



Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek Institute of Geographical Research

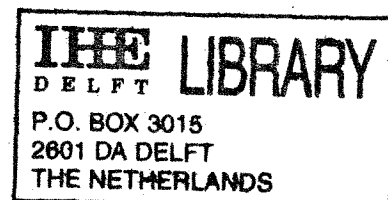
ZANDGOLVEN IN ZEELAND

GEOPRO rapport 91.30

Drs. J.J.P. Lambeek

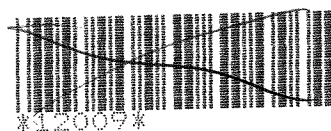
Geografisch Instituut
Vakgroep Fysische Geografie
Rijksuniversiteit Utrecht

Heidelberglaan 2
3584 CS Utrecht
The Netherlands



INHOUD

	<i>pagina</i>
LIJST VAN FIGUREN	1
LIJST VAN TABELLEN	3
LIJST VAN FOTO'S	3
LIJST VAN AFKORTINGEN	3
1. INLEIDING	4
2. HET VOORKOMEN VAN EEN ZANDGOLFBEWEGING IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN VOLGENS EERDERE PUBLIKATIES	5
2.1. Schouwen	5
2.2. Zeeuws Vlaanderen	6
3. RELEVANTE MENSELIJKE INGREPEN IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN	7
3.1. Schouwen	7
3.2. Zeeuws Vlaanderen	8
4. KUSTGRAFIEKEN	10
4.1. Schouwen	10
4.1.1. Beschikbare kustgrafieken	10
4.1.2. Verandering in de ligging der dieptelijnen per raai	10
4.1.3. Overzicht veranderingen in de kustgrafieken	12
4.2. Zeeuws Vlaanderen	13
4.2.1. Beschikbare kustgrafieken	13
4.2.2. Verandering in de ligging der dieptelijnen per raai	14
4.2.3. Overzicht veranderingen in de kustgrafieken	16
5. LUCHTFOTO'S	19
5.1. Luchtfoto's Schouwen	19
5.2. Luchtfoto's Zeeuws Vlaanderen	21
6. VOOR HET ZANDGOLFMECHANISME RELEVANTE MORFOLOGISCHE VERANDERINGEN	23
6.1. Schouwen	23
6.2. Zeeuws Vlaanderen	24
7. DISKUSSIE	27
8. KONKLUSIES	31



DDOCHJ000066

afvoer
01

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1.1	Onderzoeksgebied Schouwen
Figuur 1.2	Onderzoeksgebied Zeeuws Vlaanderen
Figuur 2.1	Zandgolfgrafiek Schouwen
Figuur 2.2	Zandgolfgrafiek Zeeuws Vlaanderen
Figuur 3.1	Belgische kust Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.1.1	Strandgrafiek km 15.68 Schouwen
Figuur 4.1.2	Strandgrafiek km 14.65 Schouwen
Figuur 4.1.3	Strandgrafiek km 13.75 Schouwen
Figuur 4.1.4	Strandgrafiek km 12.83 Schouwen
Figuur 4.1.5	Strandgrafiek km 11.84 Schouwen
Figuur 4.1.6	Strandgrafiek km 10.84 Schouwen
Figuur 4.1.7	Strandgrafiek km 9.32 Schouwen
Figuur 4.1.8	Strandgrafiek km 8.59 Schouwen
Figuur 4.1.9	Strandgrafiek km 7.79 Schouwen
Figuur 4.1.10	Strandgrafiek km 6.64 Schouwen
Figuur 4.1.11	Strandgrafiek km 5.59 Schouwen
Figuur 4.1.12	Verplaatsing laagwaterlijn langs de kust van Schouwen
Figuur 4.2.1	Kustgrafiek km 14 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.2	Kustgrafiek km 13 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.3	Kustgrafiek km 12 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.4	Kustgrafiek km 11 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.5	Kustgrafiek km 10 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.6	Kustgrafiek km 9 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.7	Kustgrafiek km 8 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.8	Kustgrafiek km 7 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.9	Kustgrafiek km 6 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.10	Kustgrafiek km 5 Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.11	Legenda kustgrafieken Zeeuws Vlaanderen
Figuur 4.2.12	Verplaatsing oeverlijnen Zeeuws Vlaanderen, N.A.P. -5m / -7½m
Figuur 6.1	Verandering geulen rond de kop van Schouwen
Figuur 6.2	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1804
Figuur 6.3	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1823
Figuur 6.4	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1841
Figuur 6.5	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1863
Figuur 6.6	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1875
Figuur 6.7	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1894
Figuur 6.8	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1907
Figuur 6.9	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1921
Figuur 6.10	Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1831



LIJST VAN TABELLEN

Tabel 4.1	In het databestand opgenomen periode van metingen van Schouwen
Tabel 4.2	De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken
Tabel 4.3	Verplaatsing van de maximale kustuitbouw langs de kust van Schouwen
Tabel 4.4	In het databestand opgenomen periode van metingen van Zeeuws Vlaanderen
Tabel 4.5	De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Zeeuws Vlaanderen ontbreken
Tabel 4.6	Verplaatsing van de maximale uitbouw van de 5m -N.A.P.-lijn langs de kust van Zeeuws Vlaanderen
Tabel 5.1	Gebruikte luchtfoto's
Tabel 6.1	Maximale kustuitbouw op de hydrografische kaarten

LIJST VAN FOTO'S

Foto 1	Schouwen, 1936
Foto 2	Schouwen, 1959
Foto 3	Schouwen, 1970
Foto 4	Schouwen, 1979
Foto 5	Schouwen, 1989
Foto 6	Zeeuws Vlaanderen, 1936
Foto 7	Zeeuws Vlaanderen, 1959
Foto 8	Zeeuws Vlaanderen, 1959
Foto 9	Zeeuws Vlaanderen, 1969
Foto 10	Zeeuws Vlaanderen, 1979
Foto 11	Zeeuws Vlaanderen, 1989

LIJST VAN AFKORTINGEN

d.v.l.	:	duinvoet-lijn
g.l.w.	:	gemiddeld laagwater
h.w.l.	:	hoogwater-lijn
l.w.l.	:	laagwater-lijn
r.s.p.	:	Rijks Strandpalen



1. INLEIDING

Uit de kustnota is gebleken dat het zandgolfverschijnsel langs de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden de kustontwikkeling sterk kan beïnvloeden. Een zandgolf wordt hierbij gedefiniëerd als een horizontale uitbouw van de kust die zich in de tijd lateraal langs de kust verplaatst. De fluktuaties in kustaanwas en kustafslag die hiermee samengaan maken een lineaire extrapolatie van een aanwezige trend in de kustveranderingen onmogelijk. Om het gedrag van zandgolven te verkennen wordt in het kader van het project KUSTGENESE*2 onderzoek naar de zandgolfbeweging gedaan. Het doel van het onderzoek is het zandgolfgedrag te beschrijven en hypothesen te stellen ten aanzien van de mechanismen die ze veroorzaken en op grond daarvan onderzoek te doen om het verschijnsel te verklaren en te modelleren (LOUTERS EN LOUISSE, 1990).

Naar het voorkomen van zandgolven langs de Noordwestkust van Walcheren was reeds onderzoek verricht door LAMBEEK (1991). In vervolg hierop heeft de Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, middels kontrakt DG-353 aan het Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek opdracht gegeven onderzoek te verrichten naar het voorkomen van het zandgolfmechanisme in de gehele Zeeuwse Delta. De kusten van Schouwen (Figuur 1.1) en van Zeeuws Vlaanderen (Figuur 1.2) zijn in het huidige onderzoek bestudeerd. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van strand- en oevergrafieken die van de gebieden aanwezig waren. Tevens is bekeken of het eventueel aanwezige zandgolfmechanisme met behulp van luchtfoto's in de betrokken gebieden kan worden aangetoond. Bij de verklaring van het ontstaan van de zandgolfbeweging wordt een verband gelegd tussen het voorkomen van zandgolven en de voor de kust aanwezige geulmorfologie.

Het voorliggende rapport geeft in Hoofdstuk twee een beschrijving van relevante publikaties betreft het voorkomen van een zandgolfmechanisme in de twee onderzoeksgebieden. In Hoofdstuk drie wordt een overzicht gegeven van de in de onderzoeksgebieden uitgevoerde menselijke ingrepen. In Hoofdstuk vier wordt een beschrijving gegeven van de in de kustgrafieken aanwezige schommelingen die al dan niet in verband staan met een zandgolfmechanisme. Het verband tussen de morfologische veranderingen in het gebied en het aanwezige zandgolfmechanisme wordt gelegd in Hoofdstuk vijf. De op de luchtfoto's zichtbare verschijnselen die verband houden met de zandgolfbeweging worden besproken in Hoofdstuk zes. Ten slotte wordt in de Diskussie (Hoofdstuk zeven) een verklaring gegeven voor het eventueel aanwezig zijn van het zandgolfmechanisme. Tevens wordt in dit hoofdstuk een vergelijking gemaakt met de zandgolfbeweging langs de noordwestkust van Walcheren.

Bij de uitvoering van de voorliggende studie is samengewerkt met dr. J.H. van den Berg van de Rijksuniversiteit Utrecht, vakgroep Fysische Geografie en drs. T. Louters van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.

De studie is uitgevoerd door drs. J.J.P. Lambeek.

Het voorliggende GEOPRO rapport is tevens uitgekomen als nota GWA0-91.015 van Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.



2. HET VOORKOMEN VAN EEN ZANDGOLFBEWEGING IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN VOLGENS EERDERE PUBLIKATIES

2.1. Schouwen

DE SMIT (1971) maakt melding van een noordwaarts migrerende zandgolf langs de kust van Schouwen. De migratiesnelheid ligt volgens DE SMIT tussen 50 en 150m/jaar. Met name de hoogwaterlijn (h.w.l.) en in veel mindere mate de duinvoetlijn (d.v.l.) vertonen een zeewaartse uitbouw ter hoogte van de zandgolf. DE SMIT beschikt niet over gegevens van de vooroever in de zone waar zich het zandgolfmechanisme voordoet. Het onderstaande schema geeft de migratie van de zandgolf weer volgens DE SMIT (1971):

50 m/jaar tussen km 12 en 11.2	(1882 - 1900)
80 m/jaar tussen km 11.2 en 10.8	(1900 - 1905)
125 m/jaar tussen km 10.8 en 9	(1905 - 1913)

De raainummers staan vermeld in Figuur 1.1. Het is volgens DE SMIT (1971) niet mogelijk het voorkomen van het zandgolfmechanisme langs de Oosteren Ban (oostelijk van km 9) aan te tonen met behulp van kustgrafieken.

Een noordwaarts migrerende zandgolf kan volgens DE SMIT slechts een deel van de variaties in de strandligging in het kustvak verklaren. Volgens deze auteur zijn de geulveranderingen van het Krabbengat bepalend voor dit kustvak.

Volgens ROELSE EN MARANUS (1988) verplaatsen zich meerdere zandgolven langs de kust van Schouwen. Op de zogenaamde zandgolfgrafiek van ROELSE EN MARANUS (Figuren 2.1.a, b) die is gebaseerd op de horizontale verplaatsing van de hoogwaterlijn is te zien dat een aantal grijze zones van linksonder in de grafiek naar rechtsboven lopen. Deze grijze zones staan voor zones met kustaanwas (zandgolven). In de zandgolfgrafiek is de door DE SMIT bedoelde zandgolf herkenbaar. De migratie van de zandgolf in de periode 1882 tot 1900 blijkt niet duidelijk uit de figuur. Het ligt voor de hand dat de verplaatsing van een uitbouw van de kust in het verleden is aangegeven met de verplaatsing van de zone met een maximale uitbouw. Uit de zandgolfgrafiek van de Figuren 2.1.a en b wordt duidelijk De Smit inderdaad de verplaatsingssnelheid moet hebben aangegeven van de lokatie waar de kust maximaal is uitgebouwd. De snelheid in de periode 1905 tot 1913 die uit de zandgolfgrafiek kan worden opgemaakt bedraagt ongeveer 115 m/jaar. Dit komt dicht in de buurt van de waarde van DE SMIT (125m/jaar). In de periode erna blijft deze snelheid volgens de zandgolfgrafiek ongeveer gelijk. Wanneer de verplaatsingssnelheid van het front van de zandgolf wordt beschouwd dan blijkt dat dit front vaak niet goed definieerbaar is in de zandgolfgrafiek. Het front heeft een onregelmatig karakter.

Een tweede zandgolf zou volgens de zandgolfgrafiek in 1880 ter hoogte van km 17 liggen en in 1980 tot km 11 zijn verschoven. Dit komt overeen met een gemiddelde snelheid van ongeveer 60 m/jaar. Uit de zandgolfgrafiek wordt duidelijk dat de sedimentatie van deze zandgolf in de periode 1920 tot 1980 slechts over een kleine lengte van de kustlijn heeft plaatsgevonden, namelijk over



ongeveer 300 tot 1000m. Noordelijk van km 11 wordt de zone met kustaanwas groter, 1200 tot ongeveer 5000m.

Uit de zandgolfgrafiek blijken zandgolven in de volgende jaren te zijn ontstaan langs de kust van Schouwen:

1940	in km 10
1963	in km 8
1970	in km 14.6

De verplaatsingssnelheid van deze nieuwe zandgolven is moeilijk uit de zandgolfgrafieken te bepalen omdat de aanwas nog slechts gedurende een korte tijd heeft plaatsgevonden. Hierdoor kan nog niet goed een richtingscoëfficiënt in de zandgolfgrafiek worden bepaald. De snelheid van alle zandgolven langs de kust van Schouwen ligt volgens ROELSE EN MARANUS (1988) rond de 60 m/jaar.

2.2. Zeeuws Vlaanderen

ROELSE EN MARANUS (1988) geven aan dat grote fluktuaties in de ligging van de laagwaterlijn hebben plaatsgevonden tussen Nieuwe Sluis en Cadzand (km 4 - 14) (zie Figuur 1.2). De l.w.l. heeft zich soms meer dan 150m verplaatst. De zandgolfgrafiek die werd gepresenteerd door ROELSE EN MARANUS (Figuren 2.2.a, b) is gebaseerd op de ligging van de 5m -N.A.P.-lijn. In dit diagram is slechts één duidelijke zone met een uitbouwende 5m -N.A.P. te herkennen. Deze zandgolf zou zich in een oostelijke richting verplaatsen. Het is niet eenvoudig in de zandgolfgrafiek van ROELSE EN MARANUS het front van de verplaatsende zandgolf aan te geven. Deze blijkt zich niet met een consistente snelheid langs de kust te verplaatsen. Tussen km 14 en km 9 is de verplaatsingssnelheid van de maximale uitbouw van de 5m -N.A.P. uit de zandgolfgrafiek bepaald op 5000m in 60 jaar, zo'n 83m per jaar.

ROELSE EN MARANUS (1988) stellen dat de zandgolven langs de kust van Zeeuws Vlaanderen zich met een snelheid van ongeveer 100 m/jaar in oostelijke richting verplaatsen. Deze auteurs stellen verder dat er een faseverschil van gemiddeld 15 jaar optreedt tussen zandgolven op de vooroever en aan de duinvoet. Ten slotte stellen zij dat de uitbouw veroorzaakt door de zandgolven op het strand ongeveer de helft is van die op de vooroever.



3. RELEVANTE MENSELIJKE INGREPEN IN DE ONDERZOEKSGBIEDEN

Naast natuurlijke processen drukken menselijke ingrepen hun stempel op de morfologische processen in de beschouwde gebieden. Alvorens in te gaan op het voorkomen van zandgolfmechanismen is het daarom van belang een overzicht te krijgen van deze ingrepen.

3.1. Schouwen

In de 19^e eeuw werd begonnen met de aanleg van kustverdedigingswerken langs de kust van Schouwen. In 1826 werden voor de Burgh- en Westlandpolder (zie Figuur 1.1) vier strandhoofden aangelegd, in 1833 gevolgd door nog eens drie hoofden. Aan de Noordwestkust begon men in 1834 met hoofdaanleg bij km 8. In de periode tot circa 1890 werden in oostelijke richting langs de Noordwestkust 35 hoofden aangelegd. De tijdstippen van aanleg van de 16 hoofden tussen de Brouwersdam en km 2.15 zijn niet bekend. Voor deze hoofden werden tussen 1890 en 1940 veelvuldig zinkstukken aangebracht.

De westkust bleef tot 1968 voor het grootste gedeelte onverdedigd. In dat jaar begon het plaatsen van 11 paalschermen tussen km 10.5 en 12.5. In 1975 volgden 10 paalschermen tussen km 12.5 en 16.5. Ter bescherming van de smalle duinen langs de noordkust bracht men tussen 1888 en 1928 in totaal 2,6 km duinvoetverdediging aan. Om het opdringen van het Krabbengat tegen te gaan is in 1987 tussen km 13.35 en 15.50 een strand- en vooroeversuppletie van $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ uitgevoerd. Het zand werd gewonnen aan de tegenover gelegen plaatrand.

Het kustgebied van Schouwen is verder onder invloed geweest van verschillende grootschalige menselijke ingrepen in de Zeeuwse wateren:

1961	-	Afsluiting Veerse Gat
1962 - 1964	-	Afsluiting Grevelingendam
1969	-	Afsluiting Volkerak
1971	-	Afsluiting Brouwershavense Gat
1986	-	Voltooiing Stormvloedkering Oosterschelde
1987	-	Voltooiing Uitvoering Compartimenteringswerken

VAN DEN BERG (1986) EN KEVELAM (1988) geven aan dat de invloed van deze grootschalige menselijke ingrepen heeft geleid tot een vergroting van het getijvolume in het Oosterschelde bekken. Een uitzondering hierop vormt de stormvloedkering in de Oosterschelde zelf. In de periode 1872 tot 1933 is volgens KEVELAM een verhoging van het getijdevolume met 9% opgetreden. In de periode 1933 tot 1968 werd deze nog eens met 7% verhoogd. Als gevolg van de afsluiting van het Veerse Gat nam het getijdeprisma van de Oosterschelde na 1961 met zo'n 5% af. Na de sluiting van de Grevelingendam werd het getijdeprisma echter weer met ongeveer 5% verhoogd (VAN DEN BERG, 1986). De afsluiting van het Volkerak (april 1969) vergrootte het getijdevolume in de Oosterscheldemonding nog eens met 8%.



Na de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde is het debiet door de monding met gemiddeld 30% afgenomen. In de Hammen bedraagt deze afname circa 10% en in de Geul van Roggenplaat circa 40%. Afsluiting van de Grevelingen resulteerde in een plotse vergroting van het debiet van het Krabbengat met 10%, hetgeen op zijn beurt het gemiddelde doorstroomoppervlak in de periode 1973-1987 met ruim 6% deed toenemen. Door de verondieping van het Brouwershavensegat zijn de maximale vervallen tussen de buitendelta's van Grevelingen en Oosterschelde geleidelijk weer iets teruggelopen (DE RUIG, 1991).

Gemiddeld zijn na voltooiing van de Oosterscheldewerken de faseverschillen tussen de rand van de Voordelta en de monding van de Oosterschelde ter hoogte van de kering met ongeveer een kwartier afgenomen. Voor het Krabbengat heeft dit geresulteerd in 25-30% geringere maximale vervallen en 15% lagere maximale stroomsnelheden bij gemiddeld getij (DE RUIG, 1991). De duur van de noord-zuidgaande stromingen zijn hierbij ongeveer gelijk gebleven. Een springtij-doodtijcyclus overziend is er sprake van een reststroming in zuidelijke richting. Ook hierin hebben de werken in de Oosterschelde geen verandering gebracht (DE RUIG, 1991).

3.2. Zeeuws Vlaanderen

De gehele kust van Zeeuws Vlaanderen tussen Breskens en Cadzand is verdedigd door middel van circa 70 paalhoofden, met doorgaans tot grote diepte reikende bestortte of bezonken koppen. De voornaamste functie hiervan is het uit de oever houden van de getijstroom. De hoofden op het strand reduceren het resulterende brandingstroomtransport in noordoostelijke richting. Hoewel reeds in de 18^e eeuw hoofdjes aanwezig waren in de Zwinmonding dateren de huidige strandhoofden vrijwel allen uit de 19^e eeuw. Hiervan zijn de hoofden tussen het Zwin en de Zwarte Polder (km 15 tot 10) in het einde van de zeventiger jaren en omstreeks 1980 gerenoveerd. Bij Cadzand (km 12.92 tot 13.50) en Breskens (km 2.08 tot 2.51) zijn na de stormvloed van 1 februari 1953 duinverdedigingen aangelegd.

Ook de kust van Zeeuws Vlaanderen is beïnvloed door grootschalige menselijke ingrepen in de Zeeuwse Delta:

1827 en 1864	-	Inpoldering Zwin
1871	-	Afdamming van het Sloe
1906	-	Aanleg havendam Zeebrugge
1985	-	Uitbouw haven Zeebrugge

Voor de langs de Nederlandse Zeeuws Vlaanderse kust uitgevoerde werken wordt verder verwezen naar Wilderom (1973).

In 1988 is ter hoogte van Cadzand een zandsuppletie uitgevoerd. Tussen km 11.90 en 13.37 (zie Figuur 1.2) is in dit jaar $940 \times 10^3 \text{ m}^3$ zand opgespoten. $200 \times 10^3 \text{ m}^3$ hiervan werd tegen de duinvoet geplaatst, $740 \times 10^3 \text{ m}^3$ op het strand. Een zandsuppletie van $430 \times 10^3 \text{ m}^3$ is in 1989 uitgevoerd tussen km 5.40 en 6.10. Ten slotte zijn in 1990 twee suppleties uitgevoerd. De eerste suppletie, tussen km 13.54 en 14.87, had een omvang van $873 \times 10^3 \text{ m}^3$. Hiervan is $288 \times 10^3 \text{ m}^3$ op het strand opgespoten en $585 \times 10^3 \text{ m}^3$ tegen de dijk. De tweede suppletie had een omvang van $480 \times 10^3 \text{ m}^3$,



waarvan $310 \times 10^3 \text{ m}^3$ op het strand en $270 \times 10^3 \text{ m}^3$ tegen de duinvoet is geplaatst. De suppletie is uitgevoerd tussen km 9.79 en 11.26.

Aan de Belgische zijde van de kust van Zeeuws Vlaanderen zijn veel omvangrijkere suppleties uitgevoerd. In 1956/1957 werd tussen km 108.4 en 99 (zie Figuur 3.1) $1250 \times 10^3 \text{ m}^3$ opgespoten. In 1968 volgde een suppletie van $600 \times 10^3 \text{ m}^3$ te Heist. In 1977 is een suppletie uitgevoerd van $2600 \times 10^3 \text{ m}^3$ tussen km 110 en 103.8. Ten slotte is in 1979 een suppletie van $5800 \times 10^3 \text{ m}^3$ uitgevoerd tussen km 99 en 110.

ROELSE EN MARANUS (1985) stellen dat de laagwaterlijn langs vrijwel de gehele oostzijde van de Belgische kust met zo'n 100m zeewaarts is verplaatst door de omvangrijke kustsuppleties in de periode 1977-1979. De verplaatsing van de 5m -G.L.W.-lijn was volgens hen over het algemeen geringer.

In de periode na de suppleties (na 1979) werd over de gehele linie een terugschrijdende laagwaterlijn waargenomen. Oostwaarts van Knokke leidde dit echter tot opzanding van de vooroever (km 106 tot 107). Te Heist kwam de zeebodem in de luwte van de nieuwe havendammen boven het niveau van N.A.P. -5m te liggen (km 99 tot 102) (ROELSE EN MARANUS, 1985).



4. KUSTGRAFIEKEN

4.1. Schouwen

4.1.1. Beschikbare kustgrafieken

Kustgrafieken waarin het verloop van de afstand van verschillende dieptelijnen tot de kust in de tijd staat afgebeeld zijn voor de kust van Schouwen beschikbaar voor de periode 1880 tot 1964. Tussen km 16 en 8 (zie Figuur 1.1) zijn slechts de h.w.l., de l.w.l. en de d.v.l. bijgehouden.

In de meeste raaien is de ligging van de dieptelijnen niet consistent ieder jaar opgenomen. Tussen km 16 en 8 werd dit slechts gedaan in km 15.68, 14.65, 13.75, 12.83, 11.84, 10.84, 9.32 en 8.59. De strandgrafieken van deze raaien zijn gepubliceerd door DE SMIT (1971) en staan weergegeven in Figuur 4.1.1 t/m 4.1.8. In de tussenliggende raaien zijn de metingen in een lange periode niet uitgevoerd.

Oostelijk van km 8.59 zijn de kustgrafieken uitgebreider bijgehouden. Naast de ligging van de h.w.l., de l.w.l. en de d.v.l. zijn iedere 200m ook de dieptelijnen van de vooroever ingemeten. Strandgrafieken van de h.w.l., de l.w.l. en de d.v.l. zijn voor iedere kilometer gepubliceerd door DE SMIT (1971) en zijn opgenomen in de Figuren 4.1.9 t/m 4.1.11.

WALBURG EN LOUTERS (1990), die de strandmetingen hebben gevalideerd om een koppeling met het Jarkus bestand mogelijk te maken geven een overzicht van de door hen in computerbestanden opgenomen perioden van metingen (zie Tabel 4.1). Wanneer de Figuren 4.1.1 t/m 4.1.11 worden vergeleken met Tabel 4.1 dan blijkt dat de in het computerbestand opgenomen gegevens soms een kortere periode beslaan dan de periode waarin daadwerkelijk gegevens zijn opgenomen. In Tabel 4.2 staat vermeld in welke jaren van het computerbestand geen metingen aanwezig zijn. Uit deze Tabel 4.2 wordt duidelijk dat in de meeste raaien van de in het bestand opgenomen metingen bijna jaarlijks aanwezig zijn, met uitzondering van de oorlogsjaren. Ten oosten van km 3.73 en ten zuiden van km 16.68 (zie Figuur 1.1) zijn daarnaast nog andere tamelijk lange perioden geweest waarin geen metingen zijn verricht.

4.1.2. Verandering in de ligging der dieptelijnen per raai

In km 16.48 (Figuur 4.1.12) is de ligging van de dieptelijnen in vrijwel de gehele periode konstant geweest. Er hebben zich in de periode 1880 - 1964 slechts kleine veranderingen in de ligging van de dieptelijnen voorgedaan.

Noordelijk van km 16.48 treedt tot km 11.84 over de gehele periode een doorgaande trend van kustafslag op. In km 15.68 (Figuur 4.1.1) is te zien dat deze kustafslag over vrijwel de gehele periode een konstante waarde heeft gehad. De hoogwaterlijn vertoont een lichte uitbouw rond 1910. De laagwaterlijn daarentegen geeft over de gehele periode 1880 tot 1964 kustafslag te zien.

Ook in km 14.65 (Figuur 4.1.2) overheerst de kustafslag. Echter deze is over de periode 1880 - 1964 niet konstant geweest. Rond 1920 is een stop in de kustafslag opgetreden en heeft zelfs een uitbouw van de kust plaatsgevonden. De maximale kustuitbouw werd bereikt in 1928. Deze



uitbouw heeft plaatsgevonden ter hoogte van de hoog- en laagwaterlijn en in mindere mate ter hoogte van de duinvoet.

Ook in km 13.75 (Figuur 4.1.3) blijkt de kust in de beschouwde periode overwegend aan kustafslag blootgesteld te zijn geweest. In deze raai treedt de vermindering van afslag op rond 1925. Ook hier vindt een uitbouw plaats ter hoogte van de laagwaterlijn, de hoogwaterlijn en ter hoogte van de duinvoet. De maximale uitbouw heeft plaatsgevonden in 1950.

In km 12.88 (Figuur 4.1.4) is de laagwaterlijn in de periode 1880 tot 1964 zo'n 450m landwaarts verschoven. Een afname van deze kustafslag treedt op rond 1940. Na dit jaar geven de drie dieptelijnen een zeewaartse uitbouw van zo'n 30m te zien. Een maximale uitbouw is niet duidelijk te bepalen maar zal omstreeks 1955 hebben plaatsgevonden.

In km 11.84 (Figuur 4.1.5) wordt het verloop van de dieptelijnen overheerst door de forse uitbouw die zijn maximum heeft bereikt rond 1890. De duinvoet lag zo'n 240m zeewaarts ten opzichte van het niveau in 1964, de laagwaterlijn zelfs ongeveer 500m. De laagwaterlijn blijkt rond 1960 niet verder landwaarts te verschuiven. De erosie die vanaf 1890 heeft plaatsgevonden is kennelijk gestopt.

Ook in km 10.84 (Figuur 4.1.6) heeft een uitbouw plaatsgevonden van de hoogwaterlijn, de laagwaterlijn en de duinvoet. De maximale uitbouw van de duinvoet vond later plaats dan die van de laag- en hoogwaterlijn. Kennelijk is een vertraging opgetreden bij het uitbouwen van de duinvoet. Vanaf het begin van de meetperiode vindt uitbreiding van de kust plaats tot ongeveer 1905. Rond dit jaar is de kust maximaal uitgebouwd. Vervolgens vindt een min of meer konstante afslag van de kust plaats. Enkel rond 1934 en 1950 vindt weer een korte periode van uitbouw van de laagwaterlijn plaats.

In km 9.32 (Figuur 4.1.7) heeft na 1885 een snelle uitbouw van de kustlijn plaatsgevonden. De laagwaterlijn is in 1885 tot 1912 zo'n 500m zeewaarts verschoven. De uitbouw van de duinvoet vindt in deze raai later plaats. De snelste uitbouw van de duinvoet vindt plaats rond 1938. In de periode na de aanzienlijke uitbouw van de kust vinden geringe schommelingen plaats van de laag- en hoogwaterlijn. Een maximale uitbouw van de l.w.l. wordt bereikt in 1928, 1950 en 1958. Voor de h.w.l. is dit in 1928 en 1948. De uitbouw van deze twee dieptelijnen is niet erg groot vergeleken bij de uitbouw rond 1912.

Tussen 1880 en 1910 vertonen de h.w.l. en met name de l.w.l. in km 8.59 grote schommelingen (Figuur 4.1.8). Na 1910 vindt een duidelijke uitbouw plaats. De maximale uitbouw wordt bereikt in 1931. Ten opzichte van 1912 is de laagwaterlijn in deze raai zo'n 300m zeewaarts verplaatst. Na de maximale uitbouw bereikt te hebben vindt vervolgens afslag van de kust plaats tot 1955. De laagwaterlijn is in de periode 1912 tot 1955 zo'n 150m landwaarts verplaatst. In 1955 is echter aan de kustafslag weer een einde gekomen en vindt wederom een lichte uitbouw van de kust plaats.

Km 7.79 (Figuur 4.1.9) vertoont een uitbouwende kust. De l.w.l. vertoont rond 1906 een lichte uitbouw (40m). Rond 1954 wordt een tweede grotere maximale uitbouw bereikt. Na 1955 is een grote snelle fluktuatie te zien in de ligging van de dieptelijnen. Na een snelle afslag vindt weer een



snelle uitbouw plaats. Uit de oevergrafieken blijkt de uitbouw die zich in deze raai vanaf ongeveer 1900 voordoet sneller plaats te vinden in de lager gelegen dieptelijnen.

De kustgrafiek van km 6.64 vertoont vanaf omstreeks 1930 een uitbouw van de hoogwaterlijn, de laagwaterlijn, de 3, 4 en 5m -N.A.P.-lijn. De strandgrafiek met het verloop van de d.v.l., de h.w.l. en de l.w.l. is weergegeven in Figuur 4.1.10. De uitbouw van de laagwaterlijn is maximaal in 1954.

In km 5.59 vindt gedurende de gehele periode 1880 tot 1964 een lichte aanwas van de kust plaats (Figuur 4.1.11). Hooguit zou een maximale uitbouw uit de strandgrafiek van Figuur 4.1.11 in 1960 zijn op te merken. Deze uitbouw is echter gering in vergelijking tot de uitbouw in de westelijk hiervan gelegen raaien.

4.1.3. Overzicht veranderingen in de kustgrafieken

Rijkswaterstaat (1988) geeft in een figuur (Figuur 4.1.12) de verplaatsing van de uitbouw langs de kust van Schouwen tussen km 16.5 en 10.8 weer. In deze figuur, die is samengesteld uit gegevens van de strandgrafieken, staat de afstand van de l.w.l. ten opzichte van de R.S.P.-lijn in de tijd uitgezet. Uit Figuur 4.1.12 wordt duidelijk dat het kustvak ten noorden van km 16.4 een doorgaande trend van kustafslag heeft gehad. Vanaf km 14.65 is deze afslag soms onderbroken geweest door perioden met aanwas van de kust.

Tabel 4.3 Verplaatsing van de maximale kustuitbouw langs de kust van Schouwen.

raai	jaar	van	maximale	uitbouw
16				
15.68				
14.65			1928	
13.75			1950	
12.88			1955	
11.84	1890			
10.84	1905			
9.32	1912			
8.59	1931			
7.79	1954			
6.64	1954			
5.59	1961			



Wanneer de maximale uitbouw van de verschillende raaien wordt gevolgd dan blijkt deze zich in een noordwaartse richting langs de kust van Schouwen te verschuiven. In Tabel 4.3 is het jaar aangegeven waarin een maximale uitbreiding in de raaien heeft plaatsgevonden. In de tabel zijn de twee zones met kustaanwas welke langs de Schouwse kust te volgen zijn in aparte kolommen geplaatst. De eerste zandgolf kan vanaf het begin der metingen worden gevolgd vanaf km 11.84.

Dat ook voor 1890 al een uitbouw langs de kust heeft gemigreerd blijkt uit Figuur 4.1.4. Hier is in de periode 1880 tot 1940 duidelijk de erosie te zien die optreedt nadat een zandgolf is langsgetrokken. De maximale uitbouw heeft in deze raai vermoedelijk voor 1880 plaatsgevonden.

De snelheid waarmee de eerste zandgolf langs de kust van Schouwen verplaatst blijkt niet konstant te zijn. Uit Tabel 4.3 is een gemiddelde bepaald tussen km 11.84 en km 5.59 van 88m/jaar.

Een tweede uitbouw van de kust van Schouwen heeft zijn maximum in km 15.68 rond het jaar 1910. Vervolgens blijkt ook deze uitbouw zich in een noordwaartse richting langs de kust te verplaatsen, om in 1955 zijn maximale uitbouw in km 12.88 te hebben. De gemiddelde snelheid van deze tweede zandgolf tussen 1910 en 1955 is uit Tabel 4.3 bepaald op 66m/jaar.

Volgens de zandgolfgrafiek van ROELSE EN MARANUS (1988) zouden er, zoals in Hoofdstuk 2.1 reeds naar voren is gebracht, in 1940, 1963 en in 1970 in respectievelijk km 10.84, 8.59 en 14.65 een zandgolfmechanisme zijn ontstaan. Doordat de kustgrafieken zijn bijgehouden in de periode 1880 tot 1964 kan slechts de zandgolf die in 1940 ter hoogte van km 10 moet zijn ontstaan worden nagetrokken. Uit de Figuren 4.1.6 t/m 4.1.9 blijkt dat het hier gaat om ondergeschikte verschuivingen van de dieptelijnen die niet te volgen zijn in oostelijk hiervan gelegen raaien.

4.2. Zeeuws Vlaanderen

4.2.1. Beschikbare kustgrafieken

Net als langs de kust van Schouwen zijn van de kust van Zeeuws Vlaanderen kustgrafieken aanwezig die de verplaatsing van enkele dieptelijnen ten opzichte van de R.S.P.-lijn weergeven voor de periode 1900 tot 1964. Waren deze metingen langs de westkust van Schouwen slechts elke kilometer in de gehele periode bijgehouden, langs de kust van Zeeuws Vlaanderen zijn iedere 200m zowel strandmetingen als oeverlodingen uitgevoerd. De strandmetingen (d.v.l., h.w.l. en l.w.l.) zijn echter in andere raaien opgenomen dan de oeverlodingen. De kustgrafieken zijn weergegeven in de Figuren 4.2.1 t/m 4.2.10. De legenda is opgenomen in Figuur 4.2.11.

ROELSE EN MARANUS (1988) geven aanvullend nog een figuur met de verplaatsing van de dieptelijnen 5m en 7½m -N.A.P.. Deze figuur is opgenomen in de Figuren 4.2.12a en b. Uit deze figuren wordt duidelijk dat de metingen langer beschikbaar zijn dan de kustgrafieken van de Figuren 4.2.1 t/m 4.2.10 doen vermoeden.

WALBURG EN LOUTERS (1990), die de strandmetingen hebben gevalideerd om een koppeling met het Jarkus bestand mogelijk te maken geven een overzicht van de door hen in computerbestanden opgenomen perioden van metingen van de ligging van de d.v.l., de h.w.l. en de l.w.l. (zie Tabel



4.4). Wanneer de Figuren 4.2.1 t/m 4.2.11 worden vergeleken met Tabel 4.4 dan blijkt de begintijd waarop de metingen in het computerbestand zijn opgenomen soms niet overeen te komen met de begintijd der metingen, afgebeeld in de kustgrafieken (Figuren 4.2.1 t/m 4.2.11). In ieder geval is geen van de in deze figuren afgebeelde gegevens opgenomen in de kustgrafieken vanaf omstreeks 1871, maar vanaf een latere periode. Waarom deze gegevens niet in de kustgrafieken zijn ingetekend is niet bekend. Wanneer de Tabel 4.4 met de Figuren 4.2.12a en b wordt vergeleken dan blijken de raainummers niet met elkaar overeen te komen. De reden hiervoor is niet bekend.

In Tabel 4.5 staat vermeld in welke jaren van het computerbestand geen metingen aanwezig zijn van de d.v.l., de h.w.l. en de l.w.l.. Uit deze Tabel 4.5 wordt duidelijk dat in de meeste raaien van de in het bestand opgenomen metingen bijna tweejaarlijks aanwezig zijn, met uitzondering van de oorlogsjaren tot 1948. WALBURG EN LOUTERS geven niet weer over welke periode gegevens van de vooroever van Zeeuws Vlaanderen beschikbaar zijn. Uit de Figuren 4.2.12a en b blijkt dat in de meeste raaien geen gegevens van de oever beschikbaar zijn in de oorlogsjaren en in de periode van circa 1935 tot 1955.

4.2.2. Verandering in de ligging der dieptelijnen per raai

In dit Hoofdstuk zullen de veranderingen in de ligging van de dieptelijnen worden beschreven aan de hand van de kustgrafieken. Waar mogelijk worden deze aangevuld met de veranderingen die in de door ROELSE EN MARANUS (1988) gepubliceerde Figuren 4.2.12a en b te zien zijn. Hierbij is steeds de dichtstbijzijnde raai genomen.

Km 14 vertoont een uitbouw die zich relatief lang voordoet (Figuur 4.2.1). De duinvoet en de h.w.l. vertonen naast een schommeling in hun ligging een neiging tot uitbouw van ongeveer 35m. De maximale uitbouw vindt plaats rond 1940. De l.w.l. vertoont schommelingen van zo'n 75m. Ook deze dieptelijn vertoont een lichte uitbouw, door de schommelingen heen. De maximale uitbouw wordt hier bereikt omstreeks 1930. De dieptelijn 5m -N.A.P. vertoont in de periode 1870 tot 1890 een landwaartse verschuiving. Na 1890 is een uitbouw van deze dieptelijn te zien, welke doorloopt tot ongeveer 1920. In 1920 wordt de maximale uitbouw van zo'n 75m ten opzichte van 1890 bereikt. Na 1920 treedt tot in 1988 afslag op ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn. In 1988 is deze dieptelijn zo'n 160m landwaarts verschoven ten opzichte van 1920. De uitbouw in deze raai blijkt dus gering te zijn geweest in vergelijking tot de schommelingen van de l.w.l..

In km 13 vinden in de ligging van de h.w.l. en de d.v.l. weinig veranderingen plaats (Figuur 4.2.2). Misschien kan een lichte trend van kustaanwas worden waargenomen in de kustgrafieken. De l.w.l. ondervindt daarentegen meer schommelingen. In de periode 1900 tot 1955 vindt naast schommelingen van zo'n 25m een lichte trend van afslag plaats. In 1955 vindt een plotselinge uitbouw van zo'n 100m plaats ter hoogte van de l.w.l.. Na de maximale uitbouw in 1958 vindt weer een snelle erosie plaats tot ongeveer het niveau van 1955. De dieptelijn 5m -N.A.P. vertoont in de periode 1870 tot 1875 uitbouw. De uitbouw bedraagt zo'n 50m ten opzichte van 1870. Na de maximale uitbouw vindt afslag plaats tot ongeveer 1895. Vanaf dit jaar vindt wederom uitbouw van de kust plaats. Een echte maximale uitbouw kan niet worden gedateerd omdat deze in een periode valt waarin geen waarnemingen zijn verricht. Deze moet omstreeks 1950 hebben plaatsgevonden. De uitbouw is gering, ongeveer 50m. In de periode 1955 tot 1988 is afslag opgetreden ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn.



In de periode waarover kustgrafieken bestaan wordt km 12 gedomineerd door kustaanwas. In Figuur 4.2.3 is te zien dat zowel de duinvoetlijn als de hoog- en laagwaterlijn als ook de dieptelijnen ter hoogte van de vooroever (2½, 5 en 7½m -N.A.P.-lijn) een doorgaande zeewaartse verplaatsing in de periode 1900 tot 1964 vertonen. De h.w.l. heeft zich in deze periode zo'n 50m zeewaarts verschoven, de 5m -N.A.P.-lijn zo'n 75m. De metingen van de oever zijn niet uitgevoerd in de periode 1938 tot 1955. Uit de Figuren 4.2.12a en b wordt duidelijk dat een doorgaande trend van kustuitbouw niet heeft plaatsgevonden in deze raai. In de periode 1870 tot 1880 verplaatst de 5m -N.A.P. diepteliijn zich ook al zeewaarts. De maximale uitbouw in 1880 bedraagt ongeveer 80m ten opzichte van 1873. Hierna vindt een snelle afslag van de kust plaats tot 1900. De uitbouw die ook in de kustgrafieken werd geconstateerd bedraagt in 1955 ongeveer 75m ten opzichte van 1900. Na 1955 vindt wederom afslag ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn plaats.

De h.w.l. en de duinvoet in km 11 vertonen in de periode 1900 tot 1964 een uitbouw zeewaarts (Figuur 4.2.4). De h.w.l. is in deze periode zo'n 50m zeewaarts verplaatst. De l.w.l. vertoont een ander beeld. Tot omstreeks 1950 is het verloop van deze laagwaterlijn buiten enkele kleine schommelingen om vrij konstant geweest. Vanaf ongeveer 1950 treedt echter een uitbouw van de laagwaterlijn op, welke maximaal is rond 1960. De l.w.l. is in 1960 zo'n 30m zeewaarts verplaatst ten opzichte van 1950. Ook de dieptelijnen 2½, 5 en 7½m -N.A.P. liggen rond 1950 verder zeewaarts ten opzichte van hun ligging in 1930. In Figuur 4.2.12a en b is te zien dat de 5m -N.A.P.-lijn grote schommelingen vertoont in de periode 1870 tot 1895. Vermoedelijk heeft omstreeks 1890 een maximale uitbouw plaatsgevonden. De grootte van deze uitbouw is niet bekend. Vanaf 1890 vindt afslag plaats tot omstreeks 1910 ter hoogte van deze diepteliijn. Hierna vindt wederom uitbouw plaats. Een maximale uitbouw moet rond 1960 hebben plaatsgevonden. De uitbouw bedroeg zo'n 80m ten opzichte van 1910. Na de maximale uitbouw vindt wederom afslag plaats ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn.

In km 10 zijn de duinvoet en de h.w.l. vastgelegd door de vaste kustverdediging en verplaatsen zich daarom niet in de tijd (Figuur 4.2.5). De l.w.l. daarentegen ligt in de periode 1900 tot 1930 zo'n 40m verder zeewaarts dan de positie in 1950. In de periode 1930 tot 1950 vindt afslag plaats en verplaatst de l.w.l. zich 40m landwaarts. Na 1950 vindt een snelle uitbouw van de l.w.l. plaats waardoor deze in 1955 weer zo'n 40m zeewaarts is verplaatst. Na 1955 heeft de l.w.l. een lichte trend van landwaartse verplaatsing. Ter hoogte van de oever vindt een duidelijke uitbouw plaats. Beneden de diepteliijn 2½m -N.A.P. vindt vanaf ongeveer 1910 een uitbouw van de dieptelijnen plaats. Dit is het geval voor de dieptelijnen 2½, 5, 7½, 10 en 12½. De uitbouw neemt toe bij grotere diepte. De uitbouw van de 5m -N.A.P.-lijn is in 1920 nog geen 20m, ter hoogte van de 10m -N.A.P.-lijn is de uitbouw zo'n 80m.

In km 9 vertonen de dieptelijnen geen eenduidig beeld van veranderingen die aan de kustlijn plaatsvinden (Figuur 4.2.6). De duinvoet en de h.w.l. vertonen een uitbouw rond 1940. De h.w.l. is in 1940 ongeveer 125m zeewaarts verschoven ten opzichte van 1900. Na 1940 vindt afslag plaats tot ongeveer 1950. Hierna vindt wederom uitbouw plaats, welke een maximum heeft bereikt in 1956. De h.w.l. is in 1956 zo'n 40m zeewaarts verschoven ten opzichte van 1950. Ter hoogte van de l.w.l. heerst in de periode 1900 tot 1950 een trend van lichte kustaanwas. Na 1950 vindt een snelle uitbouw van de l.w.l. plaats. In 1964 ligt deze 175m zeewaarts van de positie in 1950. Ook de 2½ en 5m -N.A.P.-lijn vertonen in de periode 1900 tot 1964 een trend van kustaanwas. In de Figuren 4.2.12a en b is te zien dat ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn met name in de



periode 1890 aanwas van de kust heeft plaatsgevonden. Een maximale uitbouw wordt rond 1975 bereikt. Deze dieptelijn is dan zo'n 180m zeewaarts verplaatst ten opzichte van 1890.

De d.v.l. en h.w.l. vertonen in km 8 vrijwel geen veranderingen (Figuur 4.2.7). In deze raai zijn deze dieptelijnen vastgelegd door de aanwezige harde kustverdediging. De l.w.l. vertoont daarentegen schommelingen van zo'n 40m. Maximale uitbouw van de l.w.l. vindt plaats in 1920, 1940 en 1956. Een koppeling tussen deze uitbouw van de l.w.l. en de uitbouwen die in de l.w.l. van km 9 worden aangetroffen is, zo blijkt uit de tussenliggende kustgrafieken, niet mogelijk. De dieptelijnen 2½, 5 en 10m -N.A.P. vertonen in de periode 1900 tot ongeveer 1940 een lichte afslag. Vanaf 1940 vindt aanwas plaats ter hoogte van deze dieptelijnen. De exacte datum van deze overgang is niet vast te stellen omdat in de periode 1938 tot 1950 geen gegevens zijn opgenomen. Uit de kustgrafieken wordt duidelijk dat de lager gelegen dieptelijnen een grotere uitbouw vertonen dan de hoger gelegen dieptelijnen. De 2½m -N.A.P.-lijn is in 1963 zo'n 50m uitgebouwd ten opzichte van 1950, de 10m -N.A.P.-lijn zo'n 150m. Uit de Figuren 4.2.12a en b wordt duidelijk dat de uitbouw ter hoogte van de 5m -N.A.P. tot 1988 heeft doorgelopen. Een maximale uitbouw is dan nog niet bereikt.

De dieptelijnen in km 7 vertonen verschillende trends (Figuur 4.2.8). De duinvoet verplaatst zich na 1925 landwaarts. In 1930 is de erosie maximaal en vindt er weer aanwas plaats tot 1964. De h.w.l. heeft een vrij stabiel karakter tot ongeveer 1940. Na dit jaar vindt tot 1955 zo'n 40m afslag plaats. Het tijdstip van deze overgang is niet uit de kustgrafieken op te maken omdat in de periode 1938 tot 1950 geen gegevens zijn opgenomen. De l.w.l. heeft in de periode 1900 tot minimaal 1910 en vrij stabiel karakter. In 1950 is de l.w.l. echter zo'n 55m landwaarts verplaatst, waarna weer aanwas van de kust heeft plaatsgevonden ($\pm$ 50m in de periode 1950 - 1964). In de periode 1938 tot 1950 heeft dus afslag van de kust plaatsgevonden ter hoogte van de h.w.l. en de l.w.l.. Terwijl de 2½m -N.A.P.-lijn vrijwel stabiel is in de gehele periode 1900 tot 1964 vertoont de 5m -N.A.P.-lijn een lichte afslag (zie ook Figuur 4.2.12a en b) en de 10m -N.A.P.-lijn aanwas. De dieptelijnen ter hoogte van de oever vertonen in deze raai dus geen duidelijk overeenkomende trend.

De dieptelijnen in km 6 vertonen allen een lichte afslag gedurende de periode 1900 tot 1964 (Figuur 4.2.9 en Figuren 4.2.12a en b). De duinvoet en de h.w.l. vertonen omstreeks 1952 een snelle afslag van zo'n 50m. Meteen daarna vindt echter weer aanwas van de kust plaats tot ongeveer het oude niveau. Verder zijn er geen grote veranderingen opgetreden in de ligging van de dieptelijnen.

De dieptelijnen van km 5 vertonen geen duidelijke veranderingen in de tijd (Figuur 4.2.10). Naast enkele schommelingen liggen de d.v.l., de h.w.l., de l.w.l. en de 2½m -N.A.P.-lijn min of meer stabiel. De 5m -N.A.P.-lijn vertoont afslag na 1952. In 1953 is deze dieptelijn circa 35m landwaarts verschoven. Na 1953 gaat deze weer over in aanwas tot 1964. In 1964 is de dieptelijn weer teruggeschoven naar het niveau van 1952.

4.2.3. Overzicht veranderingen in de kustgrafieken

Langs de kust van Zeeuws Vlaanderen komt een zandgolfbeweging zoals langs de kust van Schouwen is aangetroffen niet duidelijk in de kustgrafieken naar voren. Met name de hogere dieptelijnen vertonen vaak snelle verschuivingen die niet langs de kust kunnen worden vervolgd.



In de ene meetraai is de ligging van de d.v.-lijn en de h.w.l. vrij stabiel, in een andere raai treedt er voortdurend een grote schommeling op. Het betreft hier dan een lokaal verschijnsel en deze kan niet in verband worden gebracht met een zandgolfverschijnsel.

Als voorbeeld kan hier gelden de ontwikkelingen die zich hebben voorgedaan in km 14 (Figuur 4.2.1). In deze raai is een uitbouw van de l.w.l. te zien die duidelijk overschaduwd wordt door de snelle schommelingen van deze dieptelijn. De 5m -N.A.P.-lijn vertoont minder schommelingen en is daarom beter geschikt om een eventueel aanwezigheid van een zandgolfmechanisme langs de kust van Zeeuws Vlaanderen aan te tonen.

In de Figuren 4.2.12a en b is duidelijker dan in de kustgrafieken de verplaatsing van zones met een uitgebouwde kust te zien. In Tabel 4.6 is het jaar van een maximale uitbouw vermeld welke in de Figuren 4.2.12a en b kon worden waargenomen.

Tabel 4.6 Verplaatsing van de maximale uitbouw van de 5m -N.A.P.-lijn langs de kust van Zeeuws Vlaanderen.

km	jaar van maximale uitbouw
14	- 1920
13	1875 1950
12	1880 1955
11	1890 1960
10	1920 -
9	1975
8	?
7	
6	
5	

? = wel uitbouw, maar nog geen maximum bereikt

In Tabel 4.6 is te zien dat zones met uitbouw zich oostwaarts langs de kust van Zeeuws Vlaanderen hebben verplaatst. In de ene raai vindt deze uitbouw sneller plaats dan in de andere raai. Het lijkt voor de hand te liggen dat de snelle uitbouw tussen km 9.711 en 7.602 (zie Figuur 4.2.12a en b) te maken heeft met de inundatie van de Zwarte Polder. Tussen de metingen (1870 - 1988) en de inundatie (1802) ligt echter een lange tijd en het is niet duidelijk of de geïnundeerde polder al in een evenwicht verkeert of dat deze polder nog steeds dienst doet als zandvang en zodoende een uitbouw van de kustlijn tot gevolg heeft.



In de Figuren 4.2.12a en b is te zien dat de twee zones met kustuitbouw welke langs de kust van Zeeuws Vlaanderen migreren zich in de periode 1890 tot 1950 tot één uitbouw omvormen. Deze 'versmelting' van de twee zandgolven vindt plaats tussen km 10 en 11. In 1975 is dan ook nog maar een enkele uitbouw van de kust te zien in de Figuren 4.2.12a en b (in km 9). Ten oosten van km 8 heeft de dieptelijn 5m -N.A.P. een vrij stabiele ligging of vindt er een geringe afslag plaats gedurende de beschouwde periode.

Tussen km 10.574 en km 9.871 heeft volgens de Figuren 4.2.12a en b geen duidelijke uitbouw van de 5m -N.A.P.-lijn plaatsgevonden. Uit overzichtslodingen die van het gebied beschikbaar zijn wordt duidelijk dat in deze zone een zeer steile oever aanwezig is. Vermoedelijk is dit de reden geweest waarom de oever zich hier niet duidelijk kon uitbouwen. Oostelijk hiervan is deze uitbouw echter zeer sterk aanwezig geweest (zie Figuren 4.2.12a en b).

Uit de bestudering van de kustgrafieken blijkt dat de schommelingen die in de kustgrafieken voorkomen groot kunnen zijn, met name in de hogere dieptelijnen. In de zandgolfgrafiek van ROELSE EN MARANUS, gebaseerd op de 5m -N.A.P.-lijn, zijn deze schommelingen via een grafische middeling uitgefilterd en zijn dus niet meegenomen. Het is duidelijk dat kortstondige kustafslag kan zijn opgetreden ondanks dat de zandgolfgrafiek een periode van kustuitbouw te zien geeft.

Met name uit de Figuren 4.2.12a en b kan worden gekonkludeerd dat ter hoogte van de 5m -N.A.P.-lijn een zandgolfbeweging kan worden gekonstateerd. In deze Figuren zijn twee zones met een kustuitbouw te zien. In de periode 1890 tot 1950 lijken de twee zones met uitgebouwde kust zich te versmelten. In 1975 wordt dan ook nog maar een enkele zone met een uitbouwende 5m -N.A.P.-lijn aanwezig te zijn.



5. LUCHTFOTO'S

Met behulp van luchtfoto's van de Topografische Dienst is bekeken of een eventueel in de kustgrafieken aanwezige verplaatsende uitbouw ook in het veld zichtbaar is. In Tabel 5.1 is een opsomming van de gebruikte luchtfoto's gegeven.

Tabel 5.1 Gebruikte luchtfoto's.

jaar	Schouwen	Zeeuws Vlaanderen
1936		
1959		
1969		
1970		
1980		
1989		



= luchtfoto gebruikt

De luchtfotoseries van de Topografische Dienst zijn steeds zo veel mogelijk rond het tijdstip van laagwater gevlogen. Op de luchtfoto's zijn het natte strand (tussen de hoog- en laagwaterlijn) en het eventueel aanwezige duingebied duidelijk zichtbaar. Tevens zijn de kustverdedigingswerken (palenrijden en hoofden) duidelijk waarneembaar.

LAMBEEK (1991) geeft een overzicht van de bij de studie van zandgolven relevante en in de luchtfoto's herkenbare morfologische verschijnselen. Bij de studie van Schouwen en Zeeuws Vlaanderen is op de luchtfoto's gekeken naar de verplaatsing van zones met een duidelijke zeewaartse uitbreiding van het strand of de duinvoet.

5.1. Luchtfoto's Schouwen

• Situatie 1936

Op Foto 1 is te zien dat de luchtfoto's niet allemaal rond hetzelfde tijdstip zijn genomen. In de oostelijke foto's is een brandingsbank zichtbaar, in de zuidelijke foto's ligt deze onder water.

De luchtfoto's uit 1936 geven twee zones met een duidelijk breder strand te zien:

- ◀1 Tussen km 7 en 10 is een duidelijke uitbouw van de kust te zien (Foto 1). Zowel het natte als het droge strand zijn in deze kustzone zeer breed. Duidelijk is ook dat de duinvoet zich zeewaarts uitbreidt. Op het droge strand ontstaan nieuwe duinen.



- ◀2 Tussen km 13.5 en 14.7 is een verbreding van het natte strand waarneembaar. Of de duinvoet in deze zone een zeewaartse uitbouw vertoont is niet op Foto 1 te zien.

- **Situatie 1959**

Ook in 1959 zijn weer twee zones met een breed strand waarneembaar (Foto 2):

- ◀1 In 1959 is het brede strand tussen km 7 en 10 veranderd van vorm. Was de vorm in 1936 nog rond, in 1959 heeft de uitbouw de vorm van een hoek. De uitbouw vertoont een duidelijke knik. Niet alleen het natte maar ook het droge strand is hier zeer breed. De duinvoet breidt zich in deze zone zeewaarts uit. Oostelijk van de hoek is een tweede uitbouw van het strand aanwezig. De maximale uitbouw ligt in 1959 rond km 6.
- ◀2 De zuidelijk hiervan gelegen zone met een breed strand is in 1959 verschoven naar de zone tussen km 11 en 13. De maximale uitbouw is verschoven van km 14.3 naar 12.3. Dit komt overeen met een gemiddelde snelheid van 87m/jaar.

Ten slotte is de aanwezigheid van een zone met een smal strand opvallend. Deze zone ligt tussen km 13.5 en 15.

- **Situatie 1970**

Ook in 1970 zijn weer op twee lokaties een breed strand waarneembaar (Foto 3):

- ◀1 Tussen km 7.8 en 10 ligt net als in de periode voor 1970 een uitbouw met een duidelijke knik. Een tweede uitbouw ligt tussen km 6.6 en 7.8. De uitbouw is maximaal rond km 7.3. Een zeewaartse uitbreiding van de duinvoet vindt plaats tussen km 7 en 10.
- ◀2 De uitbouw die in 1959 tussen km 11 en 13 lag is in 1970 verschoven naar de zone tussen km 11 en 12.5. Het natte strand is breed en bezit een langgerekte brandingsbank.

- **Situatie 1980**

In 1980 is ook weer op twee lokaties een breed strand waar te nemen (Foto 4):

- ◀1 Tussen km 7 en 9 is nog steeds het brede natte en droge strand aanwezig. In 1980 is de tweede uitbouw, die in 1970 tussen km 6.6 en 7.8 lag, verdwenen. De maximale uitbouw van de uitstekende kust tussen km 7 en 9 is in de periode 1970 tot 1980 zo'n 1000m oostwaarts verplaatst. In 1980 ligt de maximale uitbouw rond km 7.8. De uitbreiding van de duinvoet die in 1970 tussen km 7 en 10 plaatsvond is in 1980 door erosie aangesneden tussen km 10.5 en 9.5.
- ◀2 Het brede strand dat zich in 1970 tussen km 11 en 12.5 bevond is in 1980 noordwaarts verschoven. De uitbouw ligt in dit jaar tussen km 10.4 en 12. De maximale uitbouw is zo'n 500m oostwaarts verschoven en ligt nu rond km 11.3.

- **Situatie 1989**

In 1989 liggen twee zones met een uitgebouwde kustlijn op de volgende lokaties:

- ◀1 De grote uitbouw tussen km 7 en 9 is in de periode 1980 tot 1989 nauwelijks verplaatst. Aan de westzijde vindt afslag plaats.
- ◀2 Ook de tweede uitbouw, tussen km 10.4 en 12, is in de periode 1980 tot 1989 vrijwel niet verplaatst. Tussen km 11 en 12 is een uitbreiding van de duinvoet te zien. De maximale uitbouw ligt in 1989 rond km 11.2. Zuidelijk van deze uitbouw treedt erosie op. Hier is een smal strand aanwezig en is aansnijding van het duinfront zichtbaar.



• **Resumé:**

Op de luchtfoto's zijn duidelijk twee zones te zien die een breed strand bezitten. De meest noordelijk gelegen uitbouw vertoont in de periode waarin de luchtfoto's zijn gevlogen weinig veranderingen. In de eerste instantie (1936-1959) verandert de vorm van de uitbouw van een ronde vorm naar een uitbouw met een duidelijke knik. Oostelijk van deze knik is zowel in 1959 als in 1970 een tweede uitbouw te zien, welke na 1970 niet meer wordt aangetroffen. De verplaatsing van de eerste zandgolf komt dus niet duidelijk in de luchtfoto's naar voren. Het 'knikpunt' van de zandgolf zet zich op de vooroever vast als een ondiepe hoefijzervormige richel die de uitloop van het Krabbengat markeert.

De verplaatsing van een tweede uitbouw die tussen 1936 en 1989 plaatsvond is echter duidelijker in de luchtfoto's te zien. De maximale uitbouw heeft zich in de beschouwde periode verplaatst van km 14 naar km 11, wat neerkomt op een gemiddelde migratiesnelheid van 57m/jaar.

Op alle luchtfoto's blijkt ten zuiden van de tweede zandgolf een zone met een opvallend smal strand te liggen. Deze zone blijkt zich achter de zandgolf in een noordelijke richting aan te migreren. Vermoedelijk is dit smalle strand gekoppeld aan het hier dicht onder de kust liggende Krabbengat.

Ten slotte is in de zone tussen km 15 en 16 een breder strand aanwezig. Aangezien deze zone zich niet in de tijd blijkt te verplaatsen kan niet worden gesproken van een zandgolfmechanisme. Vermoedelijk is de zone relatief breed omdat het Krabbengat hier verder uit de kust ligt.

5.2. Luchtfoto's Zeeuws Vlaanderen

• **Situatie 1936**

De luchtfoto's uit 1936 (Foto 6) zijn niet tijdens laagwater gevlogen. Dit blijkt uit de hoeveelheid water dat in het Zwin aanwezig is. De breedte van het natte strand kan daardoor niet met behulp van de luchtfoto's worden bekeken. Ten noorden van de Zwinmonding is de breedte van het strand vrij konstant tot aan km 10. Voor de dijk rond km 10 is geen strand aanwezig. In de luchtfoto's is te zien dat de geïnundeerde Zwarte Polder grotendeels onder water staat. Oostelijk van de Zwarte Polder is de kustlijn niet rechtlijnig en is een strand aanwezig in de zones die iets verder landinwaarts liggen. Dit is tussen km 10 en 8, tussen km 7 en 5.5 en tussen km 5 en 4.5.

• **Situatie 1959**

In 1959 zijn de luchtfoto's duidelijk tijdens een lagere waterstand gevlogen. Een nat strand is nu langs de gehele kust van Zeeuws Vlaanderen zichtbaar. Wel wordt duidelijk dat de gemiddelde hoogte van het natte strand in het westen hoger ligt dan in het oostelijke gedeelte van deze kust.

De breedte van het natte strand lijkt vrij konstant te zijn langs de kust. Voor de monding van het Zwin is het natte strand breed. Tussen km 14 en 13 is het natte strand smaller, een iets breder nat strand ligt tussen km 12 en 10.5. Rond km 10 is net als in 1936 geen droog strand aanwezig. Op de luchtfoto's uit 1959 is hier wel een relatief smal nat strand waarneembaar.

Voor de geïnundeerde Zwarte Polder ligt een breed nat strand. Deze in de kust ingesneden zone lijkt op de luchtfoto's dienst te doen als zandvang.



Net als in 1936 is er geen droog strand aanwezig tussen km 10 en 8, tussen km 7 en 5.5 en tussen km 5 en 4.5. Het natte strand ligt hier laag. De breedte van dit natte strand lijkt gekoppeld aan de ligging van de strandhoofden.

● **Situatie 1969**

De luchtfoto's uit 1969 geven ongeveer een zelfde beeld als de foto's uit 1959. Voor de Zwinmonding ligt een breed nat strand. Naar het westen toe ligt een smaller nat strand tussen km 14 en 13, gevolgd door een breder nat strand tussen km 12 en 10.5. Ook in 1969 ligt in de Zwarte Polder een breed nat strand. Ook in 1969 is er geen droog strand aanwezig tussen km 10 en 8, tussen km 7 en 5.5 en tussen km 5 en 4.5. Wel wordt er in deze zone een nat strand aangetroffen dat ook in 1969 duidelijk lager blijkt te liggen dat het westelijke gedeelte van de Zeeuws Vlaanderse kust. De breedte van het natte strand lijkt gekoppeld te zijn aan de ligging van de strandhoofden.

● **Situatie 1979**

Ook de luchtfoto's uit 1979 geven ongeveer een zelfde beeld. Voor de Zwinmonding ligt weer een breed nat strand. Naar het westen toe ligt een smaller nat strand tussen km 14 en 13. Het natte strand is hier smaller dan in 1969. Oostelijk van deze zone ligt een zone met een breder nat strand tussen km 12 en 10.5. Ook in 1979 ligt in de Zwarte Polder een breed nat strand en is er geen droog strand aanwezig tussen km 10 en 8, tussen km 7 en 5.5 en tussen km 5 en 4.5. Het natte strand dat in het westelijke gedeelte van deze kust ligt heeft weinig veranderingen ondergaan.

● **Situatie 1989**

In 1989 blijkt weer een breed nat strand voor de Zwinmonding te liggen. Ook is weer een smal nat strand aanwezig tussen km 14 en 13. Tussen km 12.5 en 13.5 is een opvallende verbreding van het natte strand opgetreden wat vermoedelijk het gevolg is van de hier in 1988 uitgevoerde zandsuppletie. Het strand is smaller tussen km 12 en km 10. De Zwarte Polder vertoont ook in 1989 een breed nat strand. Tussen km 8 en 5 is op de luchtfoto's te zien dat een nieuwe harde kustverdediging is geplaatst. Naast een versteviging van de oude dijk is op verschillende plaatsen een nieuwe dijk aangelegd. Tussen km 5 en 6 is een in zee uitstekende polder gedeeltelijk afgegraven waardoor de kustlijn is gerecht. Het strand heeft oostelijk van km 8 een vrij konstante breedte.

● **Resumé:**

Op de luchtfoto's van de kust van Zeeuws Vlaanderen is in de periode 1936 tot 1989 geen duidelijke uitbouw van de kust waar te nemen welke zich in de tijd langs deze kust verplaatst.



6. VOOR HET ZANDGOLFMECHANISME RELEVANTE MORFOLOGISCHE VERANDERINGEN

6.1. Schouwen

• *Kortsluitgeultje*

Voor de hoofden van de eilanden in het Deltagebied lopen zogenaamde kortsluitgeultjes. Ten gevolge van de aardrotatie trekt de getijdegolf op de Noordzee rond; van noord naar zuid langs de Engelse kust en van zuid naar noord langs de Belgische en Nederlandse kust. Hierdoor treden faseverschillen op tussen de getijbewegingen in de estuariumgeulen. De hierdoor optredende vervallen tussen de verschillende estuariumgeulen veroorzaken het ontstaan langs de eilandhoofden van zogenaamde kortsluitgeultjes. Voor de kop van Schouwen ligt het Krabbengat dat zijn oorsprong vindt in het faseverschil tussen het getij in het Brouwershavense Gat en de Hammen.

Uit KEVELAM (1988) en DE RUIG (1991) wordt duidelijk dat de kust van Schouwen sterk wordt beïnvloed door het voor de kust liggende Krabbengat. In de tijd blijkt het Krabbengat kustwaarts te zijn verschoven, wat heeft geleid tot kustafslag. RIJKSWATERSTAAT (1988) stelt dat door het zandtransport over de platen die zeewaarts van zulke vloodschaartje liggen deze platen aan de oostzijde aangroeien en zodoende het vloodschaartje landwaarts drukken. Wanneer dit niet door stroomresistente lagen in de ondergrond wordt tegengegaan, kan aanzienlijke kustachteruitgang optreden.

Naast deze verschuiving loodrecht op de kust blijkt uit DE SMIT (1971) dat de omvang van het Krabbengat ook niet konstant is geweest in de tijd (zie Figuur 6.1). In de ene periode ligt de uitloop van het Krabbengat verder noordwaarts dan in de andere periode. Het ligt voor de hand dat ook deze verschuivingen van invloed zijn geweest op de kustlijn van Schouwen.

Ondanks het feit dat het Krabbengat dicht onder de kust van Schouwen loopt vindt er geregeld in een beperkte zone een uitbouw van de kust plaats. Dit is uit de kustgrafieken van hoofdstuk 4.1. gebleken. Uit Figuur 6.1, die de ligging van het Krabbengat in de tijd beschrijft en waarin tevens de lokaties met maximale kustuitbouw (verkregen uit de kustgrafieken van Hoofdstuk 4.1.), staan aangegeven, blijkt nu dat de zone met een maximale uitbouw van de kust zich steeds ten noorden van de uitloop van het Krabbengat bevindt.

De zandgolf die in 1860 rond km 12 lag (zandgolf 1) blijkt in de periode 1860 tot 1909/'12 voor de uitloop van het in omvang toenemende Krabbengat uit te lopen. Na 1909/'12 wordt de omvang van het Krabbengat geringer en ontstaat in het zuiden een nieuwe inscharing. De eerste zandgolf blijkt zich in ieder geval tot 1964 nog oostwaarts te verplaatsen. In de periode 1909/'12 tot 1962 lijkt deze verplaatsing niet meer gestuurd te worden door het kortsluitgeultje maar eerder door de veranderingen die zich in het Brouwershavense Gat voordoen (zie Figuur 6.1), waarover later.

Ook de zandgolf die rond 1928 in km 14.65 ontstaat (zandgolf 2) hangt nauw samen met de veranderingen die plaatsvinden in het Krabbengat (zie Figuur 6.1). In 1932/'39 blijkt zich net als bij de zandgolf 1 het geval was ten noorden van de nieuwe uitloop van het Krabbengat een uitbreiding van de kust plaats te vinden.



In de periode 1932 - 1964 is het Krabbengat in omvang toegenomen en is zijn uitloop noordwaarts opgeschoven (Figuur 6.1). Hierbij blijkt de zone met kustaanwas weer tegelijkertijd met de uitloop van het Krabbengat noordwaarts te zijn verplaatst.

Uit het bovenstaande blijkt dat het ontstaan en de verplaatsing van de met behulp van de kustgrafieken en luchtfoto's aangetoonde zandgolven langs de kust van Schouwen nauw samenhangt met de aanwezigheid van het kortsluitgeultje Krabbengat. Voorbij de uitloop van dit vloodschaartje ligt een soort sedimentatieschild waardoor hier een aanwas van de kust kan plaatsvinden. Doordat het Krabbengat in twee perioden een noordwaarts gerichte uitbreidende fase heeft gekend zijn ook twee noordwaarts migrerende zones van kustaanwas (horizontale zandgolven) opgetreden.

● *Veranderingen in het Brouwershavense Gat*

In 1909/'12 lijkt de zandgolf de noordwestkust van Schouwen te hebben bereikt (km 9) (zie Tabel 4.1), welke in de directe invloed ligt van het Brouwershavense Gat. Het lijkt daarom vanzelfsprekend dat deze geul de zandgolfbeweging heeft vertraagd.

Uit Figuur 6.1 blijkt in de periode 1909/'12 tot 1932 een aanzienlijke verondieping te hebben plaatsgevonden tussen de eb- en de vloodschaar van het Brouwershavense Gat. Hierdoor heeft langs de kust aanzanding kunnen plaatsvinden. In km 9 blijft de ontstane uitbouw nog gedurende een lange tijd gevrijwaard van erosie (Figuur 4.1.7). Vermoedelijk is dit het gevolg van het uit de kust verschuiven van het Brouwershavense Gat. Na 1932 blijkt een uitbouw van de kust zich verder oostwaarts langs de noordkust van Schouwen te verplaatsen (Figure 4.1.8 t/m 4.1.11). Vermoedelijk is dit het gevolg van het oostwaarts verplaatsen van de zone van stroomverlamming welke zich tussen de eb- en de vloodschaar van het zeegat bevindt.

6.2. Zeeuws Vlaanderen

In de zandgolfgrafiek van ROELSE EN MARANUS (1988) (Figuren 2.2a en b) is een zone te zien die een uitbouwende kustlijn vertegenwoordigt en die zich oostwaarts langs de kust verplaatst. Howel deze zandgolfbeweging niet duidelijk naar voren komt in de beschikbare kustgrafieken is de aanwezigheid van het vloodschaartje Appelzak voor de kust opmerkelijk.

Op enkele hydrografische kaarten die door KLEINJAN (1933) werden gepubliceerd en door UIT DEN BOOGAARD (1991) zijn gedigitaliseerd is het dicht onder de Zeeuws Vlaanderse kust liggende vloodschaartje Appelzak duidelijk zichtbaar. In de hydrografische kaarten is duidelijk te zien dat tussen de geul de Wielingen en de Appelzak en met name aan het uiteinde van het vloodschaartje een drempel aanwezig is welke onder een hoek aan de kustlijn vast ligt.

In de Figuren 6.2 t/m 6.10 zijn de hydrografische kaarten uit 1804, 1823, 1841, 1863, 1875, 1898, 1907, 1921 en 1931 opgenomen, die oorspronkelijk werden gepubliceerd door KLEINJAN (1933). In de figuren staan de lokaties met een maximale uitbouw weergegeven welke zijn verkregen uit de Figuren 2.2a en b. Wanneer de verschillende kaarten worden vergeleken dan blijkt dat de vloodschaar in de tijd oostwaarts is opgeschoven. Ook de drempel die aan het uiteinde van de vloodschaar ligt is gelijktijdig langs de kust verschoven. Lag deze drempel in 1804 nog ter hoogte



van de monding van het Zwin (km 15), in 1907 is hij verschoven tot iets ten westen van de Zwarte Polder (km 10.8). In de Figuren 6.2 t/m 6.10 is duidelijk te zien dat de kustlijn is uitgebouwd op de lokatie waar de drempel onder een hoek tegen de kust aan ligt. Ook is te zien dat de aangegeven zone met maximale uitbouw uit de zandgolfgrafieken de uitbouw ter hoogte van de drempel (in ieder geval tot 1910) moet zijn. De verplaatsing van de maximale uitbouw ter hoogte van deze drempel in de hydrografische kaarten is weergegeven in Tabel 6.1.

Tabel 6.1 *Maximale kustuitbouw op de hydrografische kaarten.*

jaar	km
1804	15
1823	13.6
1841	13.2
1863	11.8
1875	11.5
1894	11.1
1907	10.8
1921	10.7
1931	10.5

Na 1907 is de drempel aan het uiteinde van de Appelzak niet zo duidelijk meer aanwezig en loopt het vloodschaartje uit in de Wielingen. Vermoedelijk is de invloed van de geul de Wielingen ten westen van km 15 zeer groot langs de kustlijn en is de drempel gedeeltelijk door de getijdestroming in de Wielingen opgeruimd.

Wanneer de jaren van maximale uitbouw in Tabel 6.1 worden vergeleken met de zandgolfgrafiek in de Figuren 2.2a en b dan blijken deze in de periode 1880 tot 1931 redelijk goed in deze figuren te passen. Het blijkt echter dat na een korte periode van kustafslag wederom een periode met kustuitbouw plaatsvindt. Deze hernieuwde uitbouw is niet duidelijk op de hydrografische kaarten van de Figuren 6.2 t/m 6.10 te zien en de relatie met de drempel is niet duidelijk. Wel is op de zandgolfgrafiek te zien dat de twee zones met kustaanwas met elkaar 'versmelten' in de periode 1890 tot 1950 in de zone km 10 tot km 11.

Het mechanisme achter deze tweede uitbouw is niet duidelijk. Of deze direkt het gevolg is van het oostwaarts opschuiven van de vloodschaar of dat het het gevolg is van het plaatselijk meer zeewaartse ligging van de Appelzak als het gevolg van een lichte meandering van de geul kan niet met zekerheid worden vastgesteld.



Duidelijk is echter dat de verplaatsing van het vloedschactje Appelzak langs de kust van Zeeuws Vlaanderen nauw samen hangt met de zich langs de kust verplaatsende uitbouw. Ter hoogte van de drempel die aan het uiteinde van de vloedschaar onder een hoek met de kust ligt is de kust uitgebouwd. De drempel verplaatst zich gelijktijdig met het verschuiven van de Appelzak totdat de invloed van de Wielingen zo groot wordt dat de drempel (gedeeltelijk) door de stroming van deze geul wordt opgeruimd.

De veranderingen die in de Appelzak hebben plaatsgevonden zijn dus belangrijk voor het ontstaan van een zandgolfbeweging langs de beschouwde kust. Wanneer Figuren 6.7 en 6.8 worden bekeken dan blijkt dat de aanleg van de havendam van Zeebrugge van grote invloed moet zijn geweest op de stroming in het vloedschactje. Duidelijk is dat de natuurlijke ontwikkeling van het vloedschactje na 1907 sterk is beïnvloed door het aanleggen van de havendam. Wat de invloed van de uitbreiding van de havendammen van Zeebrugge in 1985 is geweest op de Appelzak is niet duidelijk maar het staat wel vast dat de stroming in de Appelzak, en dus ook het zandgolfmechanisme, sterk is beïnvloed door deze menselijke ingreep.

Niet alleen de werken aan de haven van Zeebrugge zijn van invloed geweest op de stroming in de Appelzak, DE LOOFF (1977) geeft ook aan dat aanzienlijke verondiepingen in de Appelzak het gevolg zijn geweest van de specie stortingen die ter hoogte van Knokke in de zogenaamde Appelzakkuil worden uitgevoerd. In de bewuste stortplaats worden jaarlijks enkele miljoenen m³ specie ingebracht afkomstig van de Belgische baggerwerken in de Scheur. In de periode 1971 tot 1980 zou circa 24×10^6 m³ baggerspecie zijn gestort (DE LOOFF EN VERHAGEN, 1986). Volgens DE LOOFF EN VERHAGEN (1986) vindt er minstens vanaf 1966 een algemene verondieping in de Appelzak plaats. De geul en de ervoor liggende drempel schuiven dan ook niet op. Het lijkt dan ook niet aannemelijk dat een zandgolfbeweging zich momenteel langs de kust van Zeeuws Vlaanderen voordoet.



7. DISKUSSIE

Langs de kust van Schouwen lijkt het zandgolfmechanisme gestuurd te worden door de veranderingen die plaatsvinden in het kortsluitgeultje (vloedschaartje) Krabbengat dat hier voor de kust ligt. Hoewel een zandgolfmechanisme langs de kust van Zeeuws Vlaanderen niet duidelijk naar voren komt uit zowel de kustgrafieken als ook de luchtfoto's van het gebied, is ook voor deze kust het voorkomen van zandgolven in eerdere publikaties naar voren gebracht. In de grafieken met de verplaatsing van de 5m -N.A.P.-lijn van (Figuren 4.2.12a en b), welke een langere periode beslaan, is echter wel een langs de kust migrerende uitbouw van deze dieptelijn waar te nemen. Het sturend mechanisme langs de kust van Zeeuws Vlaanderen lijkt het vloedschaartje Appelpak te zijn dat hier dicht onder de kust ligt. Met name de drempel die voor het vloedschaartje uit ligt veroorzaakt een uitbouw van de kust.

Uit een vergelijking tussen het zandgolfmechanisme langs de westkust van Schouwen en de noorwestkust van Walcheren, waarnaar onderzoek is verricht door LAMBEEK (1991), is op te maken dat een andere sturing van het zandgolfmechanisme in deze twee gebieden aanwezig is. Langs de kust van Walcheren ligt net als dit langs de kust van Schouwen het geval is, een kortsluitgeultje. Langs de kust van Walcheren heeft dit geultje (De Urk) eveneens een niet konstante omvang, maar blijkt in de tijd in grootte af te nemen. Dit wordt niet alleen duidelijk uit het terugtrekken van de uitloop van het geultje, het geultje verzandt over zijn gehele lengte. Uit de huidige studie is gebleken dat langs de kust van Schouwen en Zeeuws Vlaanderen met name een *uitbreidend* kortsluitgeultje met een soort bulldozerbeweging een zandgolfmechanisme kan opwekken. Toch is in dezelfde periode langs de kust van Walcheren een zandgolf aangetroffen. Deze loopt niet, zoals dat langs de kust van Schouwen het geval is, voor het kortsluitgeultje uit. De zandgolf ontstaat hier ter hoogte van een meanderbocht van de Urk, vermoedelijk op een lokatie waar stroomverlamming plaatsvindt tussen het Oostgat en de Roompot. De geulas van de Urk ligt hier zo'n 1000m uit de kust. Wanneer deze zone van stroomverlamming door veranderingen die zich in deze zeegaten voordoen oostwaarts verplaatst, volgt ook de zone van kustuitbouw.

De overeenkomst die bestaat tussen het zandgolfmechanisme langs de kust van Schouwen en Walcheren is dat een verandering in het samenspel van twee zeegaten de aanleiding is tot de verplaatsing van een aanwezige zandgolf. Langs de kust van Walcheren heeft dit de verplaatsing van een zone met stroomverlamming tot gevolg, langs de kust van Schouwen heeft dit tot gevolg dat het kortsluitgeultje in omvang verandert waardoor het sedimentatieschild dat achter de uitloop van het geultje ligt zich langs de kust verplaatst. Een oorzaak hiervoor kan zijn dat het faseverschil in het getij van de twee zeegaten aan verandering onderhevig is. Ook het ontstaan van nieuwe kortsluitgeultjes, evenwijdig aan het Krabbengat, doen de stromingskondities in het Krabbengat veranderen (waardoor de omvang van het Krabbengat gaat veranderen), terwijl er geen veranderingen optreden in het faseverschil van het getij tussen de twee zeegaten.

Ook langs de kust van Zeeuws Vlaanderen is het faseverschil in het getij van belang. Hier is niet zozeer het samenspel van twee zeegaten van belang maar meer het faseverschil tussen het getij op de Noordzee en op de Westerschelde, wat het sturend mechanisme is achter het vloedschaartje Appelpak. Wanneer hierin iets verandert kan het vloedschaartje aan veranderingen onderhevig zijn, wat tot gevolg heeft dat het geultje en de drempel aan het uiteinde van dit geultje kunnen gaan verschuiven langs de kust.



Aan het uiteinde van het vloedshaartje Urk ligt net als langs de kust van Schouwen en Zeeuws Vlaanderen een drempel onder een hoek aan de kust vast. Uit Figuren van LAMBEEK (1990) is op te maken dat dit grofweg tussen km 10 en km 11 plaatsvindt. De drempel ligt tussen het vloedshaartje Urk en de geul de Roompot. Dit is niet de lokatie waar het zandgolfmechanisme langs de Noordwestkust van Walcheren is aangetroffen, maar het is wel de lokatie waar een markante uitbouw van de kust zich bevindt. Ondanks het feit dat deze drempel in de tijd niet is verschoven kan hier toch worden gesproken van een vergelijkbaar mechanisme met de zandgolfmechanismen langs de kust van Schouwen en Zeeuws Vlaanderen. Aan het uiteinde (van de vroeger aktieve) vloedshaar ligt een drempel onder een hoek met de kust vast wat tot gevolg heeft dat de kust een duidelijke uitbouw vertoont. De drempel aan de uitloop van de Urk heeft zich om twee redenen niet langs de kust kunnen verplaatsen. In de eerste plaats zal, bij noordwaartse migratie, een grote hoeveelheid van het sediment door de Roompot worden opgeruimd. De tweede reden is dat de Urk in de beschouwde periode een terugtrekkende trend had waardoor het bulldozer-effect niet kan zijn opgetreden.

In de studie naar het zandgolfmechanisme is het van belang te weten of een eventueel aanwezig zandgolfmechanisme een periodische of een cyclisch beweging van de kustlijn is of dat de veranderingen in de ligging van de kustlijn in ieder geval voorspelbaar zijn. Uit de huidige studie is gebleken dat de verplaatsing van een zandgolf langs de kust van Schouwen en Zeeuws Vlaanderen met name wordt bepaald door de veranderingen die zich voordoen in een voor de kust liggend kortsluitgeultje of vloedshaartje. Ter hoogte van de sedimentatiezone die achter de uitloop van deze geultjes ligt blijkt de kust zich zeewaarts uit te bouwen. Het kortsluitgeultje langs de kust van Schouwen blijkt in de periode waarin gegevens bestaan twee maal een fase te hebben gehad waarin een noordwaartse uitbreiding heeft kunnen plaatsvinden. Hierbij is de zone met een uitbouwende kust eveneens oostwaarts verplaatst. De eerste maximale uitbouw van het vloedshaartje Krabbengat vond plaats rond 1909, de tweede maximale uitbouw kan niet uit de beschikbare gegevens worden opgemaakt omdat niet bekend is wanneer de uitbreiding is gestopt. Het vloedshaartje langs de kust van Zeeuws Vlaanderen verplaatst zich oostwaarts in de gehele periode 1804 tot 1907. Ook hier is de sedimentatiezone die achter de uitloop van het vloedshaartje ligt, hier in de vorm van een drempel, oostwaarts meegeschoven. Beide gebieden hebben dus rond 1907 een maximale uitbouw van een vloedshaartje dat voor de kust ligt. De afname in omvang van het Krabbengat in de periode 1909 tot 1932 komt niet overeen met de veranderingen van de Appenzak in deze periode. De Appenzak heeft in deze periode een nagenoeg gelijke ligging. Ook langs de Noordwestkust van Walcheren neemt de omvang van het hier voor de kust liggende vloedshaartje Urk na 1907 niet af. Een algemene sedimentatie in de Urk vindt plaats vanaf ongeveer 1947. Terwijl de vloedshaar langs de kust van Schouwen in een uitbreidende fase verkeert (1932 tot minimaal 1964) vindt er algehele sedimentatie plaats in het vloedshaartje langs de Noordwestkust van Walcheren. Het blijkt dat de uitbouw en de afname in omvang (sedimentatie) van de verschillende vloedscharen langs de hoofden van de Zeeuwse eilanden geen duidelijke overeenkomst vertonen. Het is dan ook niet gerechtvaardigd een algemeen geldend cyclisch gedrag in het getij, zoals de 18,6 jaarlijkse cyclus, als oorzaak te veronderstellen van deze uitbreidende en terugtrekkende bewegingen van de vloedscharen. De veranderingen in de ligging van de vloedscharen moet eerder worden gezocht in veranderingen in het faseverschil van het getij, het sturend mechanisme achter een vloedshaartje, of in een autonoom (periodisch) gedrag van inscharingen.



Zoals reeds in hoofdstuk 6.1 is gesteld ontstaat het kortsluitgeultje als gevolg van het faseverschil in het getij van twee naast elkaar liggende estuariumgeulen, in het geval van het Krabbengat gaat het om het faseverschil tussen het Brouwershavense Gat en het Westgat. De motor achter het vloodschaartje langs de kust van Zeeuws Vlaanderen is het faseverschil van het getij in de Westerschelde en in de Noordzee. Wanneer de menselijke ingrepen in deze gebieden even buiten beschouwing worden gelaten dan zou een langs de kust aanwezige zandgolfbeweging periodisch of cyclisch kunnen zijn wanneer de veranderingen die zich in deze faseverschillen voordoen periodisch of cyclisch zijn. Veranderingen in deze faseverschillen van het getij kunnen optreden wanneer grootschalige morfologische veranderingen in de zeegaten plaatsvinden. Uit de verschillende beschrijvingen van morfologische veranderingen in de Zeeuwse Delta (KLEINJAN, 1933, VAN VEEN, 1943, HARING, 1961, DE SMIT, 1971) blijken de meeste morfologische veranderingen echter onomkeerbaar te zijn.

Een tweede motor achter een periodisch of cyclisch gedrag van de vloodschaatjes kan het samenspel zijn tussen parallel aan elkaar liggende geultjes. Westelijk van het Krabbengat doorkruisen meerdere kortsluitgeultjes het platengebied de Banjaard. Een cyclische of periodische overname van verschillende geultjes kan tot een cyclische of periodische verandering in omvang van een van deze geultjes leiden. In het huidige onderzoek is hieraan geen aandacht besteed. Momenteel ligt het echter niet voor de hand om aan te nemen dat een eventueel aanwezig zandgolfmechanisme een cyclisch laat staan een periodisch karakter heeft.

In de loop der tijd zijn in de Zeeuwse delta grote menselijke ingrepen uitgevoerd. In Hoofdstuk 3 is hiervan een overzicht gegeven. De invloed die deze ingrepen hebben op het zandgolfmechanisme zijn vermoedelijk zeer groot. Door de afsluiting van (een of meerdere) zeegaten zal een grote verandering optreden in het faseverschil tussen twee naast elkaar liggende zeegaten. De kortsluitgeultjes zullen hierdoor grote veranderingen ondergaan. Om een indruk te krijgen of een zandgolfmechanisme na een menselijke ingreep eventueel kan voorkomen is het van belang te weten of het faseverschil tussen de twee zeegaten zal veranderen.

Om een voorspelling te maken van de toekomstige veranderingen in de ligging van de kustlijn, op een lokatie waar het zandgolfmechanisme zich potentieel kan voordoen, is het nodig een aantal zaken nader te onderzoeken. In de eerste plaats dient inzicht te worden verkregen in het mechanisme achter de drempelvorming aan het uiteinde van een vloodschaar. Zo mogelijk zou het modelleren hiervan inzicht kunnen leveren in de toekomstige verplaatsingen van de kustlijn. In de tweede plaats is er op dit moment weinig inzicht in de mechanismen die leiden tot de meandering van vloodschaartjes. Wanneer ook deze beweging van de vloodschaartjes onder de knie zijn kan een vrij betrouwbare voorspelling van de ligging van de kustlijn worden uitgevoerd.

Uit deze studie is gebleken dat het voorkomen van een zandgolfmechanisme niet voor elke kustlokatie mag worden aangenomen. Wanneer de zandgolfmechanismen ontstaan onder invloed van de langs de kust gelegen kortsluitgeultjes of vloodschaartjes, dan kan worden gesteld dat enkel in de gebieden waar dergelijke geultjes zich voordoen de ontwikkeling van een zandgolfmechanisme kan plaatsvinden. Hierbij moet dan worden gedacht aan de Zeeuwse Delta en aan de Waddeneilanden. Het lijkt er op dat een dergelijk mechanisme niet het sturend mechanisme achter een eventueel aanwezig zandgolfmechanisme langs de *gesloten* Nederlandse kust kan zijn.



In de verdere studie naar het gedrag van zandgolven moet meer aandacht worden besteed aan het sturend mechanisme achter de zandgolven. Dit sturend mechanisme kan in Zeeland het faseverschil van het getij zijn of het samenspel van naast elkaar gelegen kortsluitgeultjes. Welk van deze mechanismen het meest belangrijk is voor de zandgolfbeweging moet in een volgend onderzoek worden nagegaan. In het vervolg dient een dergelijk onderzoek verricht te worden vanuit het sturend mechanisme. Immers wanneer bekend is wat de toekomstige veranderingen van het sturend mechanisme zullen zijn dan kan ook een voorspelling worden gedaan van de veranderingen met betrekking tot de verplaatsing van de zandgolven (veranderingen in de ligging van een vloedshaartje).

Uit de huidige studie is in ieder geval gebleken dat bij de voorspelling van kustlijnveranderingen in Zeeland de aanname van een periodisch of cyclisch zandgolfmechanisme niet gerechtvaardigd is. De horizontale zandgolven zijn geen autonome zandlichamen, vergelijkbaar met (vertikale) zandgolven ('sandwaves') die met een eenvoudig voorspelbaar verplaatsingsgedrag over de bodem van waterwegen migreren.

De invloed van de menselijke ingrepen op de zandgolfbeweging is uit de beschikbare gegevens moeilijk op te maken. Na de afsluiting van het Brouwershavense Gat, in 1971, is het getijdeprisma door het Krabbengat met 10% vergroot. Het gevolg op de zandgolfbeweging kan niet worden bestudeerd omdat de kustgrafieken slechts tot 1964 zijn bijgehouden. Ook de afname van de vervallen in het Krabbengat na de voltooiing van de Oosterscheldewerken kan hierdoor niet in de studie worden meegenomen. Het lijkt geen twijfel dat de menselijke ingrepen rond de kust van Schouwen een grote invloed hebben gehad op het zandgolfmechanisme. De storting van baggerspecie en de uitbouw van de havendammen van Zeebrugge lijkt van grote invloed te zijn op de stroming in de Appelzak. Omdat dit geultje het sturend mechanisme van de zandgolfbeweging langs de kust van Zeeuws Vlaanderen lijkt te zijn, kan worden gesteld dat het zandgolfmechanisme ook hier onder grote invloed heeft gestaan van de menselijke ingrepen in het gebied.



8. KONKLUSIES

Uit de beschikbare kustgrafieken en luchtfoto's kan worden gekonkludeerd dat de aanwezigheid van twee zandgolven langs de kust van Schouwen en van een zandgolf langs de Noordwestkust van Walcheren kan worden aangetoond. De aanwezigheid van een zandgolfmechanisme langs de kust van Zeeuws Vlaanderen komt minder duidelijk uit de bestudeerde kustgrafieken en luchtfoto's naar voren, maar kon toch worden aangetoond.

Het sturend mechanisme achter de zandgolfbeweging in de Zeeuwse Delta moet worden gezocht in het langs de kust verplaatsen van de voor de kust liggende vloedshaartjes. Met name de verandering in omvang van deze vloedshaartjes lijkt van belang te zijn. Op twee manieren blijkt dit sturend mechanisme een horizontale zandgolfbeweging te kunnen veroorzaken.

1. De drempel die aan het uiteinde van een vloedshaartje tegen de kust aan ligt heeft langs de kust van Schouwen, Zeeuws Vlaanderen en Walcheren een uitbouw van de kustlijn veroorzaakt. Wanneer de omvang van het vloedshaartje toeneemt verplaatst de drempel zich voor de uitloop uit langs de kust.
2. Langs de kust van Zeeuws Vlaanderen en Walcheren is een tweede zandgolfmechanisme opgetreden als gevolg van een meandering van het voor de kust liggende vloedshaartje. Bij verplaatsing van de meanderbocht migreert de zone met uitgebouwde kust mee.

Een zandgolf langs de kust van Schouwen ontstaat doordat voor de uitloop van het voor de kust aanwezige kortsluitgeultje Krabbengat een schild van sedimentatie ligt, ter hoogte waarvan aanwas van de kust kan plaatsvinden. In de beschouwde periode is twee keer een periode voorgekomen waarin het geultje zich noordwaarts uitbreidde. In deze twee perioden blijkt de zone met kustaanwas zich tegelijk met de uitloop van het Krabbengat noordwaarts te hebben verschoven. Oostelijk van km 9 moet het verplaatsen van de zandgolf worden gezocht in de verplaatsing van de zone van stroomverlamming in het Brouwershavense Gat.

Ook langs de kust van Walcheren ligt ter hoogte van de drempel aan het uiteinde van het vloedshaartje Urk een uitbouw van de kust. Omdat het vloedshaartje Urk zich gedurende de gehele beschouwde periode in een fase bevond waarin de omvang van het geultje afnam kon op deze wijze geen zandgolfmechanisme ontstaan. Wel kon een zandgolfmechanisme ontstaan ter hoogte van een meanderbocht van de Urk.

Langs de kust van Zeeuws Vlaanderen is een zandgolfbeweging ontstaan doordat het voor de kust liggende vloedshaartje Appelzak in de tijd oostwaarts is opgeschoven. Hierbij is tegelijkertijd de drempel meegeschoven die aan de uiteinde van het geultje onder hoek tegen de kust aan ligt. Ter hoogte van deze drempel is de kustlijn uitgebouwd. Achter deze voorste zandgolf migreert een tweede zandgolf ter hoogte van een meanderbocht in het vloedshaartje Appelzak.

De diepte waarin de zandgolfbeweging plaatsvindt hangt samen met de diepte van de voor de kust liggende geul. De uitbouw vindt bij Schouwen en Zeeuws Vlaanderen, maar ook langs de kust van Walcheren, plaats in de zone boven de geulbodem. De bovengrens wordt meestal gevormd door het duinfront, in Zeeuws Vlaanderen ligt deze iets lager, ter hoogte van de 5m -N.A.P.



De verandering in de tijd van de omvang van kortsluitgeultjes kan twee oorzaken hebben. In de eerste plaats kan dit worden veroorzaakt door een verandering in het faseverschil tussen het getij in de twee zeegaten. Een tweede mogelijkheid kan de natuurlijke overname zijn van andere evenwijdig hieraan gelegen kortsluitgeultjes. In een vervolgonderzoek dient meer aandacht te worden besteed aan de oorzaak van de morfologische veranderingen van deze geultjes.

Uit de huidige studie blijkt dat het aannemen van een periodische of cyclische zandgolfbeweging langs de Zeeuwse kust niet mag worden aangenomen, tenzij de overname van de verschillende kortsluitgeulen een autonoom cyclisch proces is. In de kustvoorspelling mag niet worden aangenomen dat zandgolven als autonome zandlichamen in een periodische beweging langs de kust lopen. Het sturend mechanisme achter de zandgolven, de drempelvorming en de meandering van vloed-schaartjes dienen in een vervolgonderzoek nader te worden bestudeerd om bruikbaar te kunnen zijn bij de kustlijnvoorspelling.

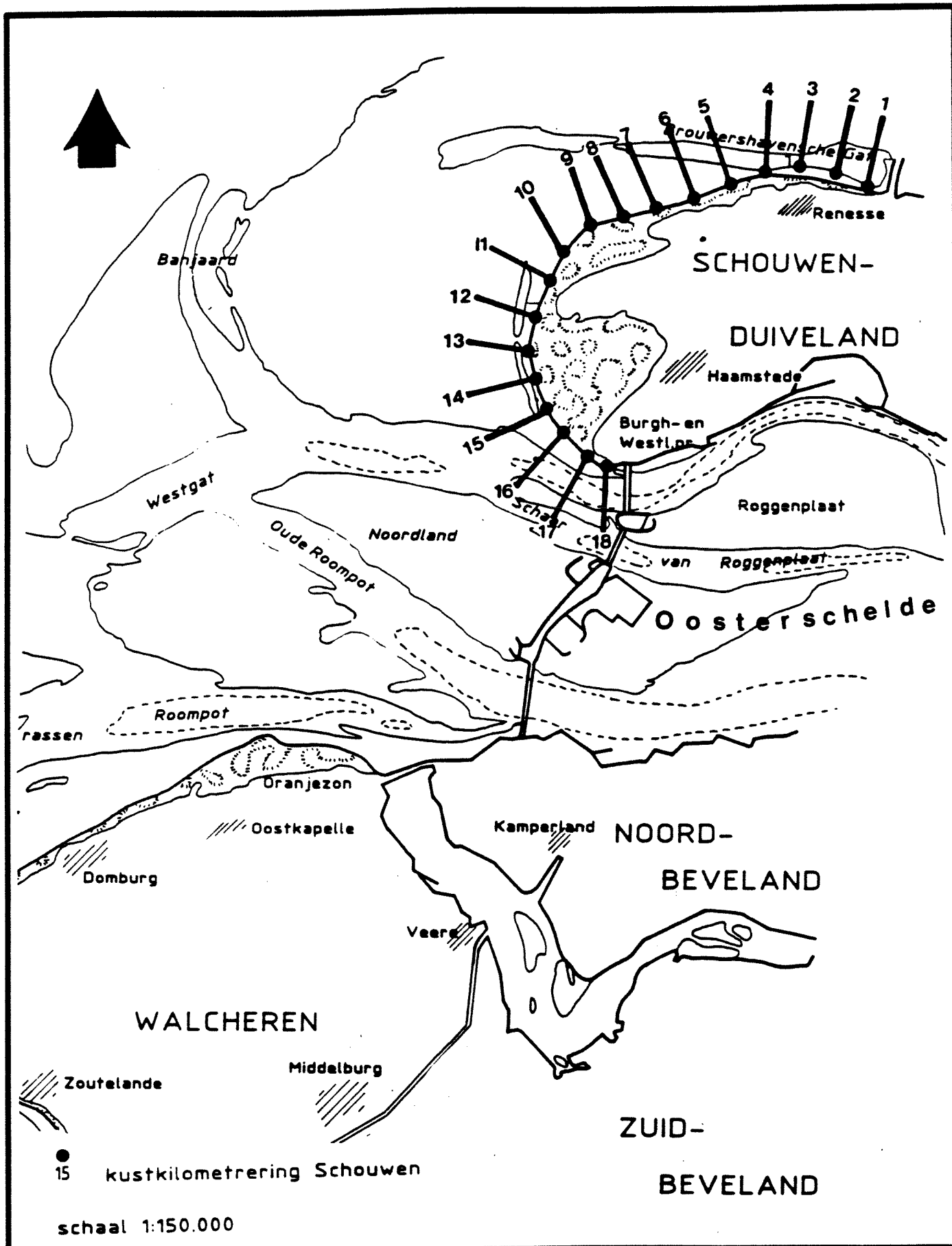


LITERATUUR

- BERG, J.H. VAN DEN, 1986.** Aspects of sediment- and morphodynamics of subtidal deposits of the Oosterschelde (the Netherlands). Rijkswaterstaat Communications, 43. Proefschrift R.U.U.
- HARING, J., 1961.** Een onderzoek naar de bodemveranderingen in de mond van de Oosterschelde over de periode 1827 - 1959. Rapport 9.
- LAMBEEK, J.J.P., 1991.** Zandgolven langs de Noordwestkust van Walcheren. Rijkswaterstaat, nota GWAO-91.014.
- LOOFF, D. DE, 1977.** Beschouwingen over de bodemveranderingen in de Mond van de Westerschelde, naar aanleiding van de resultaten van de in 1976 in de vakken 18, 11, 17 en 12 verrichte rivierlodingen. Rijkswaterstaat, Studiedienst Vlissingen. Memo VI. 77.8.
- LOOFF, A.P. DE, VERHAGEN, H.J., 1986.** Mondingsgebied van de Westerschelde: getijstromingen, golfklimaatgegevens, bodemligging en morfologische processen. Rijkswaterstaat. Nota GWWS-86.404.
- LOUTERS, T., LOUISSE, C.J., 1990.** Inhoudelijke invulling Kustgenese*2 Project: Het gedrag van zandgolven in de (Zeeuwse) Delta. Rijkswaterstaat, notitie GWAO-90.10.042.
- KEVELAM, D.J., 1988.** Morfologische studie Krabbengat. Deel I prognoses. Zanen Verstoep nv. rapport ZV-CED 88.06.
- KLEINJAN, I.L., 1933.** Beschouwingen en berekeningen over de ontwikkeling van de Westerschelde en haar mondingsgebied sedert 1800, op grond van beschikbare kaarten. R.W.S., Dir. Benedenrivieren, 1-71.
- RIJKSWATERSTAAT, 1988.** Handboek Zandsuppleties. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Dienst Getijdewateren.
- ROELSE, P., MARANUS, J.W., 1985.** De lange termijnontwikkeling van de Belgische oostkust en het aangrenzende kustgedeelte van Zeeuws Vlaanderen. R.W.S. Adv.dienst VI., nota WWKZ-85.V010.
- ROELSE, P., MARANUS, J.W., 1988.** Prognose kustontwikkeling Zeeland 1990-2090; beschrijving methode en resultaten Fase 2. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Nota GWWS-88.409.
- RUIG, J. DE, 1991.** Stroombeeld Krabbengat. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Notitie NWL 91-03.
- SMIT, D. DE, 1971.** De ontwikkeling van de kust van Schouwen tussen 1885 en 1965. Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Nota 71.8.
- UIT DEN BOOGAARD, L.A., 1991.** Relatie zandbalans Westerschelde met de morfologie van de eb-getijdedelta en kust. Rapport GEOPRO 1991.021.
- VEEN, J. VAN, 1943.** Verdieping Scheldemond. R.W.S., Dir. Beneden Rivieren.
- WALBURG, A.M., LOUTERS, T., 1990.** Inventarisatie van bestanden met ligging van de duinvoet, gemiddeld laagwater en gemiddeld hoogwater van de Zeeuwse eilanden. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, notitie GWAO-90.10.153.
- WILDEROM, M.H., 1973.** Tussen afsluitdammen en deltadijken - deel 4, Zeeuws Vlaanderen. Vlissingen 1973.



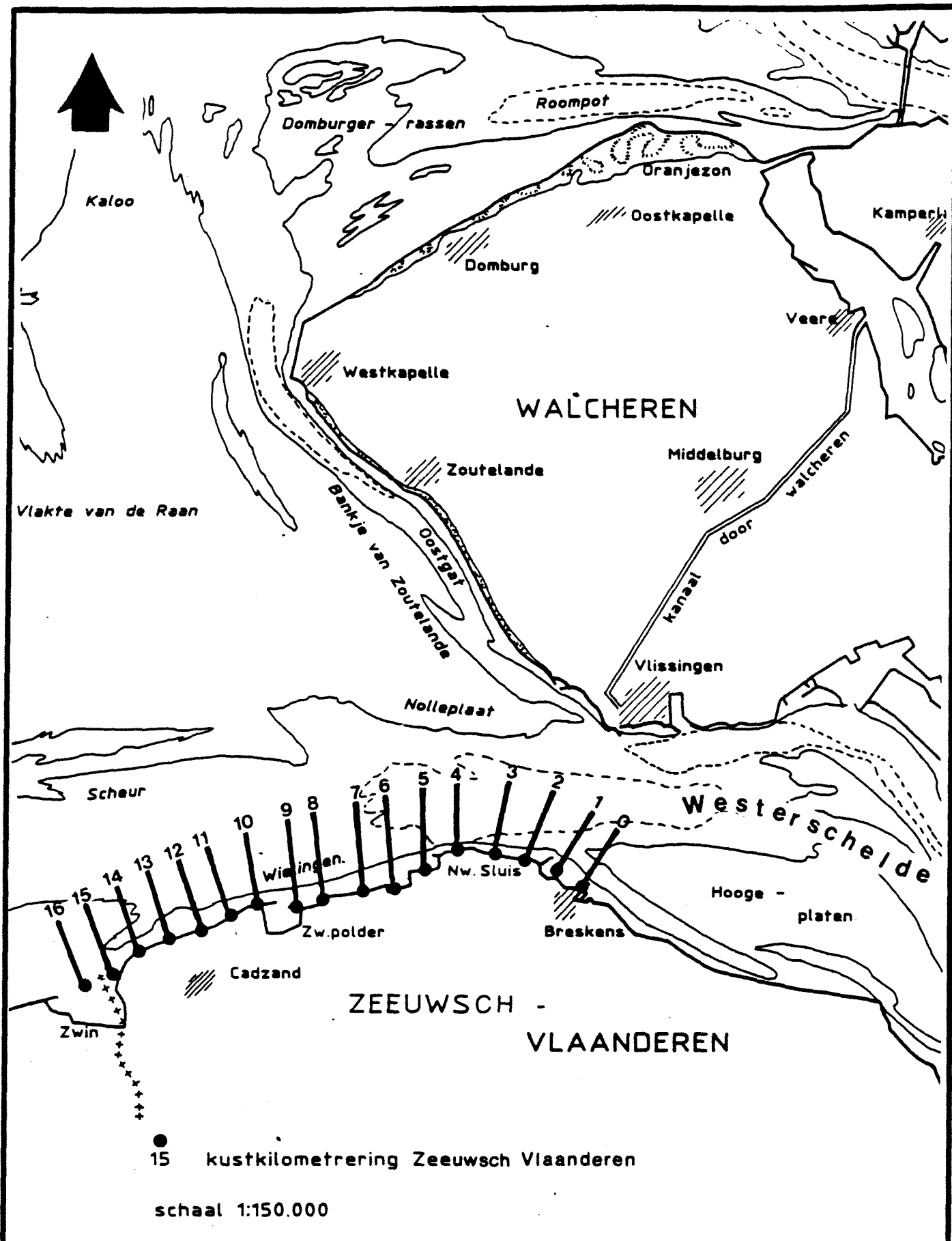
FIGUREN



Onderzoeksgebied Schouwen

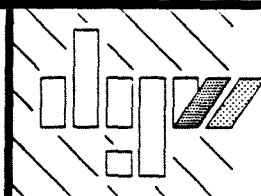
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 1

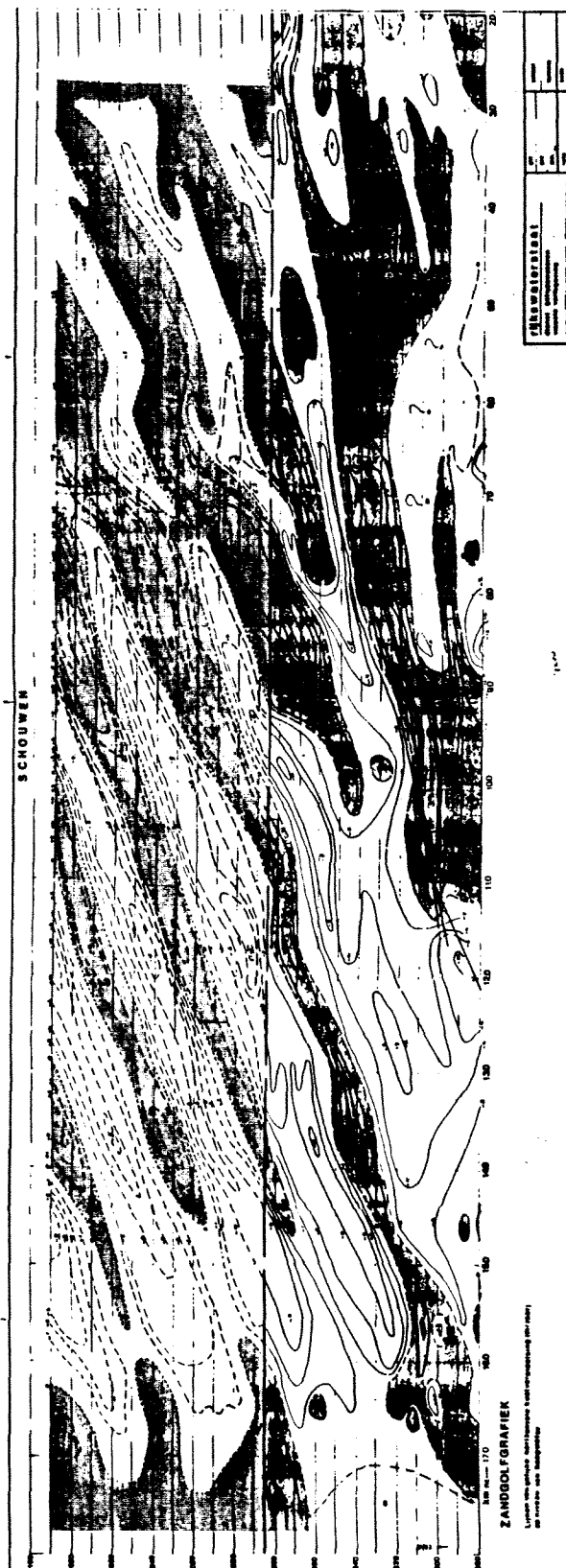


Onderzoeksgebied Zeeuws Vlaanderen

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

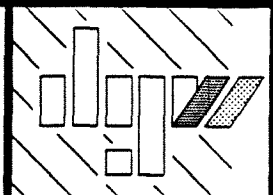


Figuur 1.2



(ROELSE EN MARANUS, 1988)

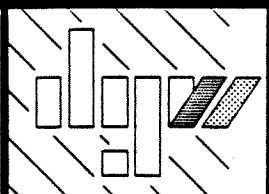
Zandgolfgrafiek Schouwen





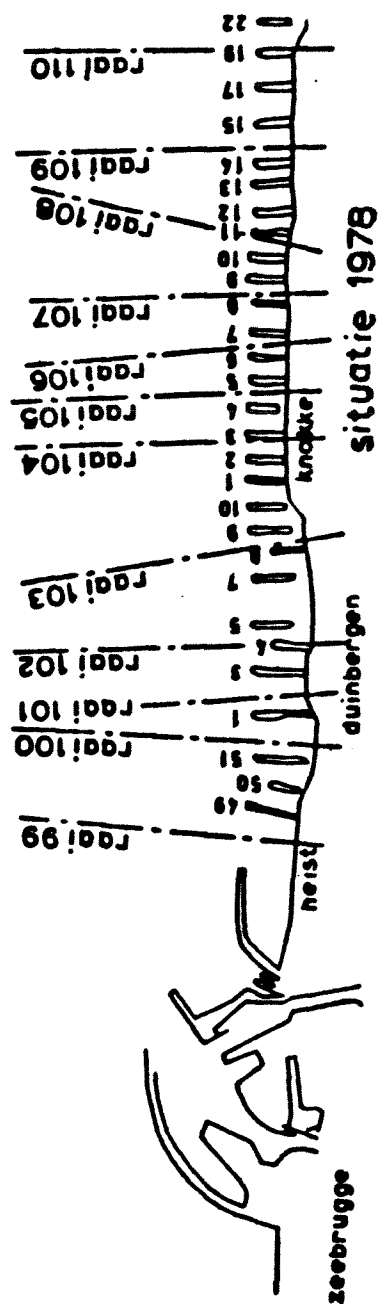
(ROELSE EN MARANUS, 1988)

Zandgolfgrafiek Zeewuws Vlaanderen



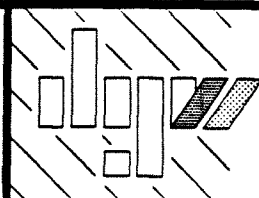
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 2.2



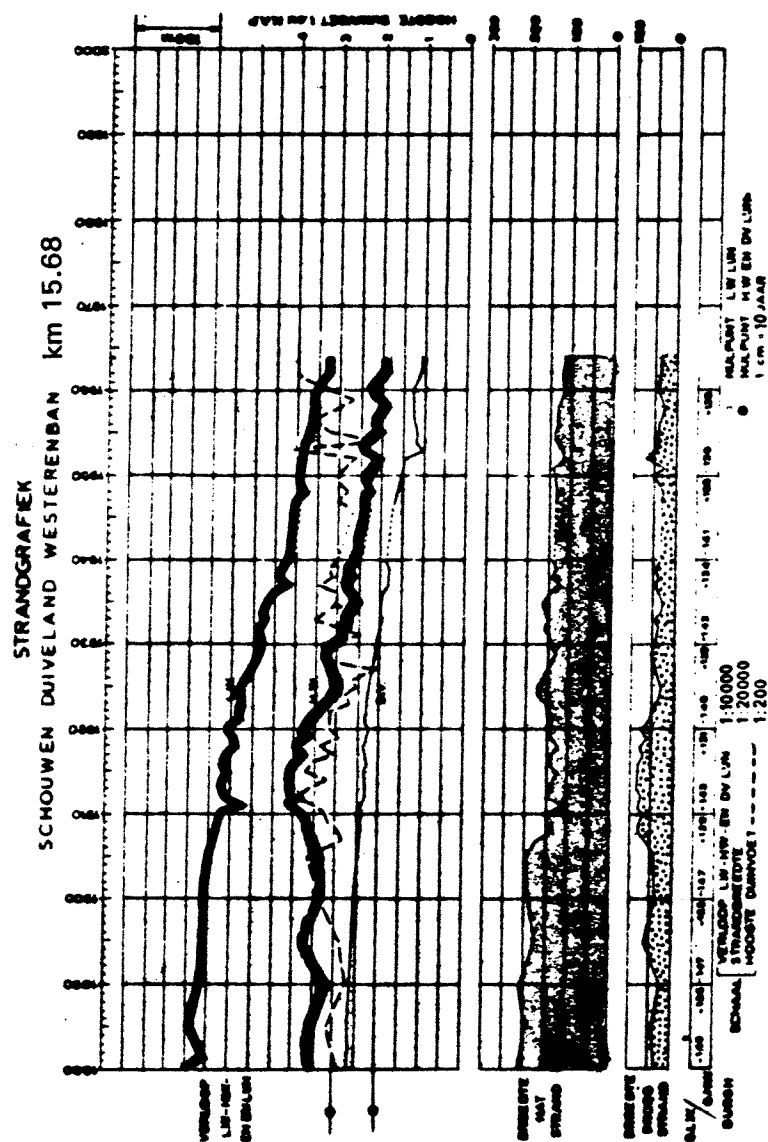
(ROELSE EN MARANUS, 1985)

Belgische kust Zeeuws Vlaanderen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 3.1

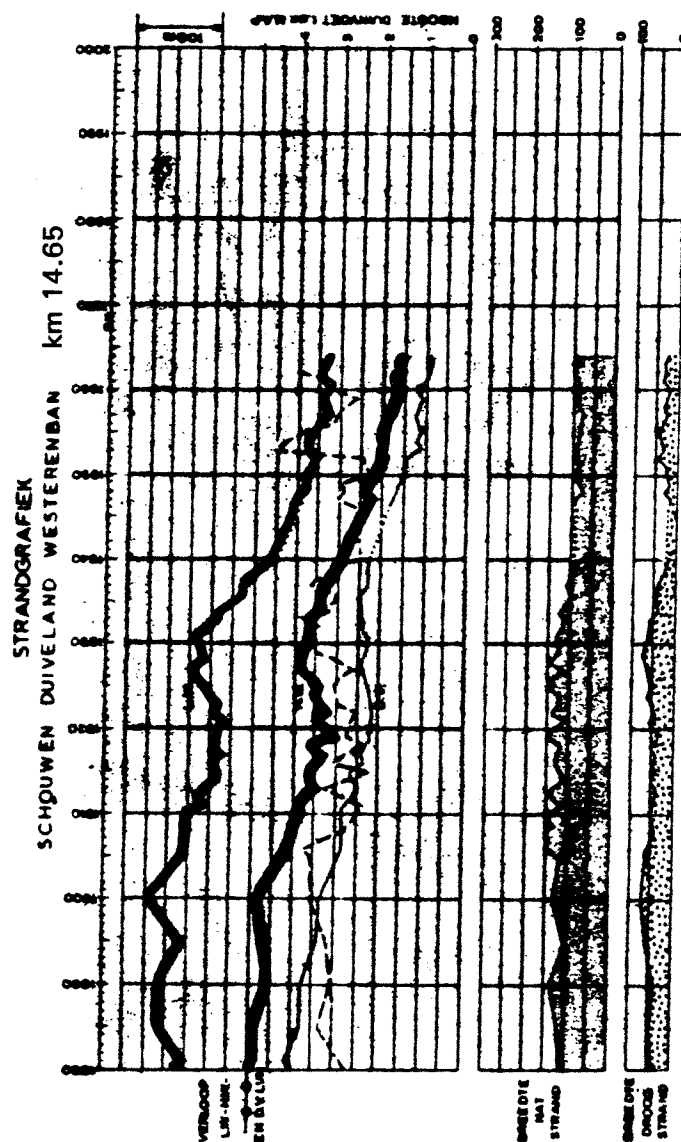


(DE SMT, 1971)

Strandgrafiek km 15.68 Schouwen

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.1

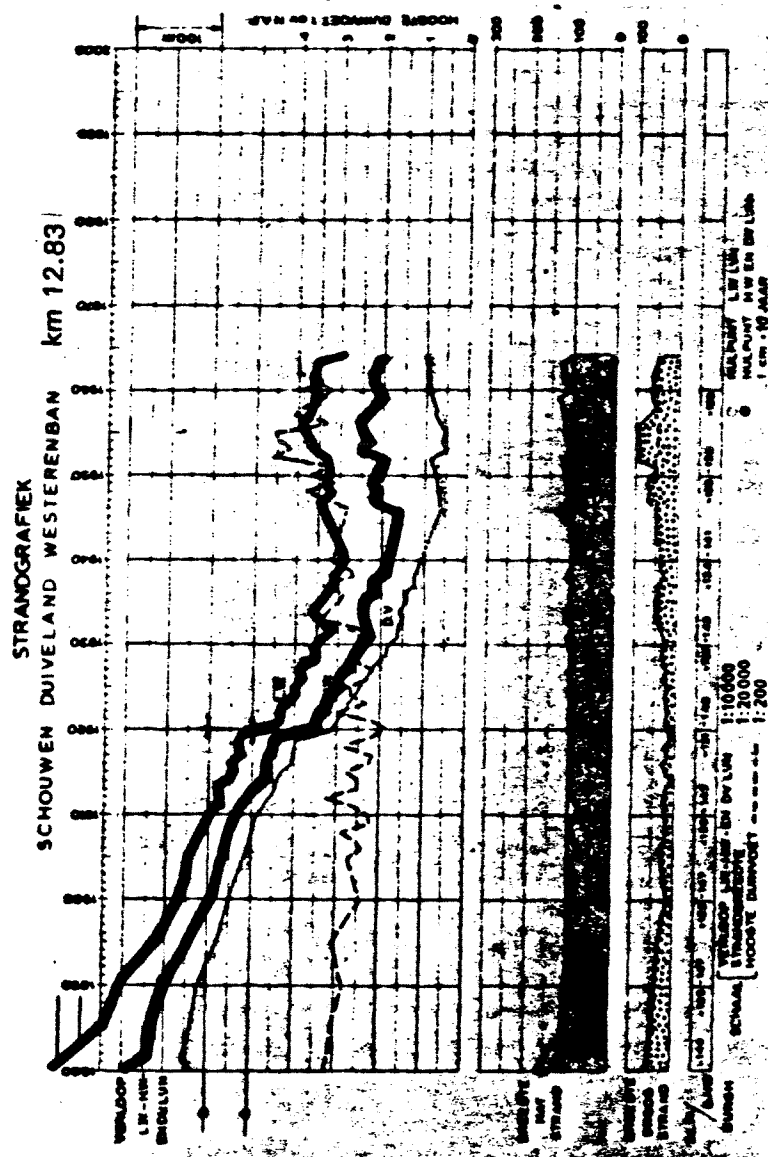


(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 14.65 Schouwen

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.2

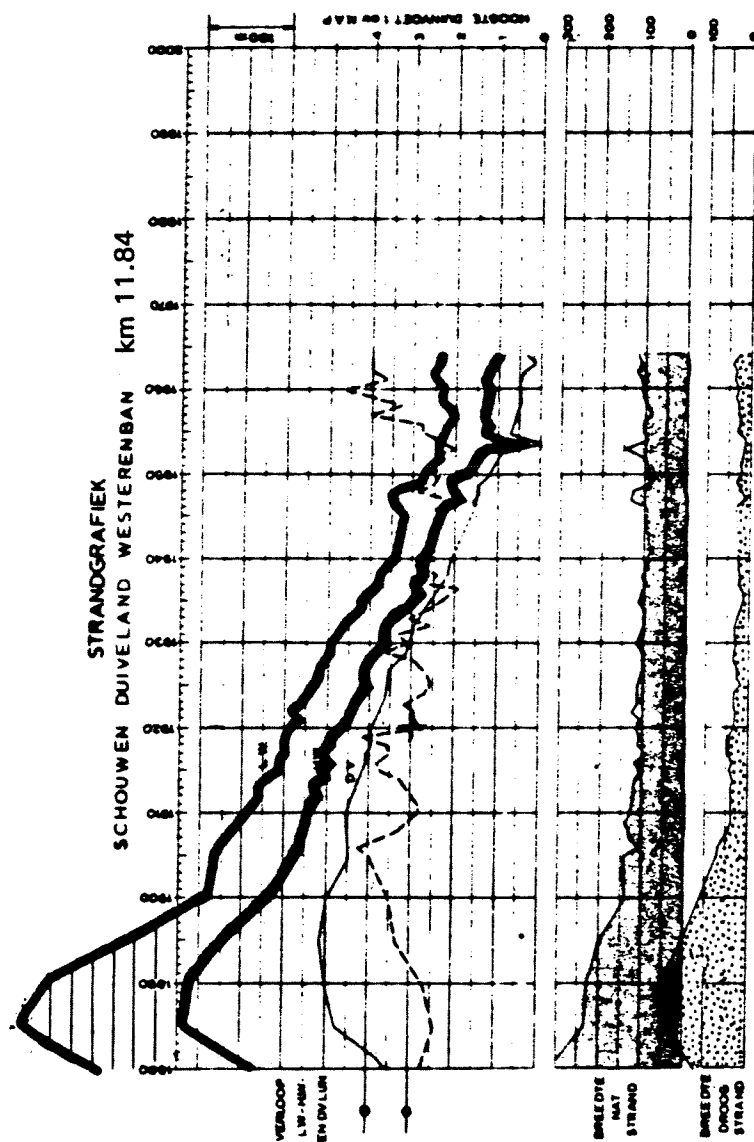


(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 12.83 Schouwen

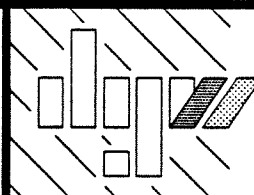
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.4



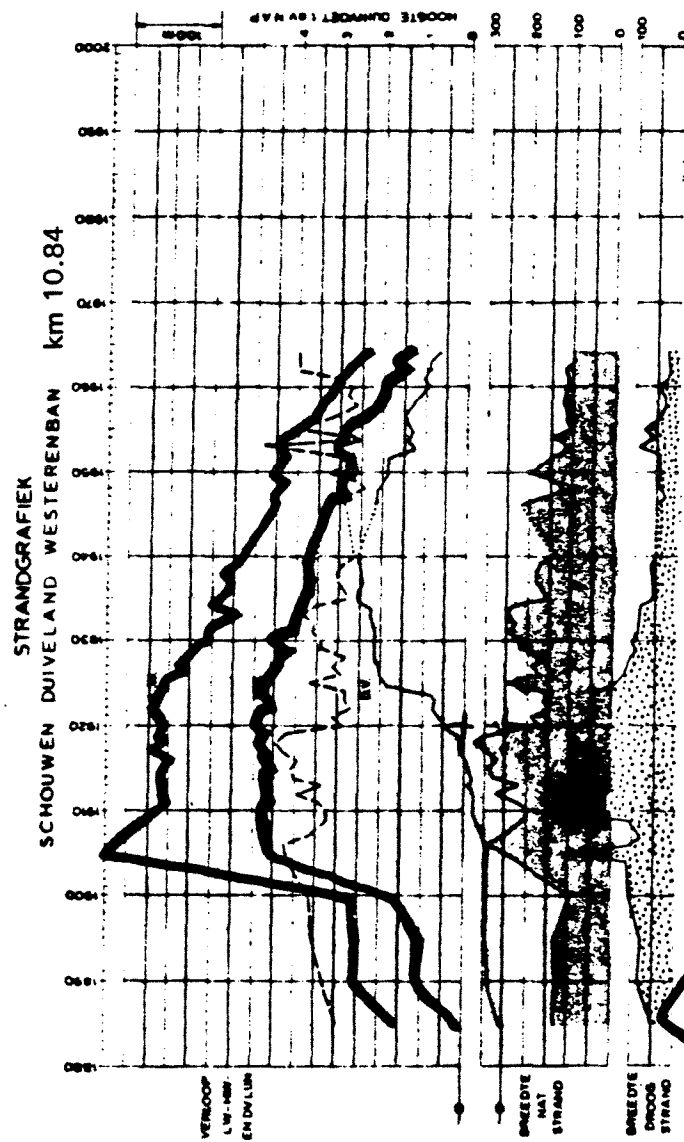
(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 11.84 Schouwen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

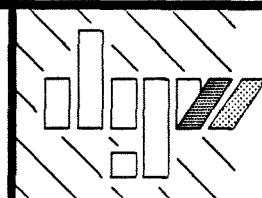
Figuur 4.1.5



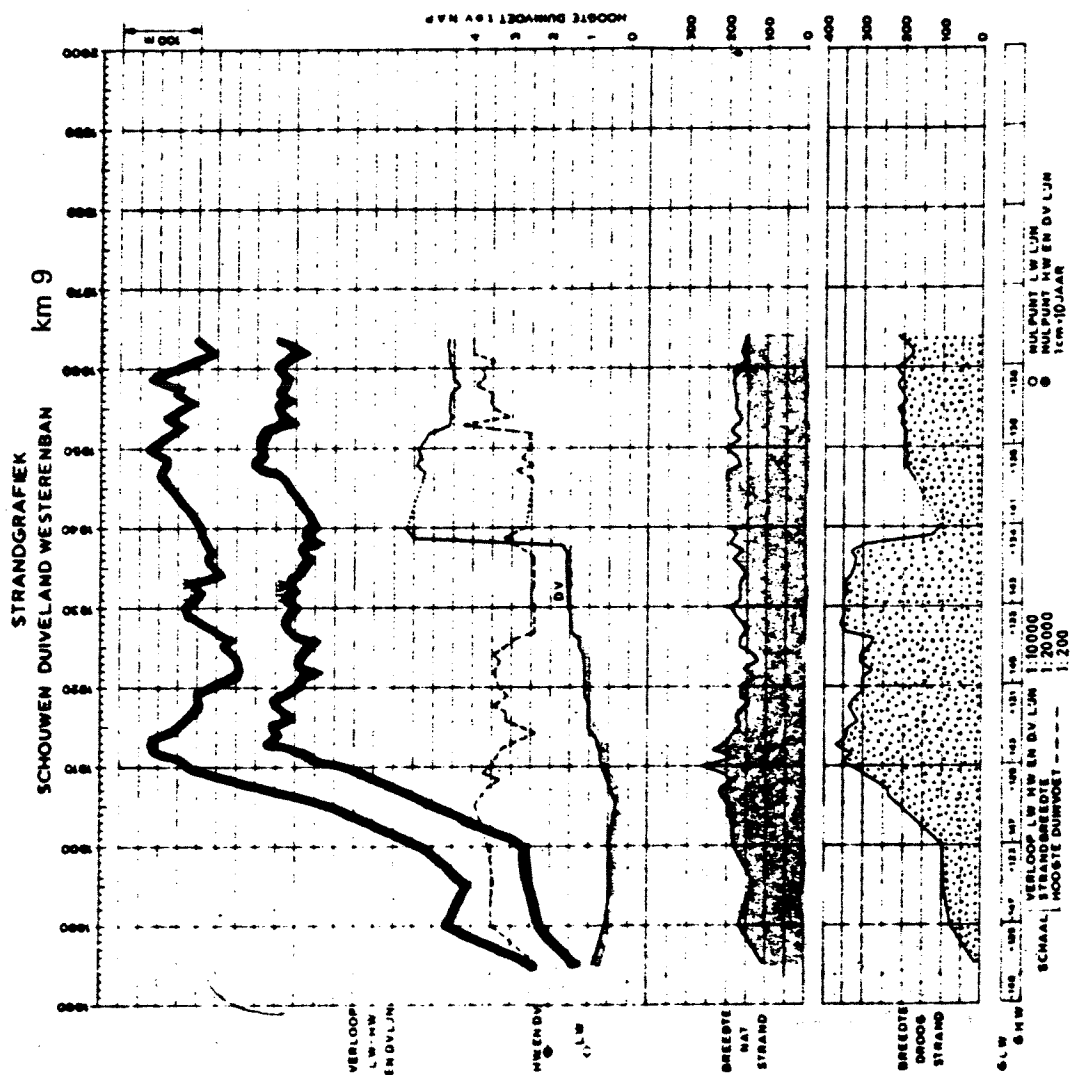
(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 10.84 Schouwen

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren



Figuur 4.1.6

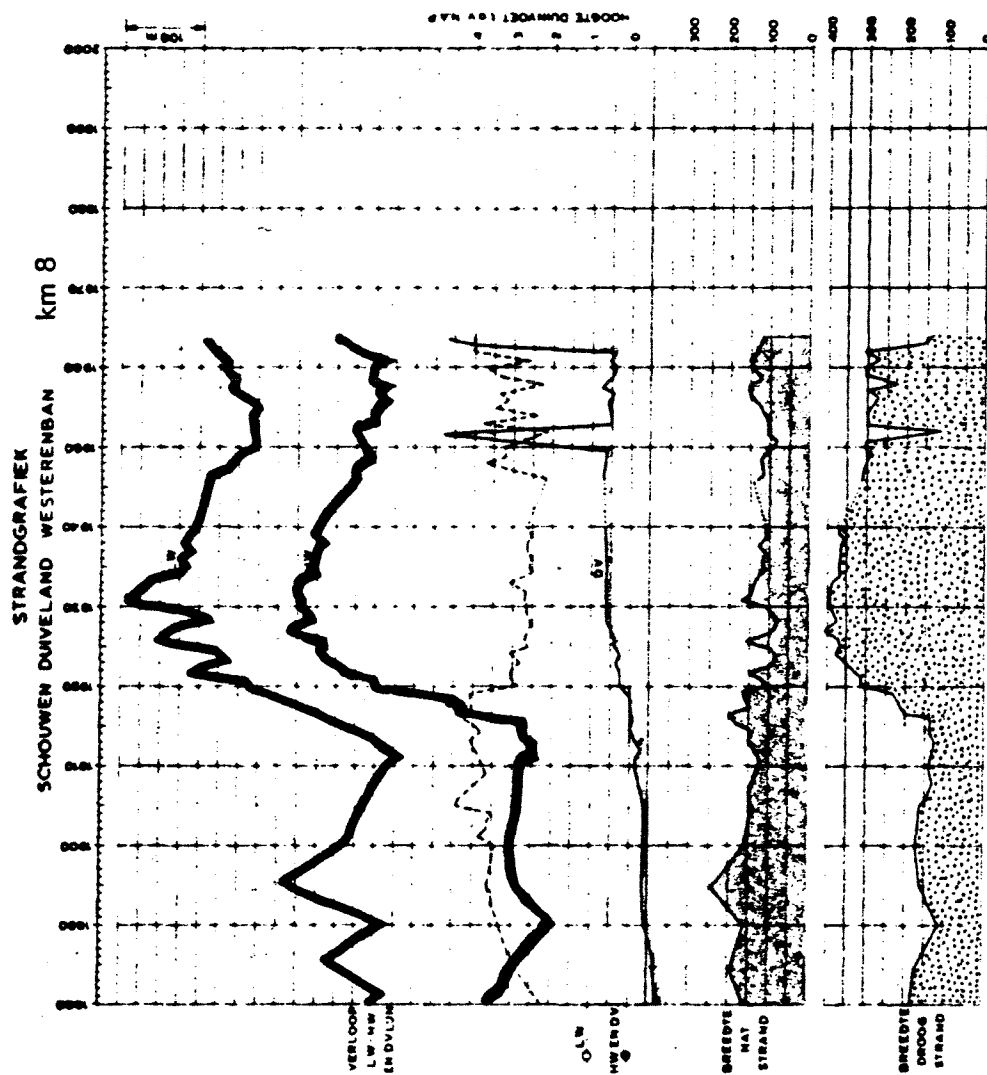


(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 9 Schouwen

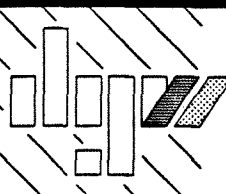
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.7



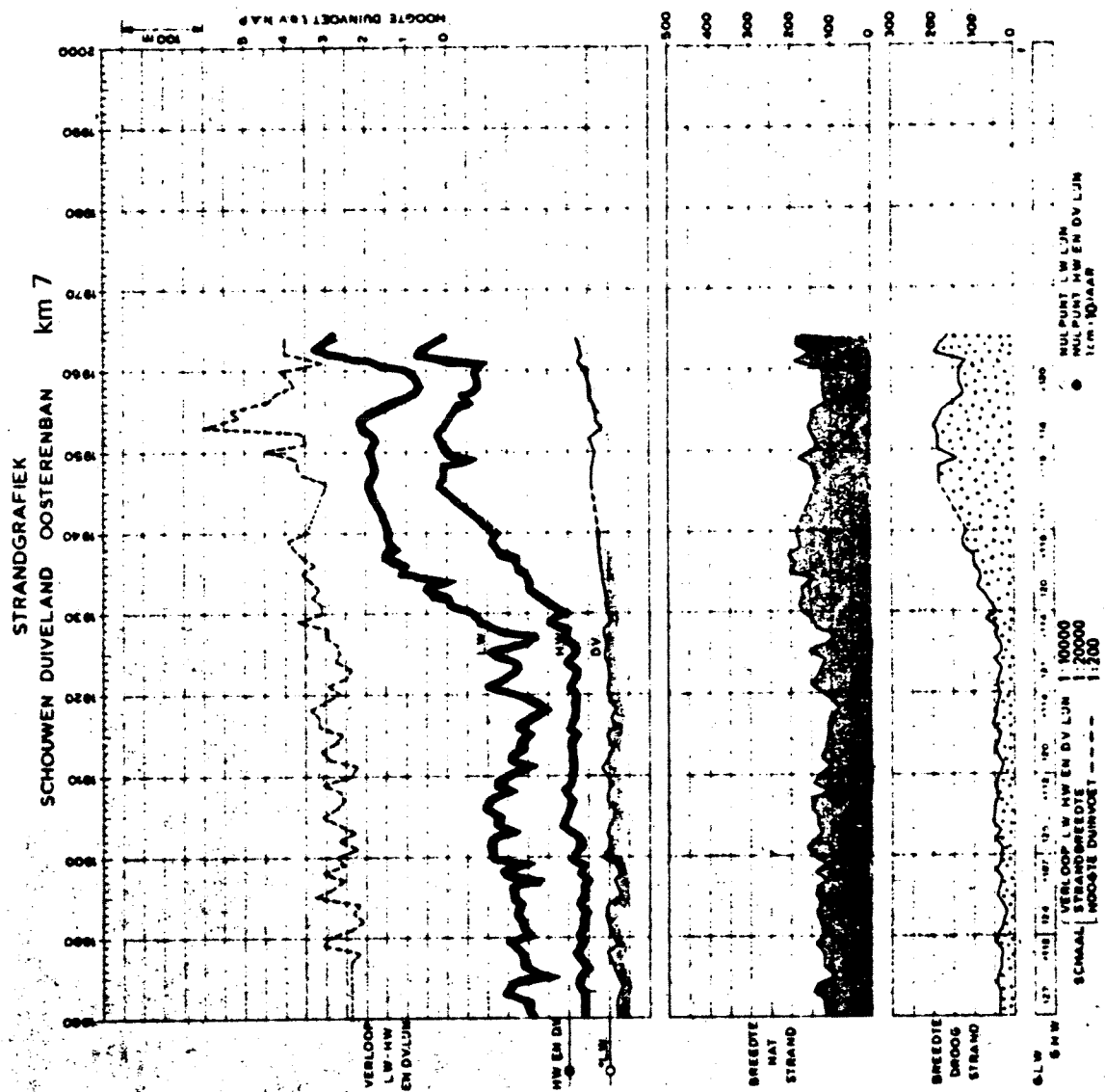
(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 8 Schouwen



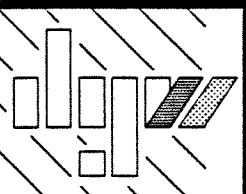
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.8



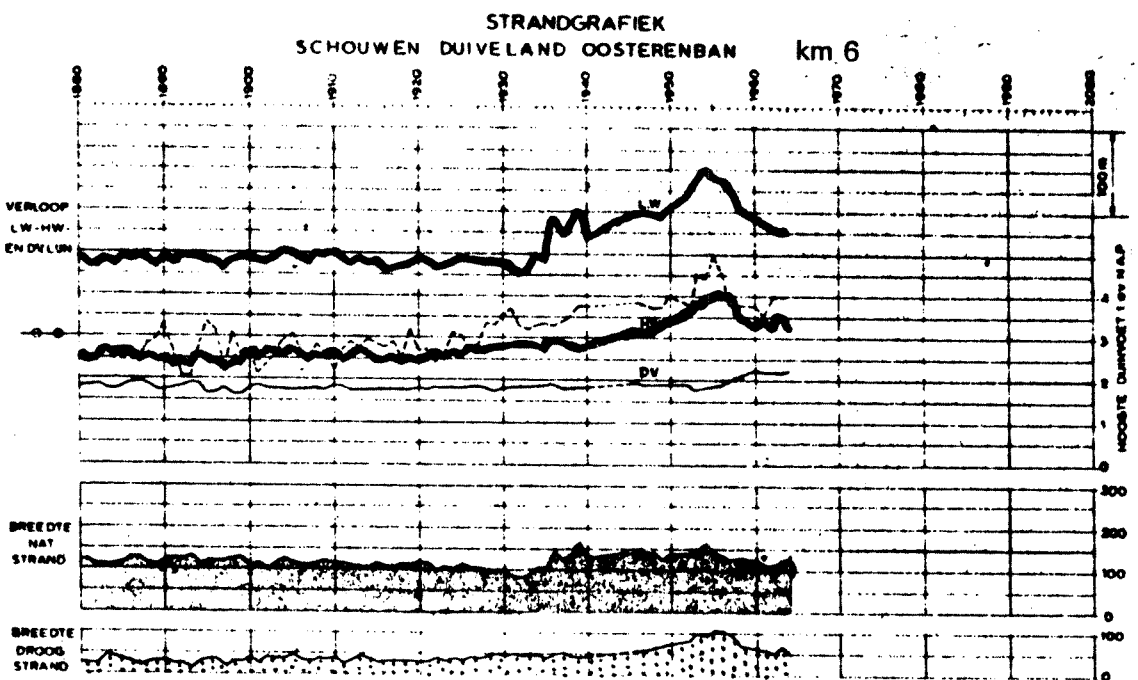
(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 7 Schouwen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.9

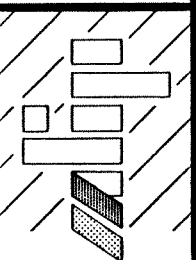


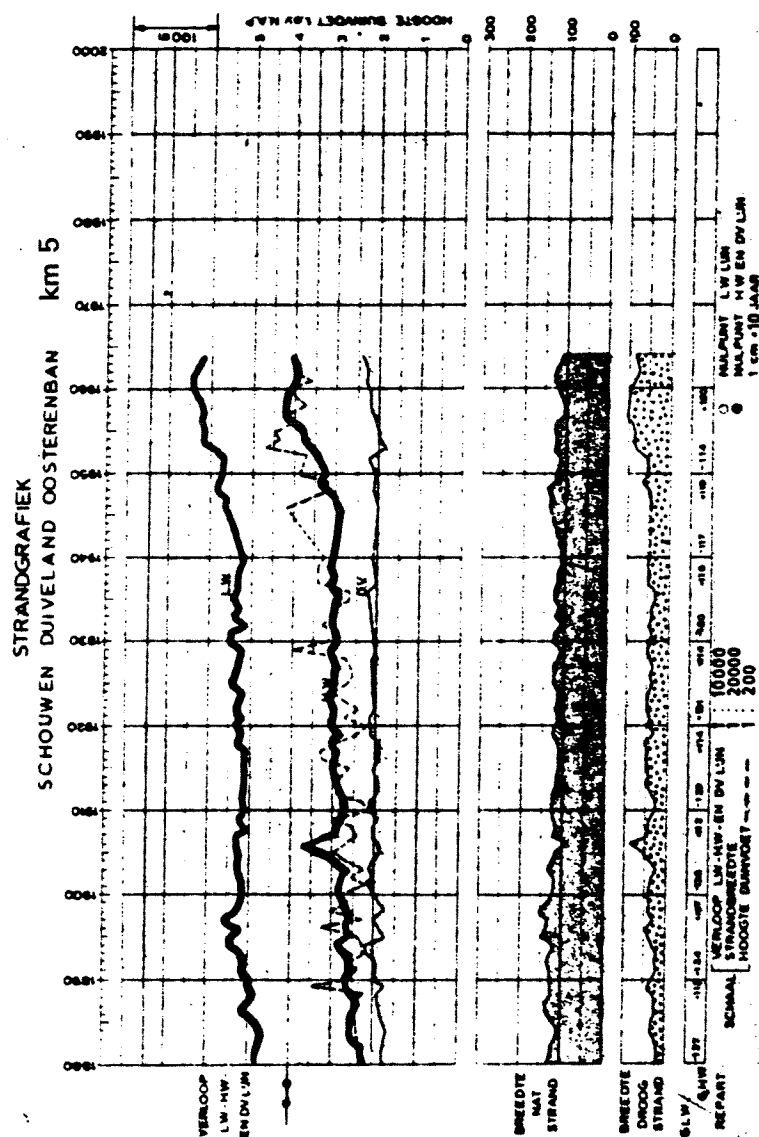
(DE SMIT, 1971)

Strandgrafiek km 6 Schouwen

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.10



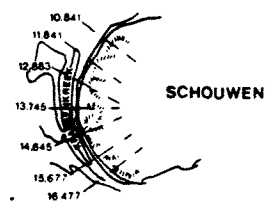
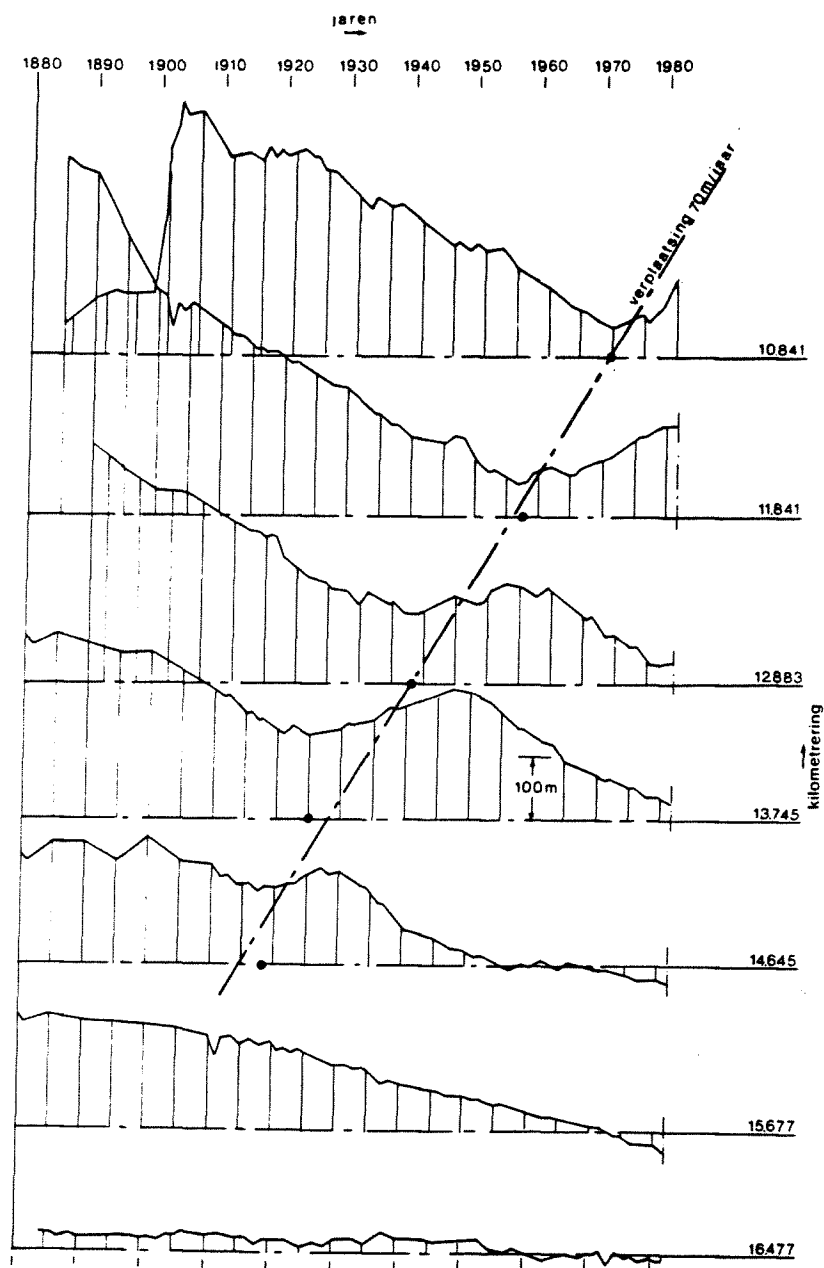


(DE SMT, 1971)

Strandgrafiek km 5 Schouwen

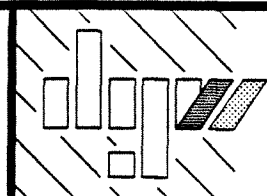
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.11



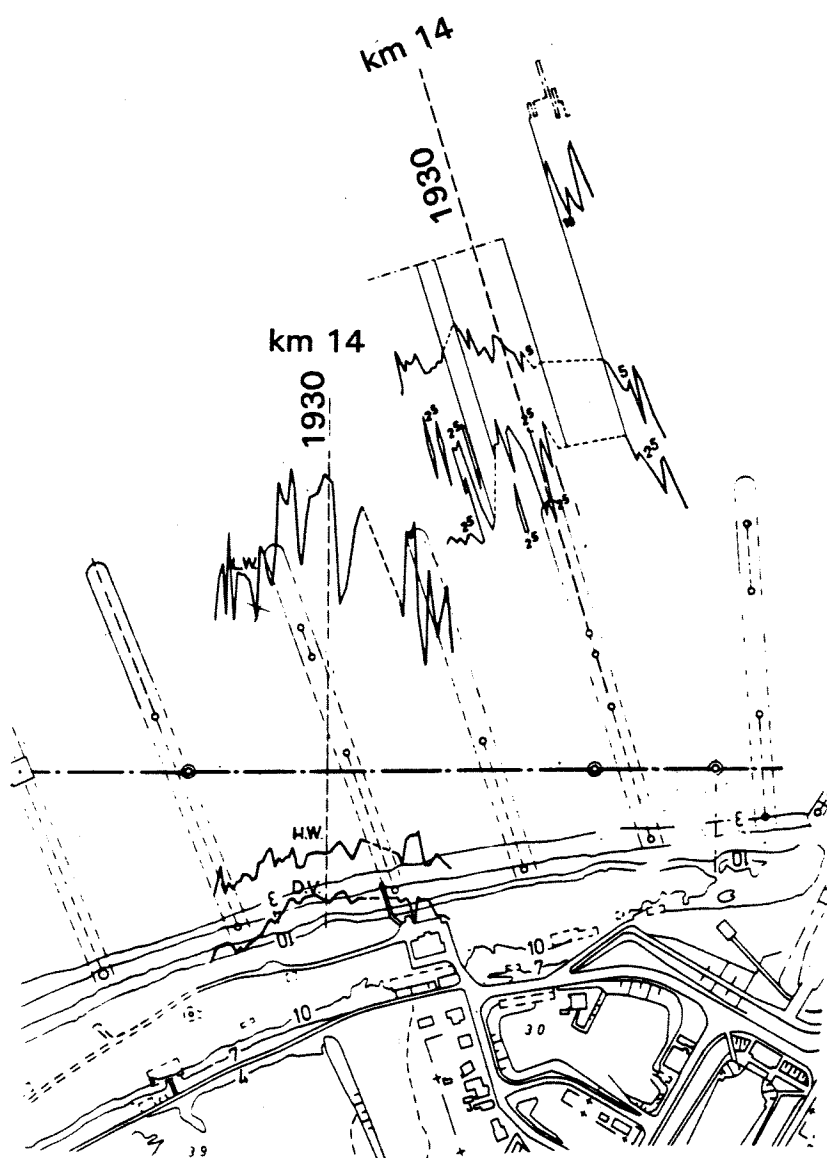
(RIJKSWATERSTAAT, 1988)

Verplaatsing laagwaterlijn langs
de kust van Schouwen

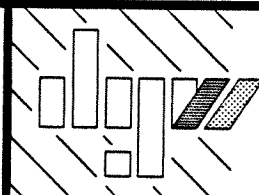


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.1.12

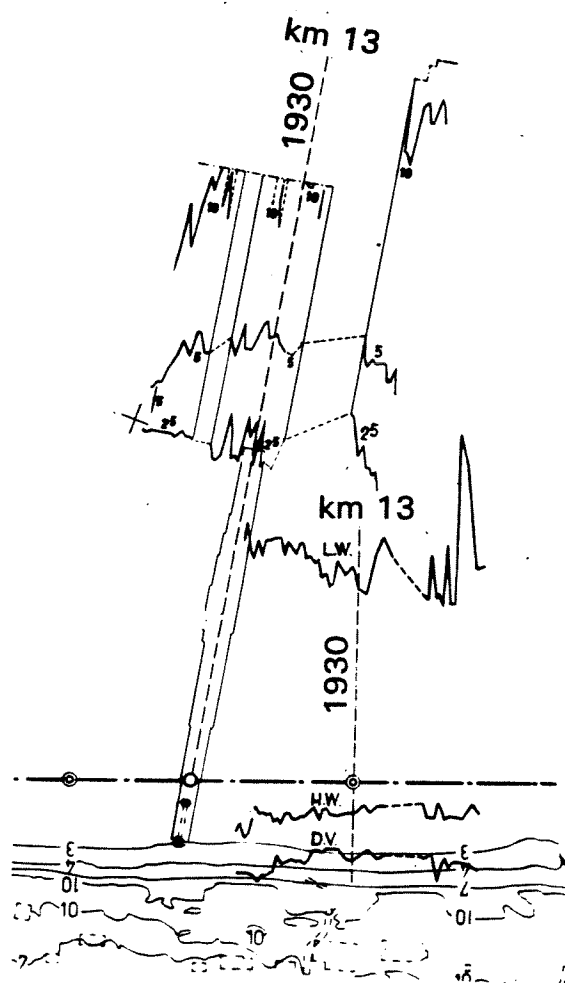


Kustgrafiek km 14 Zeeuws Vlaanderen

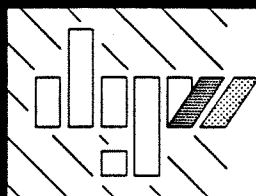


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.1

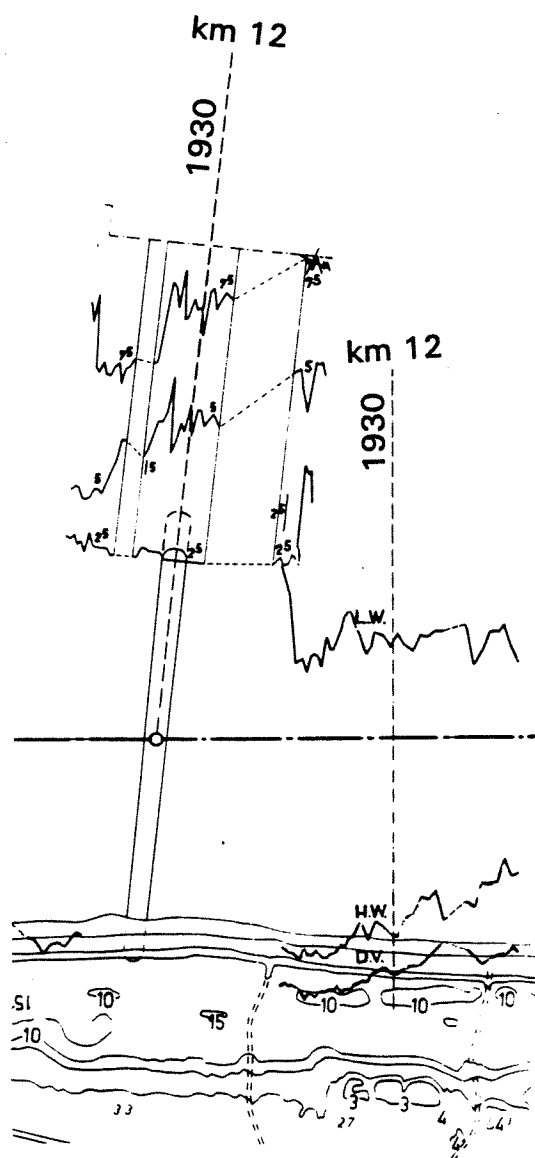


Kustgrafiek km 13 Zeeuws Vlaanderen

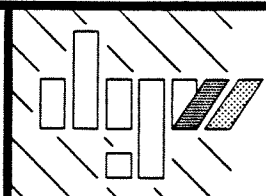


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.2

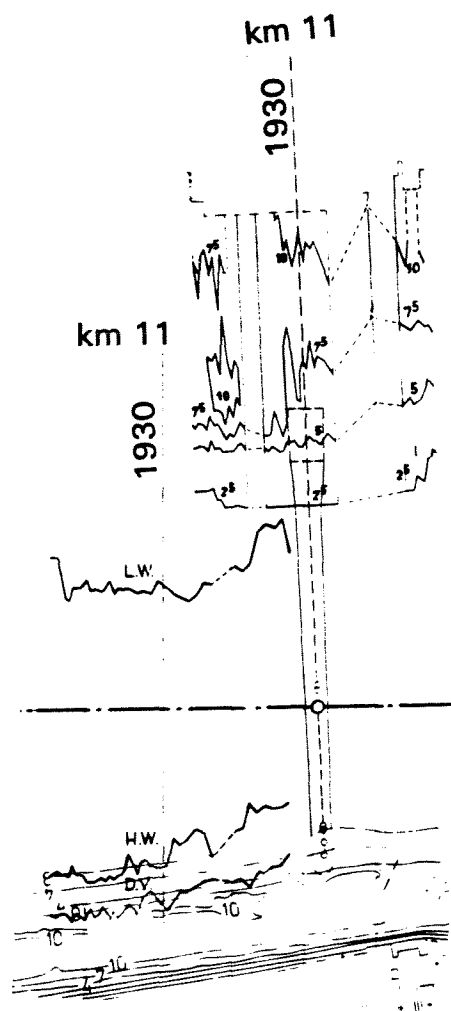


Kustgrafiek km 12 Zeeuws Vlaanderen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.3

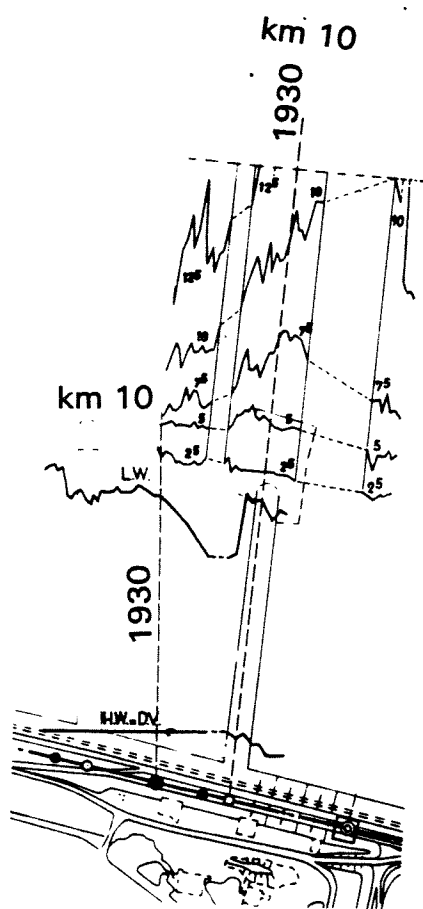


Kustgrafiek km 11 Zeeuws Vlaanderen

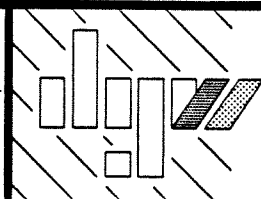


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.4

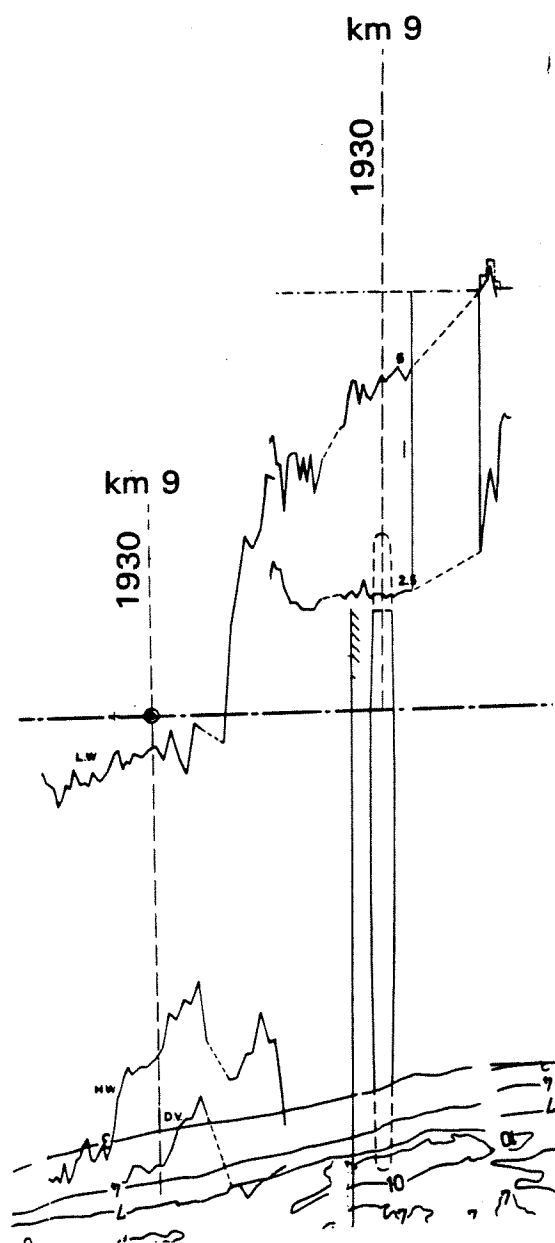


Kustgrafiek km 10 Zeeuws Vlaanderen

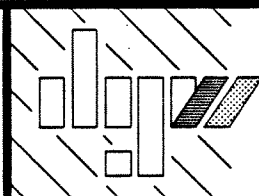


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.5

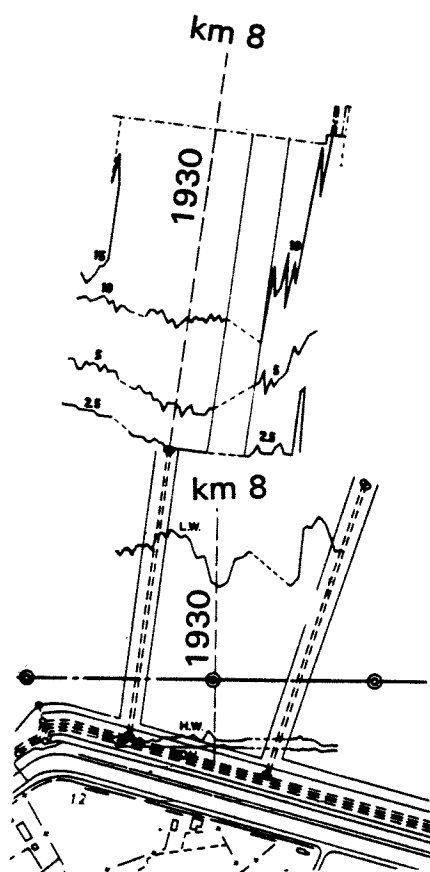


Kustgrafiek km 9 Zeeuws Vlaanderen

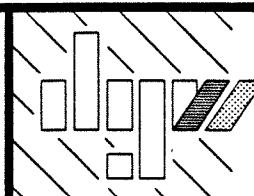


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.6



Kustgrafiek km 8 Zeeuws Vlaanderen

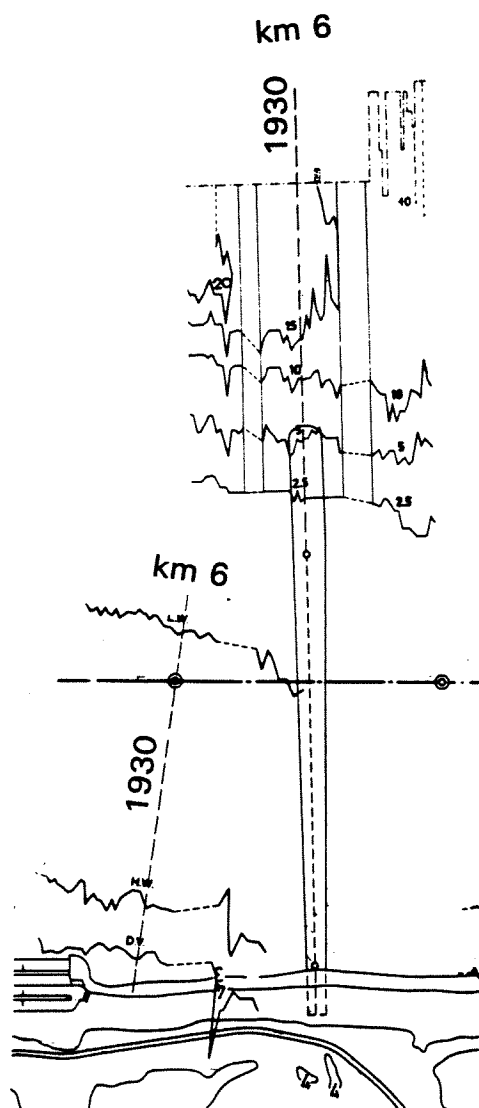


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

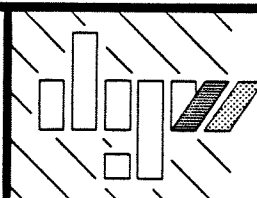
Figuur 4.2.7



Figuur 4.2.8

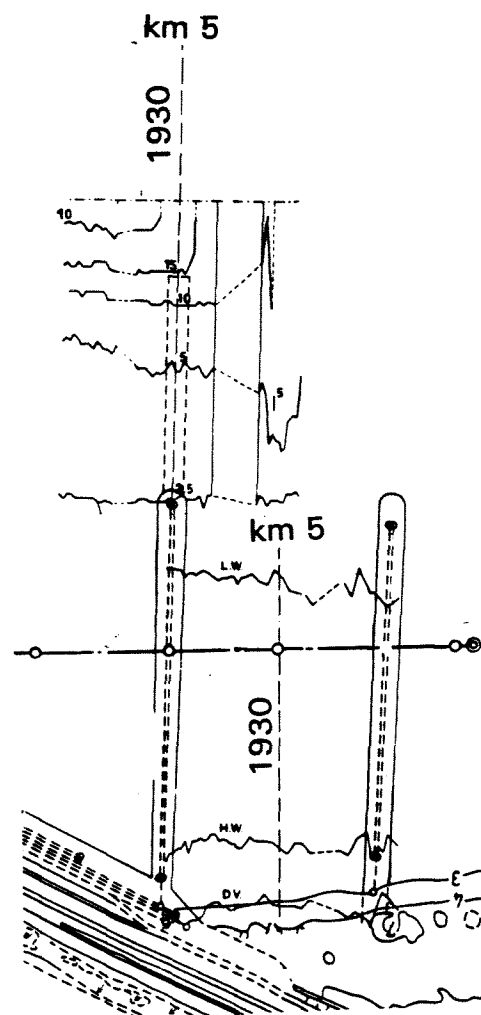


Kustgrafiek km 6 Zeeuws Vlaanderen

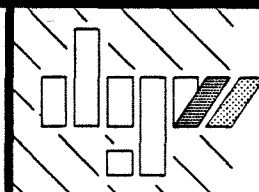


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.9



Kustgrafiek km 5 Zeeuws Vlaanderen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 4.2.10

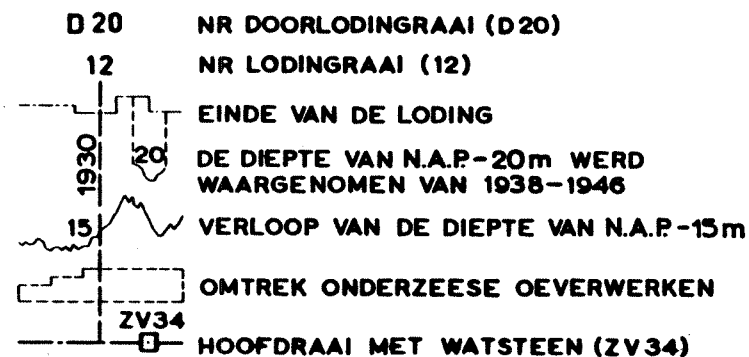
Legenda kustgrafieken
Zeeuws Vlaanderen

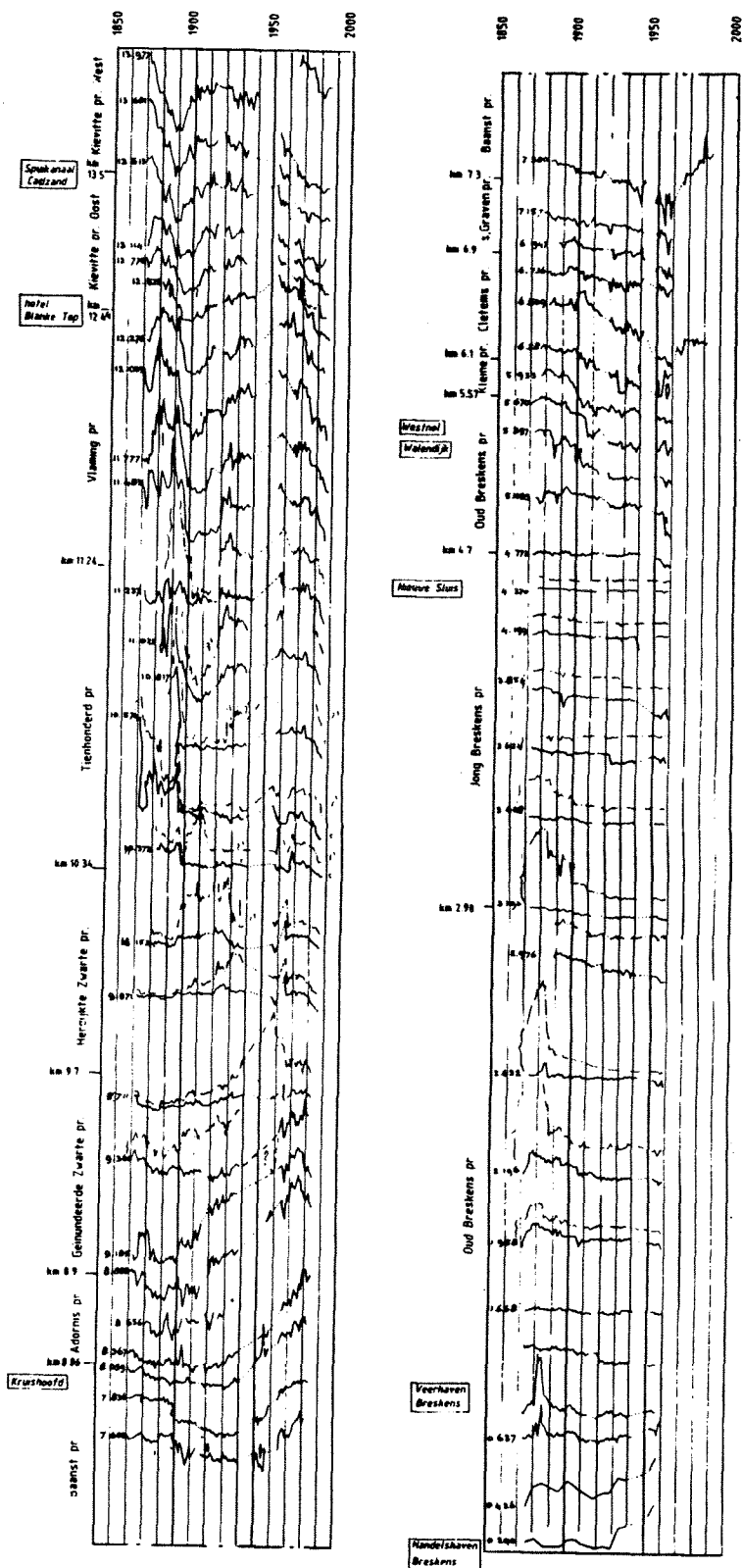
SITUATIE
SCHAAL 1:100000

Situaties naar luchtkaartering 1956
Dieptelijnen 1956 in dm t.o.v. N.A.P.
GLW = N.A.P. - 1.85 m 1941 - 1950 } BRESKENS
GHW = N.A.P. - 1.96 m 1941 1950 }

Evenwijdig aan de raai is uitgezet de afstand
van de diepten (2.5, 5, 10, 15 m - N.A.P.)
tot het nulpunt van de raai (1 mm = 5 m); de tijd
is uitgezet loodrecht op de raai (1 mm = 2 jaar),
werkend naar rechts, waarbij het jaar 1930 samenvalt
met de lodingraai

De tekening is langs fotografische weg samengesteld





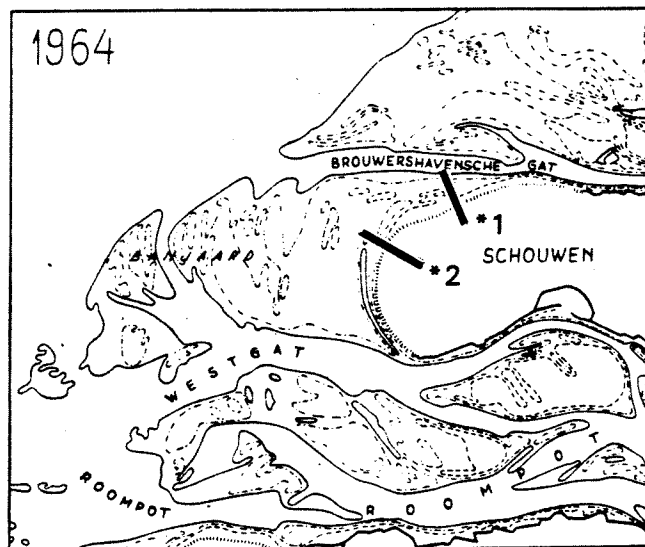
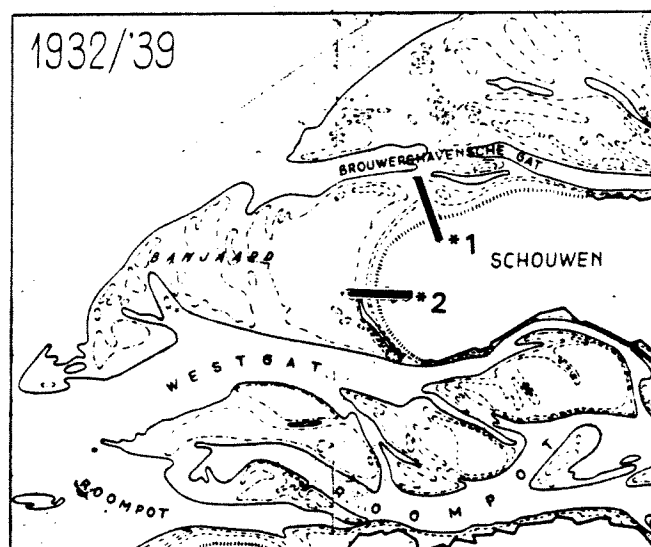
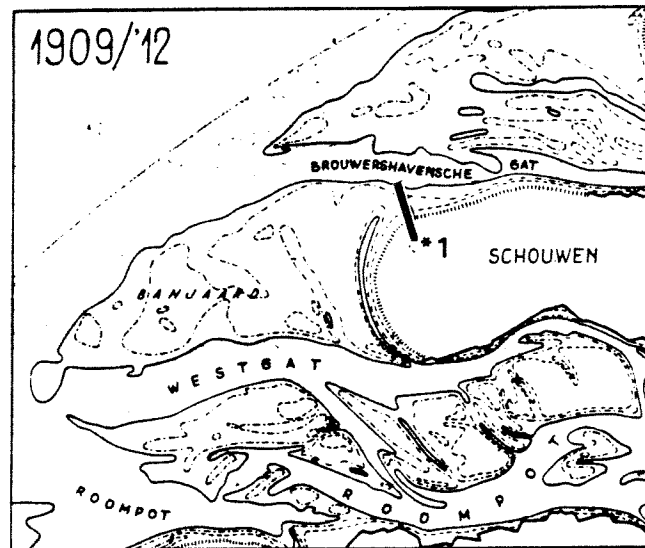
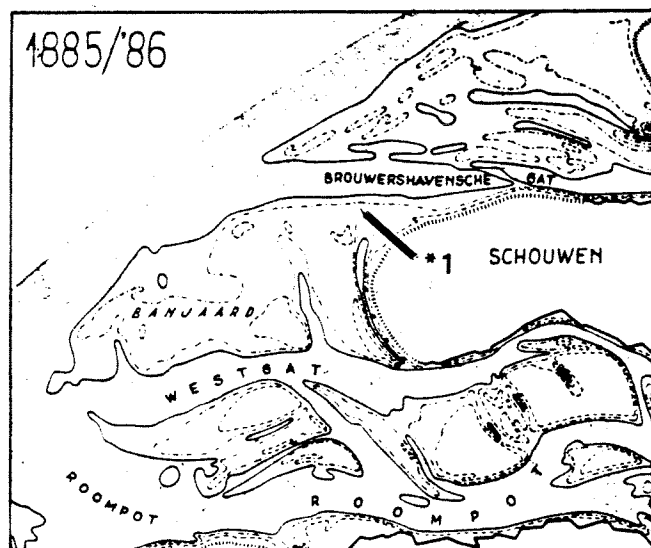
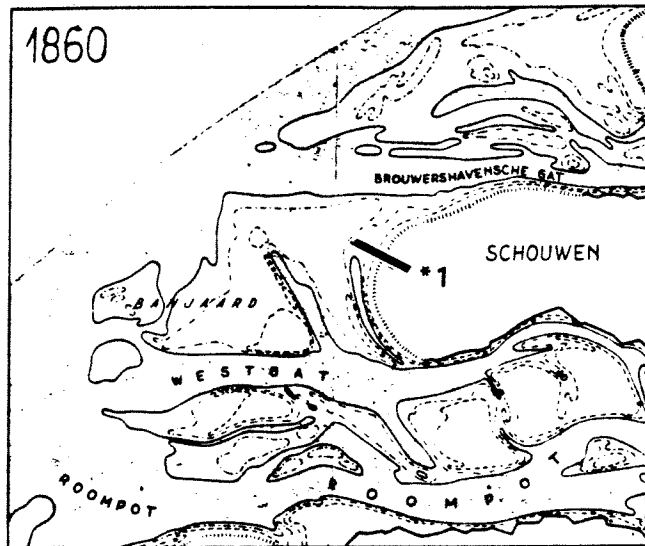
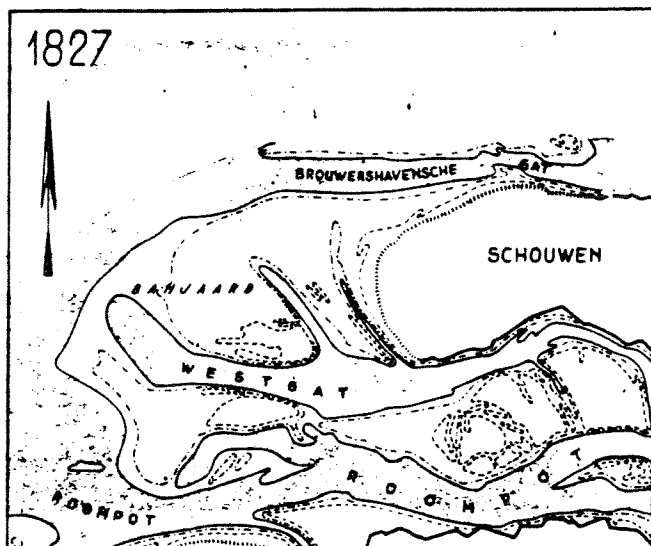
rijkswaterstaat	get	peiler
dienst getijdewateren	get	peiler
reduceerde vormgeving	get	peiler
peilhoogte 8039 tot 01180 - 1181	get	peiler
43002A midslootburg	get	peiler
1850 - 1989 07	get	peiler

ZEEUWS-VLAANDEREN
verplaatsing oeverlijnen N.A.P. -5m / -7.5m

opm.
grafiek met op juiste onderlinge afstand
1 cm = 50m

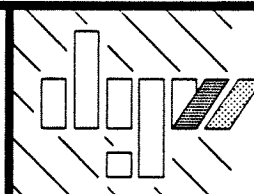
(ROELSE EN MARANUS, 1988)

Verplaatsing oeverlijnen Zeeuws Vlaanderen, N.A.P. -5m / -7 1/2 m



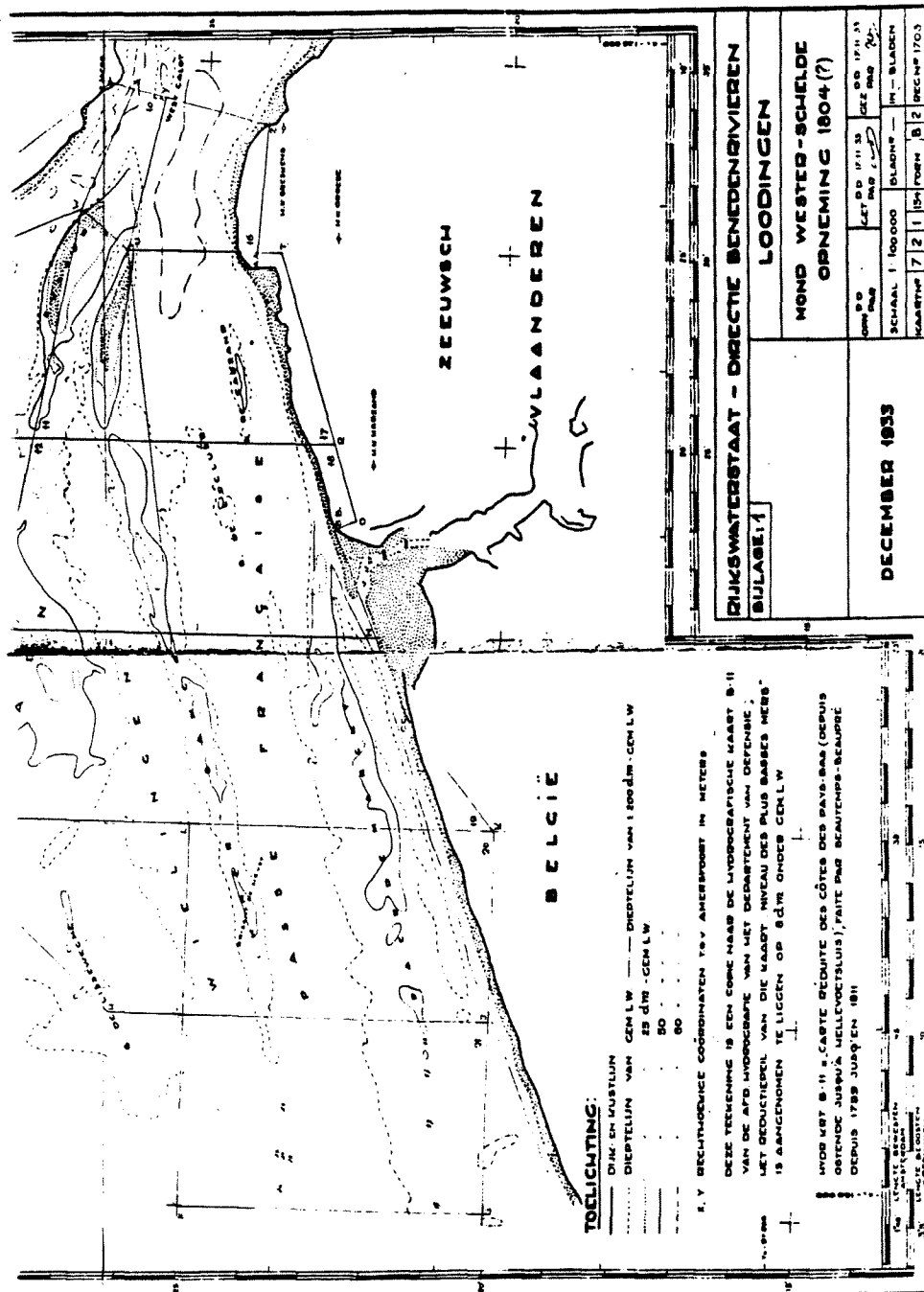
(DE SMIT, 1971)

Verandering geulen rond de kop
van Schouwen



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.1

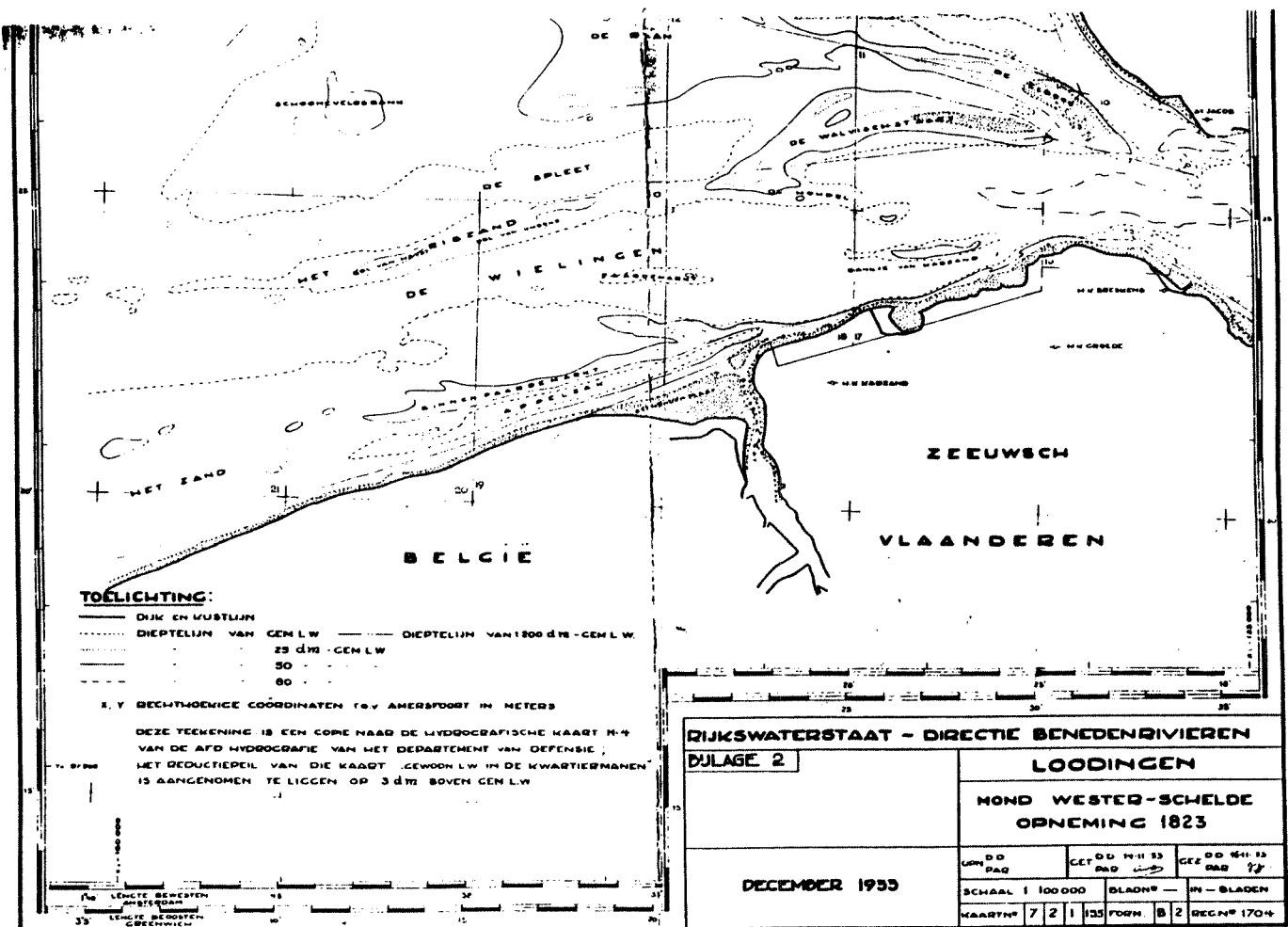


(KLEINJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1804

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.2

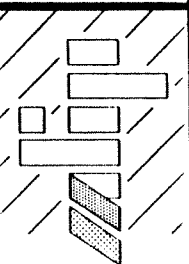


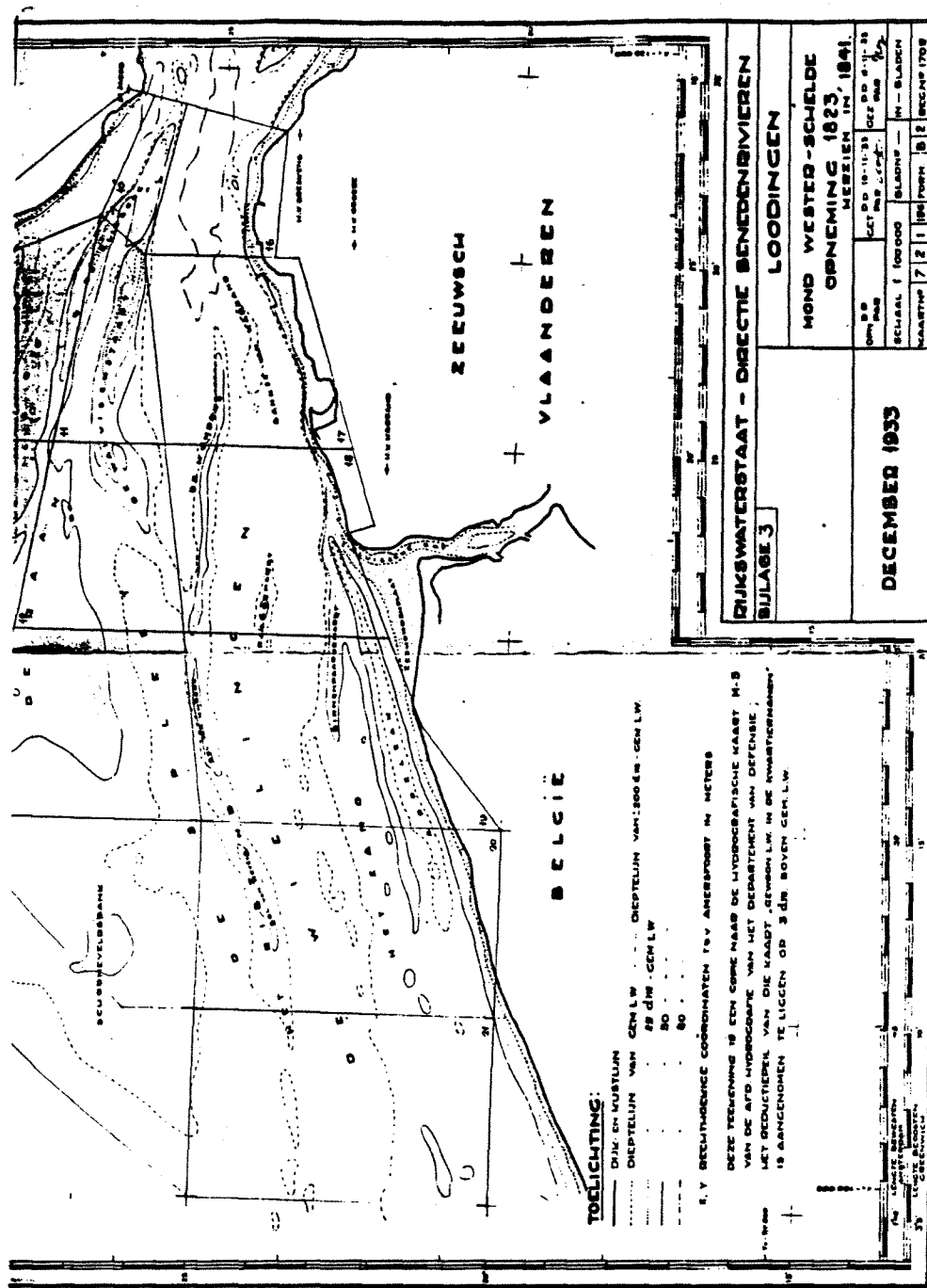
(KLEINJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1823

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.3



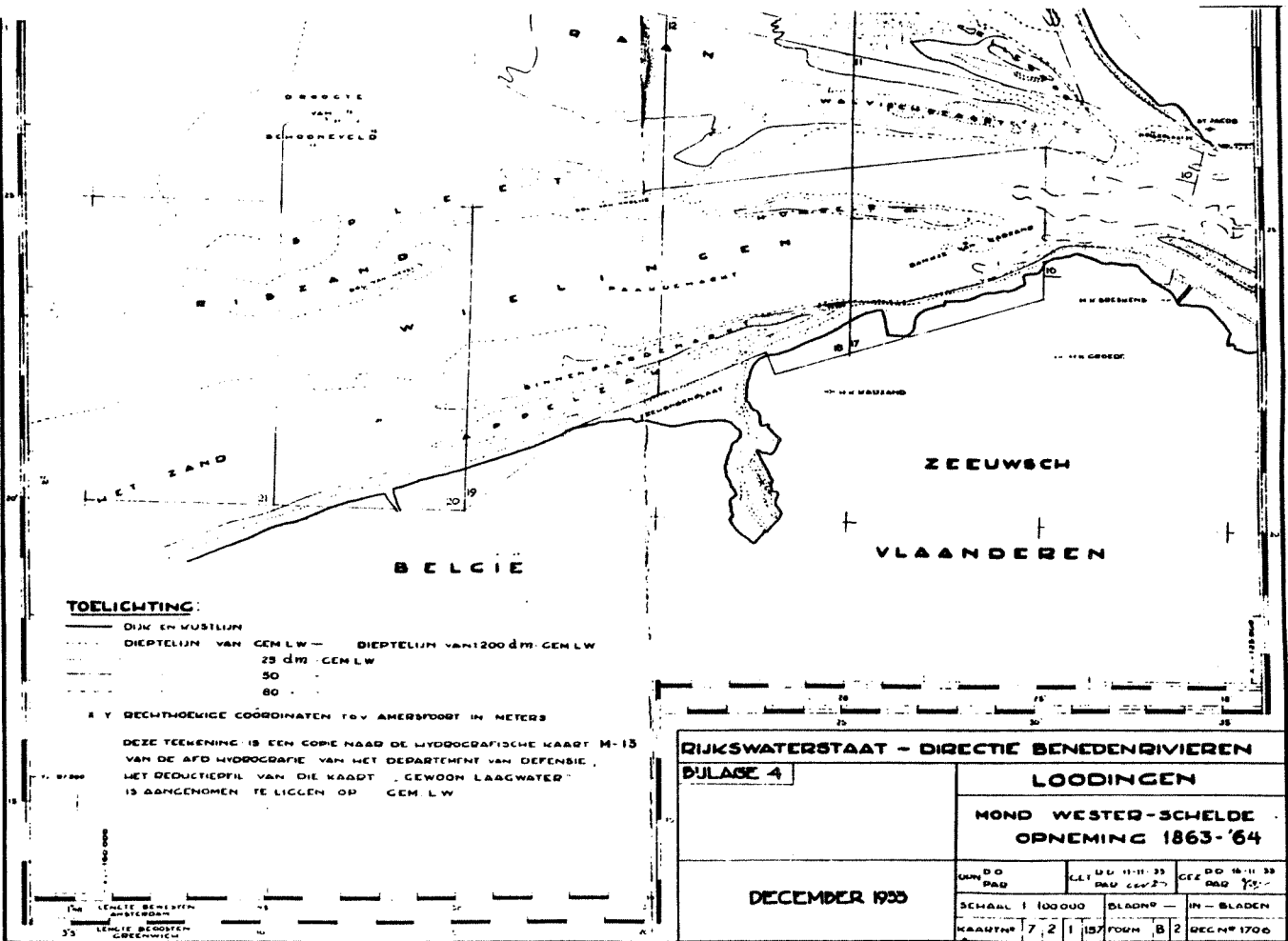


(KLEIJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1841

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.4



(KLEINJAN, 1933)

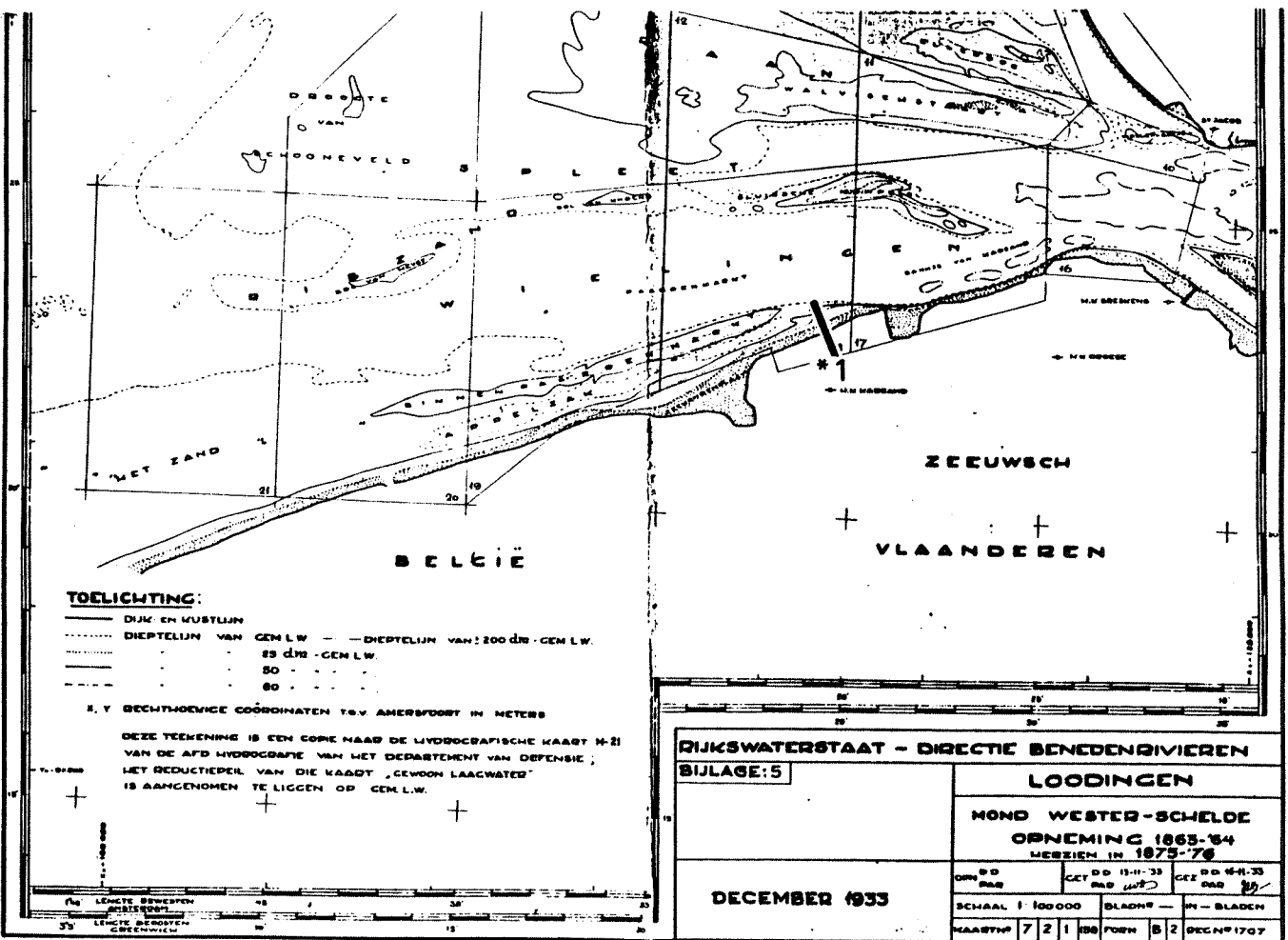
Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1863

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

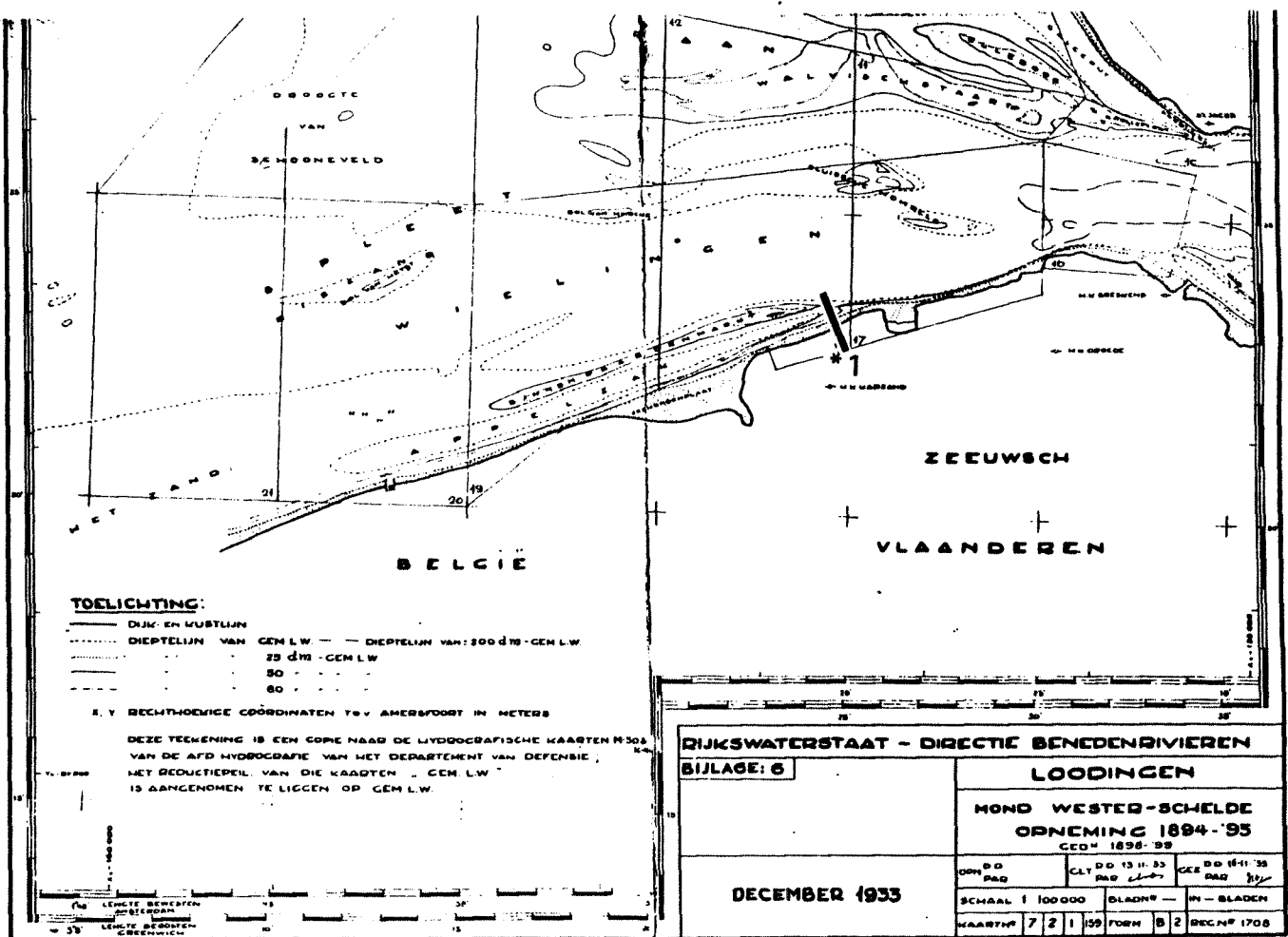
Figuur 6.5

Figur 6.6

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1875



(KLEINJAN, 1933)



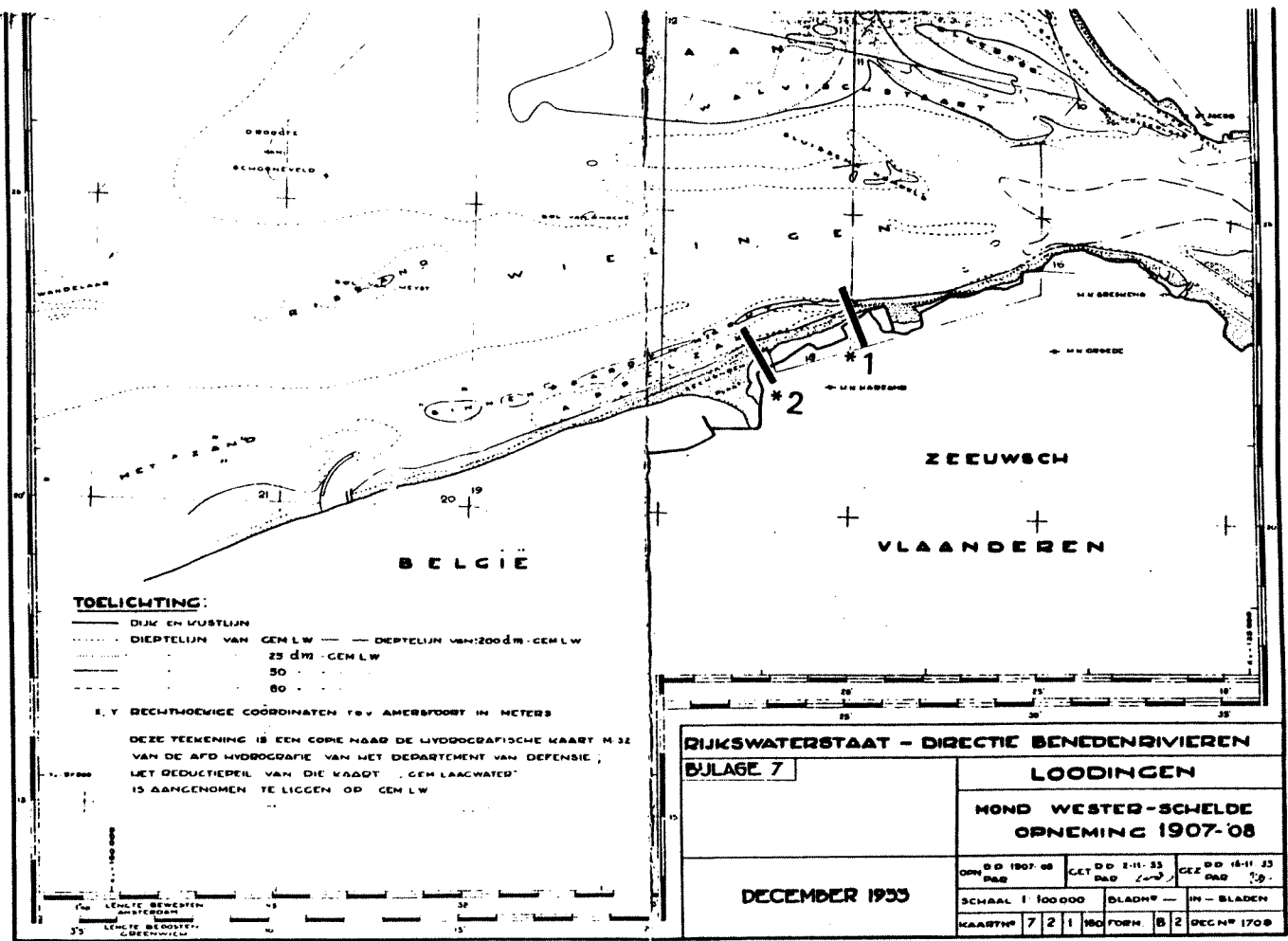
1:2 : maximale uitbouw zandgolf

(KLEIJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1894

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.7



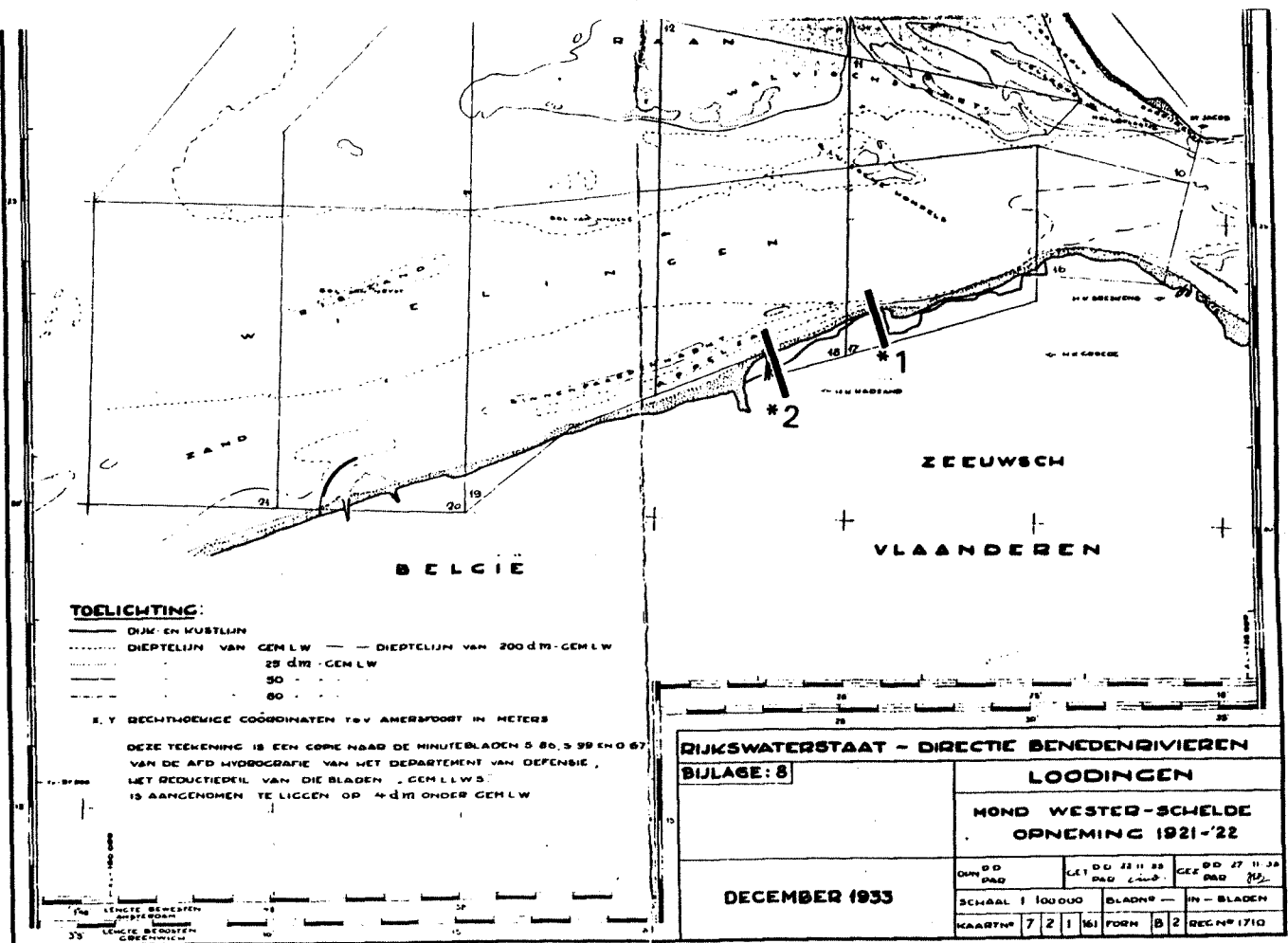
1:2 : maximale uitbouw zandgolf

(KLEINJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1907

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.8



1:2 : maximale uitbouw zandgolf

(KLEINJAN, 1933)

Kust van Zeeuws Vlaanderen, 1921

Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Figuur 6.9

TABELLEN

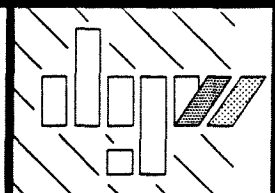
RENESE
PERIODE VAN DE RAAIEN MET DV, HW EN LW.

RAAI-NR.	BEGIN TIJD	EIND TIJD	FILENAAM
0.843	1966	1978	JARK.1
1.057	1966	1978	,,
1.334	1861	1978	,,
1.545 *	1861	1977	,,
	1900	1978	STRSCHOUW
1.843	1880	1979	JARK.1
1.968	1861	1978	,,
2.093	1861	1979	,,
2.218	1880	1979	,,
2.356	1880	1979	,,
2.506 *	1880	1977	,,
	1900	1984	STRSCHOUW
2.668	1861	1979	JARK.1
2.841	1861	1978	,,
3.014	1861	1978	,,
3.192	1880	1978	,,
3.373	1880	1978	,,
3.565 *	1883	1978	,,
	1900	1984	STRSCHOUW
4.540 *	1900	1984	,,
5.590 *	1900	1984	,,
6.640 *	1900	1984	,,
7.790 *	1900	1984	,,
8.590 *	1900	1984	,,
9.320 *	1900	1984	,,

* geeft de raaien om de kilometer aan.

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

In het databestand opgenomen periode
van metingen van Schouwen



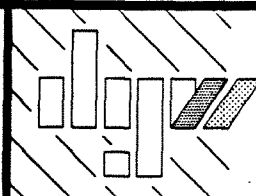
BURGHSLUIS
PERIODE VAN DE RAAIEN MET DV, HW EN LW.

RAAI-NR.	BEGIN TIJD	EIND TIJD	FILENAAM
10.840 *	1900	1984	STRSCHOUW
11.840 *	1900	1984	„
12.680 *	1900	1984	„
13.750 *	1900	1984	„
14.650 *	1900	1984	„
15.480 *	1900	1984	„
16.480 *	1900	1984	„
16.680	1900	1978	JARK.3
16.880	1900	1978	„
16.970	1900	1978	„
17.058	1900	1978	„
17.193	1900	1979	„
17.328	1900	1975	„
17.418	1900	1979	„
17.498 *	1900	1975	„
	1900	1984	STRSCHOUW

* geeft de raaien om de kilometer aan.

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

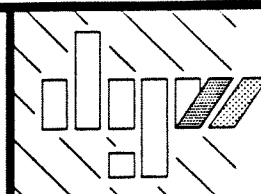
In het databestand opgenomen periode
van metingen van Schouwen



GEBIED : RENESSE (schouwen)									
RAAI	—————> JAREN								
1.545	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1952	1963	1965
2.506	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1952	1963	1965
3.565	1884	1885	1886	1941	1942	1943	1944	1945	1951
4.540	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	
5.590	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	
6.640	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	
7.790	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	
8.590	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	
9.320	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

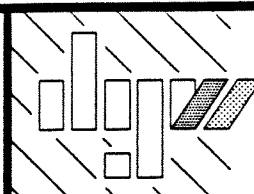
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken



GEBIED : RENESSE (schouwen)										
RAAI	————> JAREN									
1.334	1912 1941 1951 1965	1913 1942 1952	1914 1943 1954	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963
1.843	1911 1942 1952 1966	1912 1943 1954	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965
1.968	1904 1942 1952	1905 1943 1954	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965
2.093	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965	1942 1952	1943 1954
2.218	1907 1942 1952	1908 1943 1954	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965
2.356	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965	1942 1952	1943 1954
2.668	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1957 1958	1934 1947 1948 1959	1936 1948 1949 1960	1938 1949 1950 1961	1940 1950 1951 1963	1941 1951 1952 1965	1942 1952	1943 1954
2.841	1928 1944 1955 1968	1930 1945 1956 1969	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965	1942 1952 1966	1943 1954 1967
3.014	1928 1944 1955	1930 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965	1942 1952	1943 1954
3.192	1912 1942 1952	1913 1943 1954	1928 1944 1955	1929 1945 1956	1932 1946 1958	1934 1947 1959	1936 1948 1960	1938 1949 1961	1940 1950 1963	1941 1951 1965

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

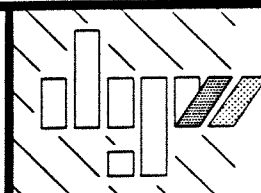
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken



GEBIED :RENESSE (schouwen)										
RAAI	————> JAREN									
3.373	1928	1930	1932	1934	1936	1938	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1954
	1955	1956	1958	1959	1960	1961	1963	1965		

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

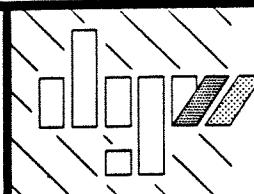
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken



GEBIED :BURGHSLUIS (schouwen)										
RAAI	————> JAREN									
10.840	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
11.840	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
12.680	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
13.750	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
14.650	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
15.480	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964		
16.480	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1951	1963	1964	1965
17.498	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1965	1978	1980	

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

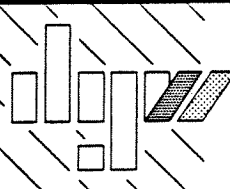
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken



GEBIED :BURGHSLUIS (schouwen)										
RAAI	————> JAREN									
16.68	1912	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1938	1939	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954	1955
	1957	1959	1961	1963	1965					
16.88	1912	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1938	1939	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954	1955
	1957	1959	1961	1963	1965					
16.97	1912	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1938	1939	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954	1955
	1957	1959	1961	1963	1965					
17.05	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928	1930
	1932	1934	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954	1955
	1957	1959	1961	1963	1965					
17.19	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928	1930
	1932	1934	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954	1955
	1957	1959	1961	1963	1965					
17.32	1912	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942
	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954
	1955	1957	1959	1961	1963	1965	1966	1967	1968	1969
	1974									
17.41	1912	1913	1914	1915	1917	1918	1919	1920	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942
	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1952	1954
	1955	1957	1959	1961	1963	1965	1978			

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Schouwen ontbreken



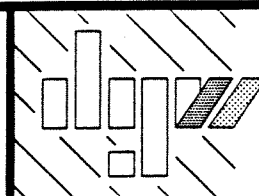
CADZAND-BRESKENS
PERIODE VAN DE RAAIEN MET DV, HW EN LW.

RAAI-NR.	BEGIN TIJD	EIND TIJD	FILENAAM
4.830 *	1900	1984	STRVLAAN
5.840 *	1900	1984	,,
6.840 *	1900	1984	,,
7.910 *	1900	1984	,,
9.030 *	1900	1984	,,
9.930 *	1900	1984	,,
10.460	1871	1978	JARK.4
10.685	1871	1978	,,
10.920 *	1871	1978	,,
	1900	1984	STRVLAAN
11.125	1871	1978	JARK.4
11.360	1871	1978	,,
11.625	1871	1978	,,
11.910 *	1871	1978	,,
	1900	1984	STRVLAAN
12.145	1871	1978	JARK.4
12.410	1898	1978	,,
12.620	1877	1969	,,
12.820	1889	1978	,,
13.000 *	1880	1971	,,
	1900	1984	STRVLAAN
13.180	1877	1978	JARK.4
13.355	1877	1978	,,
13.639	1885	1919	,,
13.725	1900	1977	,,
13.815	1877	1978	,,
13.915	1877	1978	,,
14.015 *	1877	1978	,,
	1900	1984	STRVLAAN
14.125	1965	1978	JARK.4
14.270	1965	1977	,,
14.470	1967	1977	,,
14.670	1967	1976	,,
14.870	1967	1976	,,

* geeft de raaien om de kilometer aan.

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

In het databestand opgenomen periode
van metingen van Zeeuws Vlaanderen



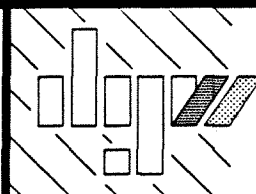
Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Tabel 4.4

GEBIED : CADZAND-BRESKENS (zeeuws vlaanderen)										
RAAI						—————> JAREN				
10.46	1872	1873	1874	1875	1876	1926	1928	1930	1932	1934
	1936	1937	1938	1940	1942	1944	1945	1946	1947	1948
	1950	1952	1954	1956	1958	1960	1962	1964	1973	
10.68	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1916	1924
	1925	1926	1928	1930	1932	1934	1936	1937	1938	1940
	1942	1944	1945	1946	1947	1948	1950	1952	1954	1956
	1958	1960	1962	1964	1973					
11.12	1872	1873	1874	1875	1876	1914	1915	1916	1917	1918
	1919	1924	1926	1928	1930	1932	1934	1936	1938	1940
	1942	1944	1945	1946	1947	1948	1951	1952	1953	1954
	1956	1958	1960	1962	1965	1966	1967	1968	1969	1970
	1973									
11.36	1872	1873	1874	1875	1876	1896	1897	1898	1899	1900
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1925
	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
	1956	1958	1961	1962	1963	1964	1973			
11.62	1872	1873	1874	1875	1876	1907	1908	1909	1924	1926
	1928	1930	1932	1934	1936	1938	1940	1942	1944	1945
	1946	1947	1948	1950	1952	1954	1955	1956	1957	1958
	1960	1962	1964	1973						
12.14	1872	1873	1874	1875	1876	1895	1896	1897	1898	1899
	1900	1901	1923	1924	1926	1928	1930	1932	1934	1936
	1938	1940	1942	1944	1945	1946	1947	1948	1950	1952
	1954	1956	1958	1960	1962	1964	1973			
12.41	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
	1913	1914	1915	1916	1917	1922	1923	1924	1926	1928
	1930	1932	1934	1936	1938	1940	1942	1944	1945	1946
	1947	1948	1950	1952	1954	1956	1958	1960	1962	1964
	1973									
12.62	1895	1896	1926	1928	1930	1932	1934	1936	1938	1940
	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1958	1960
	1962	1964								

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

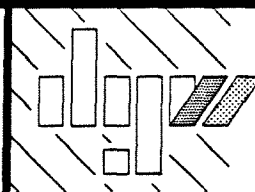
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Zeeuws Vlaanderen ontbreken



GEBIED : CADZAND-BRESKENS (zeeuws vlaanderen)										
RAAI	—————> JAREN									
4.830	1926 1943 1956	1928 1944 1960	1930 1945 1962	1932 1946 1963	1934 1947 1964	1936 1948 1965	1938 1949	1940 1950	1941 1952	1942 1953
5.840	1926 1943 1960	1928 1944 1962	1930 1945 1963	1932 1946 1964	1934 1947	1936 1948	1938 1949	1940 1951	1941 1956	1942 1958
6.840	1926 1943 1960	1928 1944 1962	1930 1945 1963	1932 1946 1964	1934 1947	1936 1948	1938 1949	1940 1951	1941 1956	1942 1958
7.910	1926 1943 1960	1928 1944 1962	1930 1945 1963	1932 1946 1964	1934 1947	1936 1948	1938 1949	1940 1951	1941 1956	1942 1958
9.030	1926 1944 1960	1928 1945 1962	1930 1946 1963	1932 1947 1964	1934 1948	1936 1950	1938 1952	1940 1954	1942 1956	1943 1958
9.930	1926 1944 1960	1928 1945 1962	1930 1946 1963	1932 1947 1964	1934 1948 1979	1936 1950	1938 1952	1940 1954	1942 1956	1943 1958
10.920	1872 1883 1893 1932 1948	1873 1884 1894 1934 1950	1874 1885 1895 1936 1952	1875 1886 1896 1938 1954	1876 1887 1897 1940 1956	1878 1888 1898 1942 1958	1879 1889 1899 1944 1960	1880 1890 1926 1945 1962	1881 1891 1928 1946	1882 1892 1930 1947 1964
11.910	1872 1897 1940 1956	1873 1898 1942 1958	1874 1899 1944 1960	1875 1926 1945 1962	1876 1928 1946 1964	1892 1930 1947	1893 1932 1948	1894 1934 1950	1895 1936 1952	1896 1938 1954
13.000	1926 1943 1964	1928 1944	1930 1945	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1958	1940 1960	1941 1962	1942 1963
14.015	1926 1943 1980	1928 1944	1930 1945	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1958	1940 1960	1941 1962	1942 1964

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

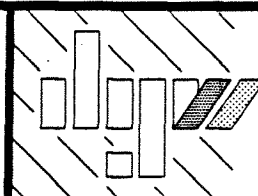
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Zeeuws Vlaanderen ontbreken



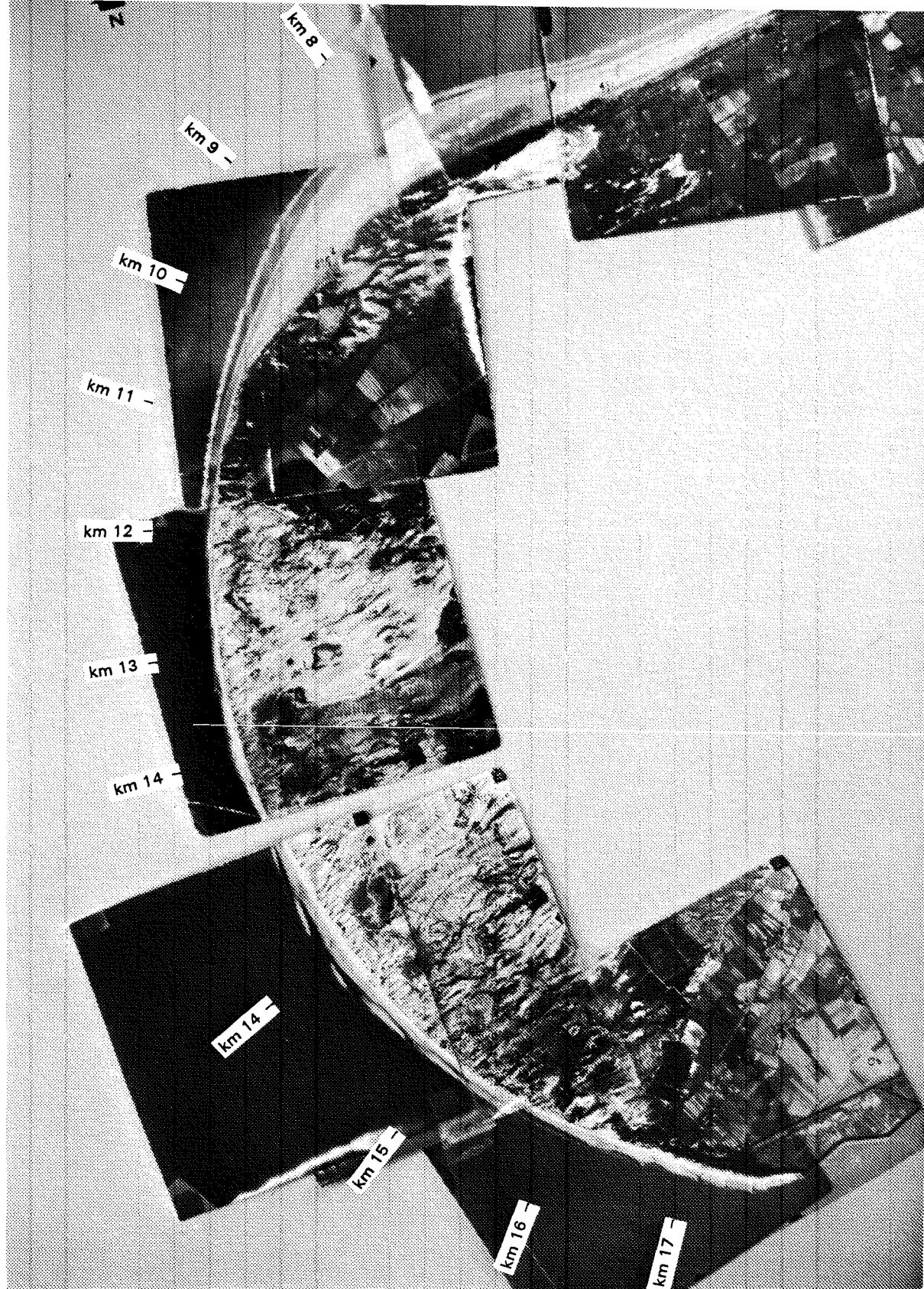
GEBIED : CADZAND-BRESKENS (zeeuws vlaanderen)										
RAAI	—————> JAREN									
12.82	1893 1942 1961	1926 1943 1962	1928 1944 1963	1930 1945 1964	1932 1946 1965	1934 1947 1966	1936 1948 1967	1938 1958 1968	1940 1959 1973	1941 1960
13.18	1925 1942 1964	1926 1943 1973	1928 1944	1930 1945	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1958	1940 1960	1941 1962
13.35	1892 1931 1943 1972	1893 1932 1944 1973	1901 1933 1945	1909 1935 1946	1910 1936 1947	1925 1937 1948	1926 1938 1958	1927 1940 1960	1928 1941 1962	1930 1942 1964
13.65	1886 1899 1909	1887 1900 1910	1888 1901 1911	1889 1902 1912	1890 1903 1913	1891 1904 1914	1892 1905 1915	1893 1906	1894 1907	1898 1908
13.72	1926 1943 1973	1928 1944	1930 1945	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1958	1940 1960	1941 1962	1942 1964
13.81	1926 1943 1962	1928 1944 1964	1930 1945 1973	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1956	1940 1957	1941 1958	1942 1960
13.91	1926 1943 1973	1928 1944	1930 1945	1932 1946	1934 1947	1936 1948	1938 1958	1940 1960	1941 1962	1942 1964
14.12	1973									
14.27	1972	1973								
14.47	1973									
14.67	1973									
14.87	1972	1973								

(WALBURG EN LOUTERS, 1990)

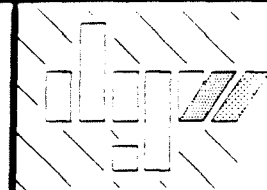
De jaren welke in de periode van opgenomen metingen van Zeeuws Vlaanderen ontbreken



FOTO'S

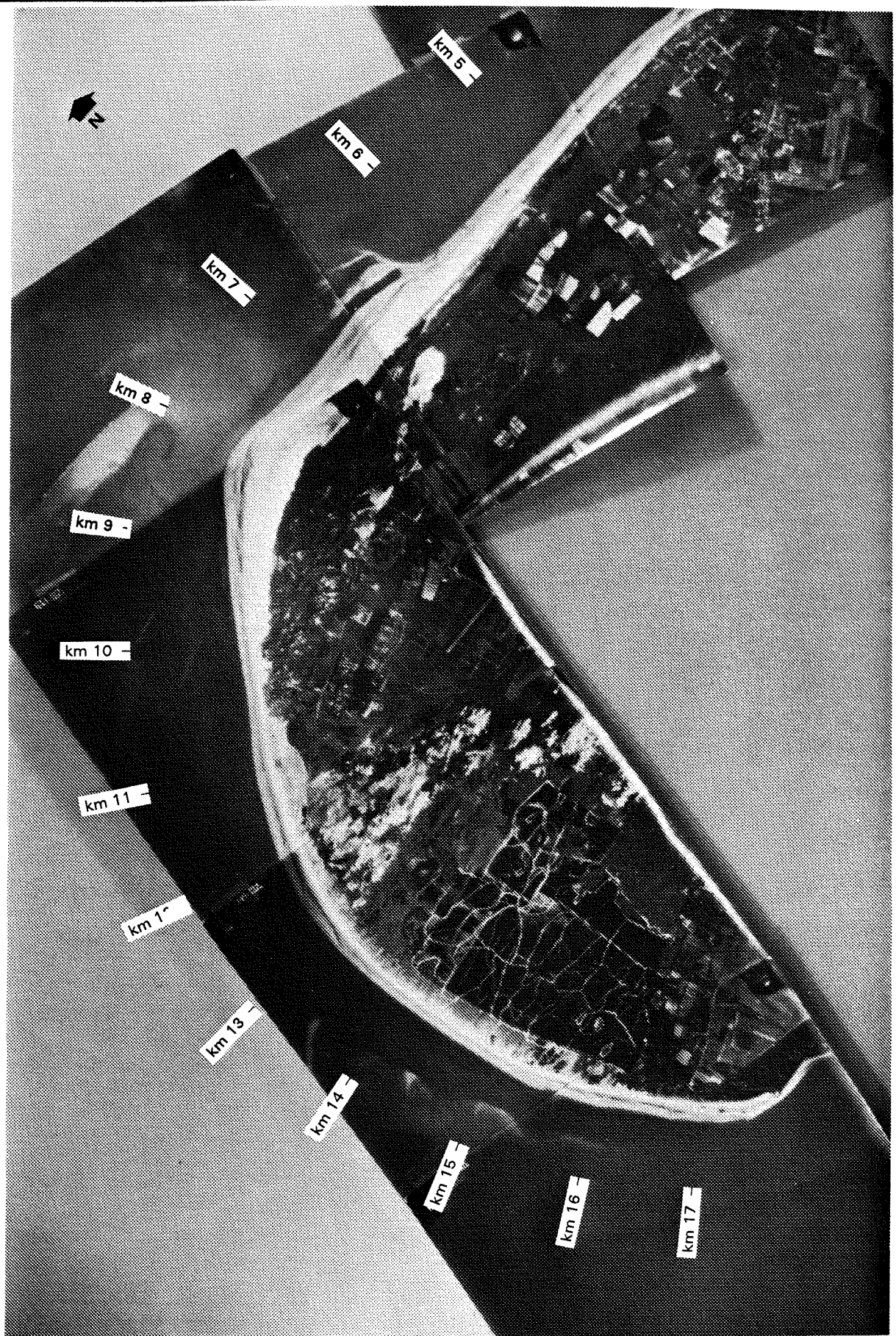


Schouwen, 1936

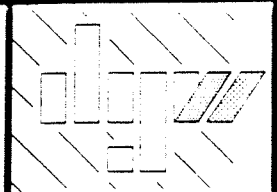


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 1

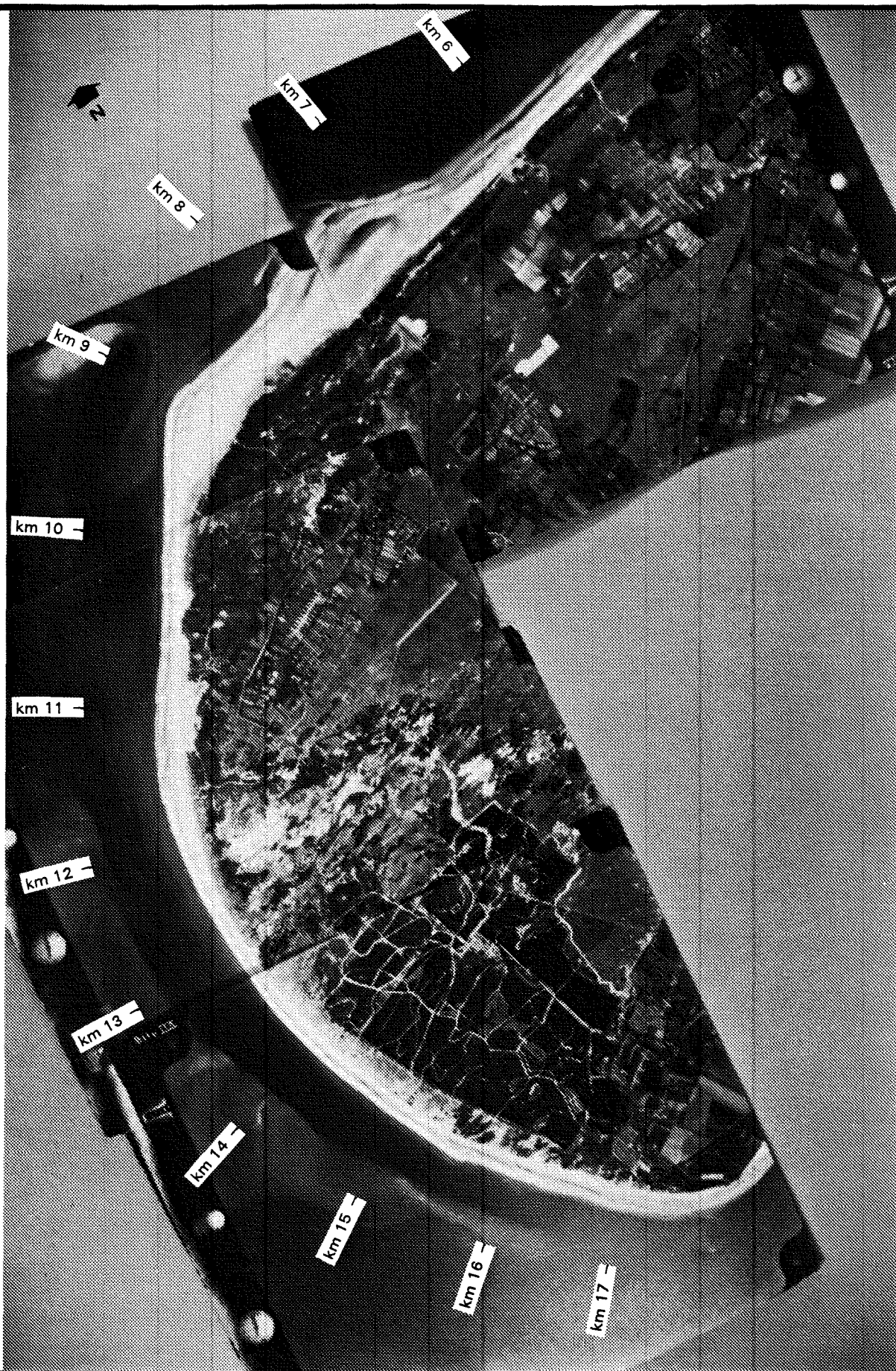


Schouwen, 1959

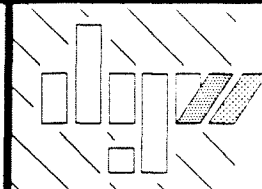


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 2

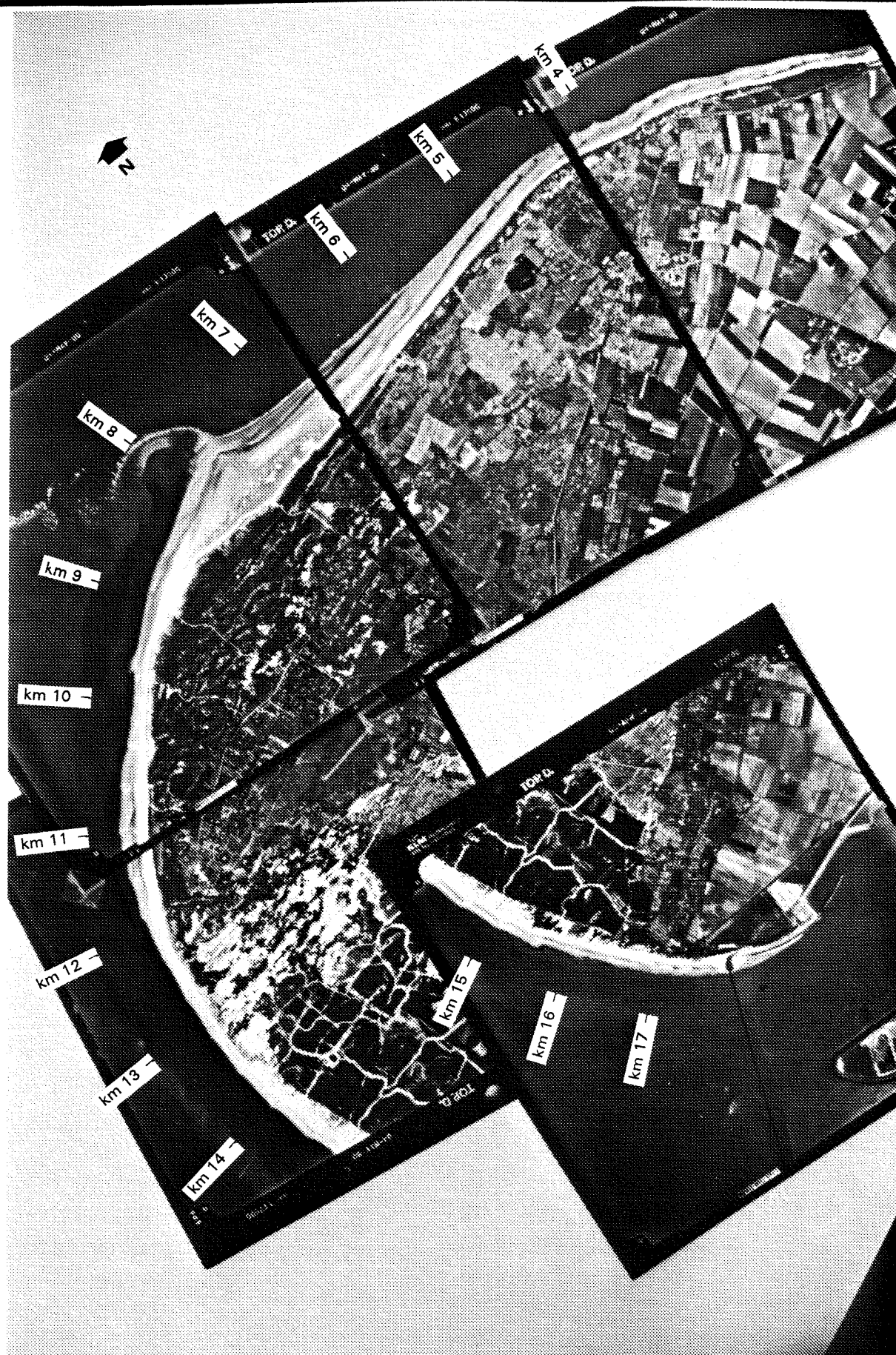


Schouwen, 1970

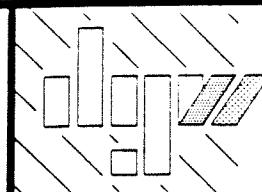


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 3

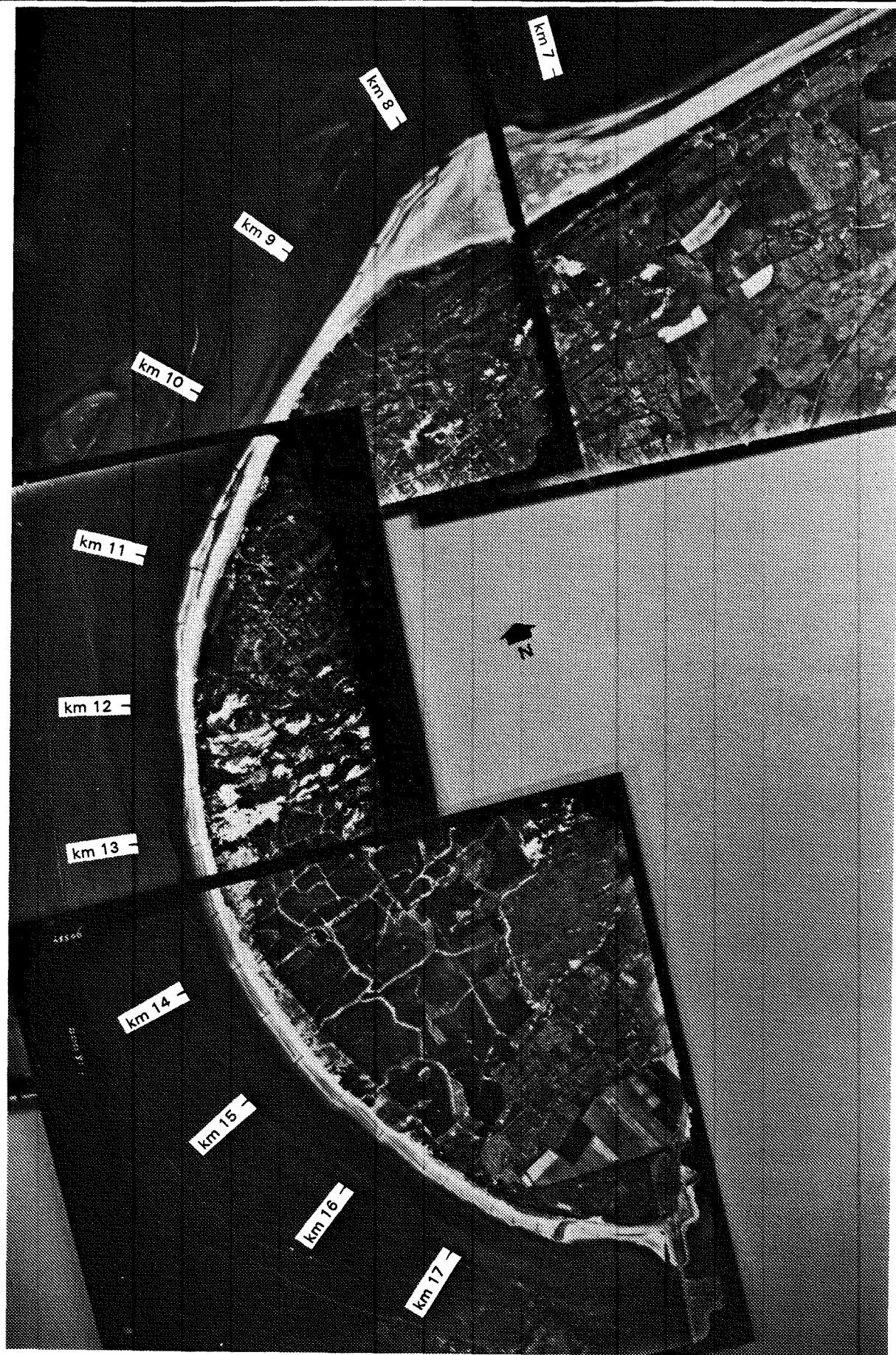


Schouwen, 1980

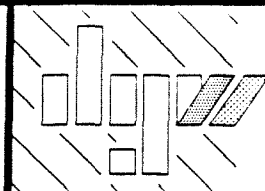


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 4

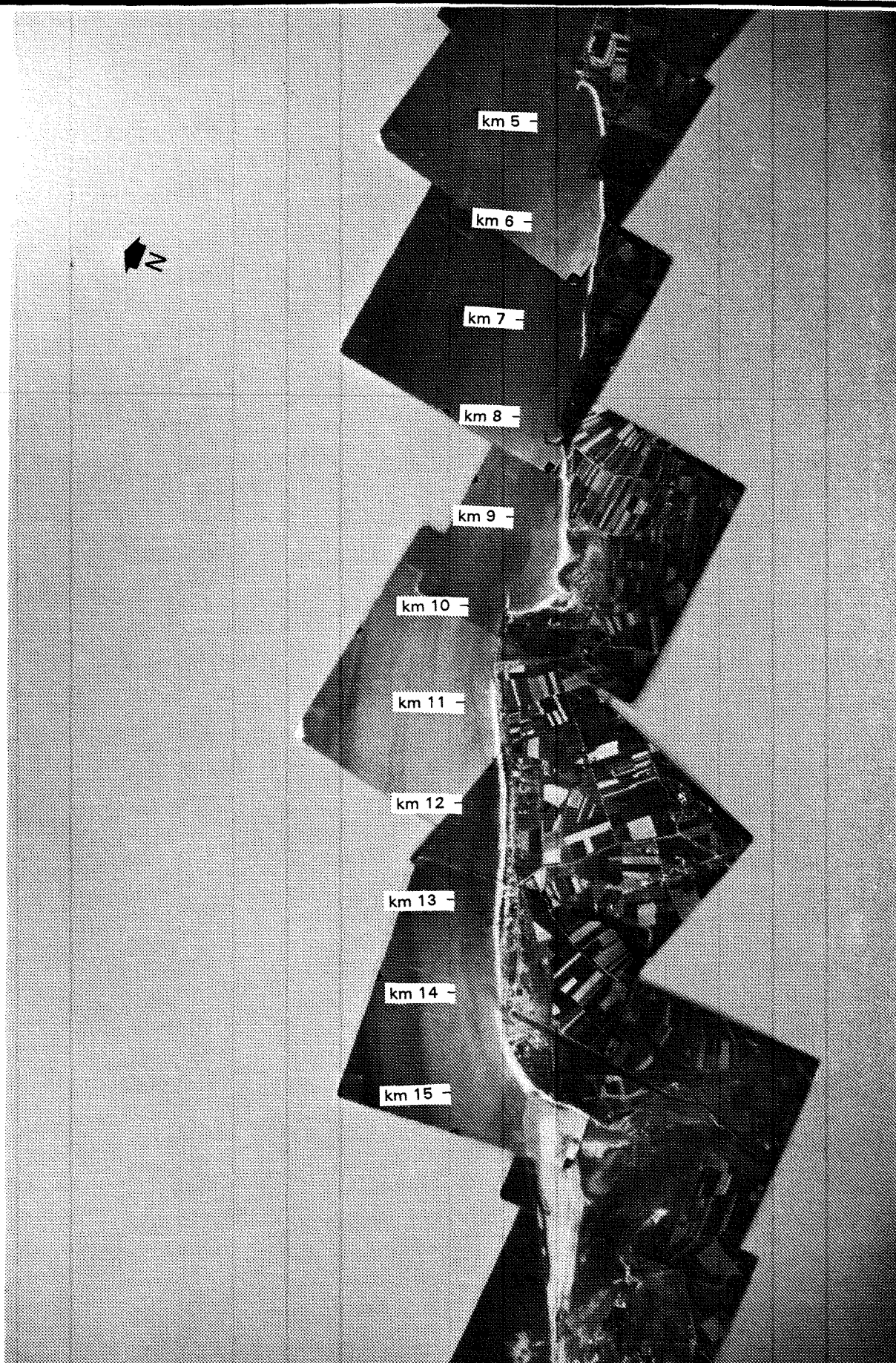


Schouwen, 1989

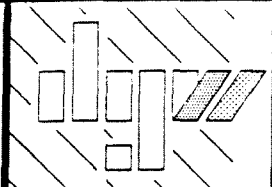


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 5

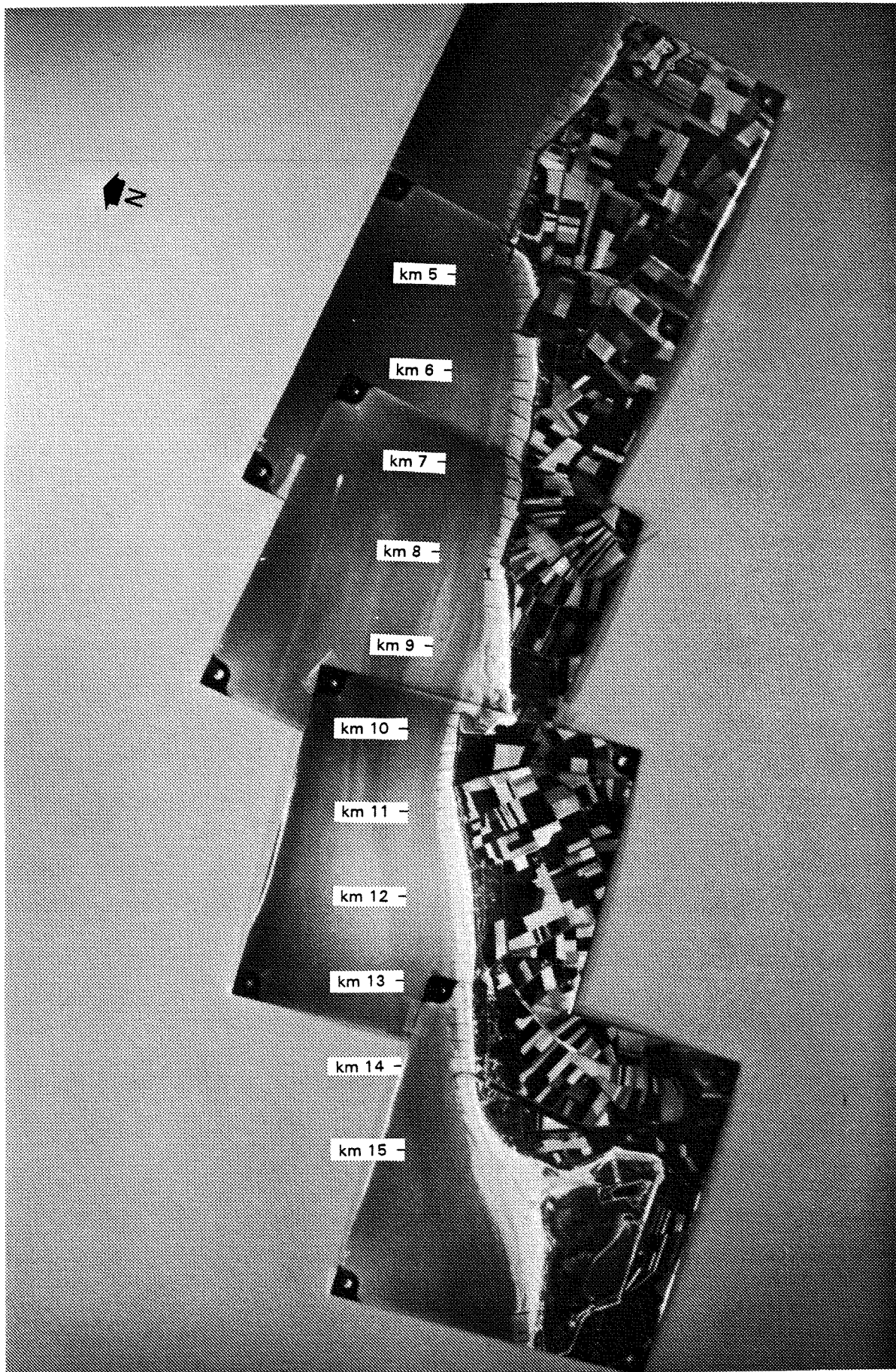


Zeewijk, Zeeland, 1936

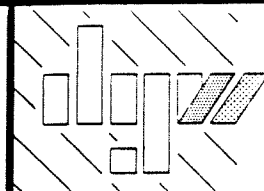


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 6

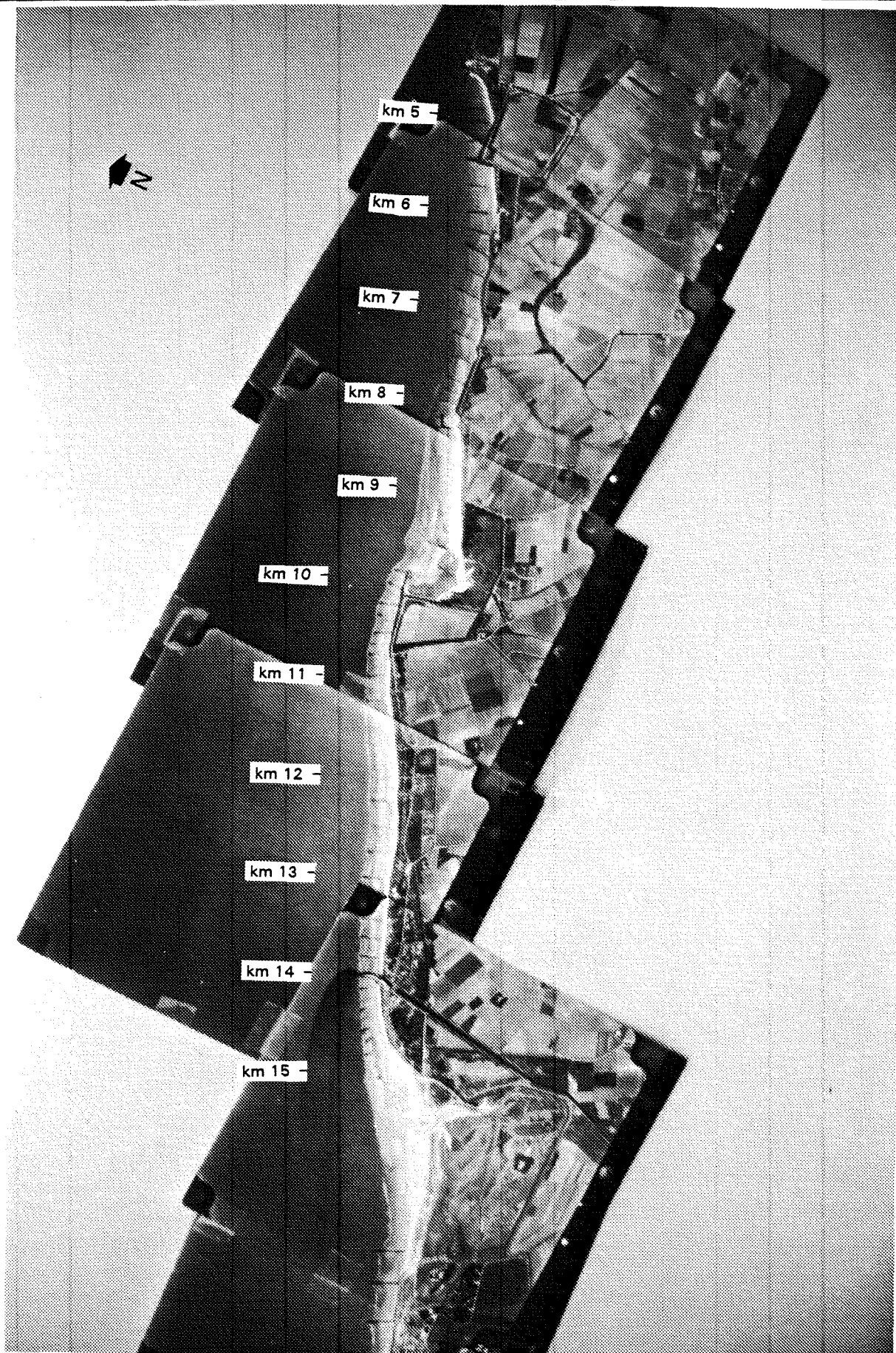


Zeeuws Vlaanderen, 1959

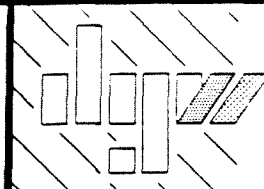


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 7

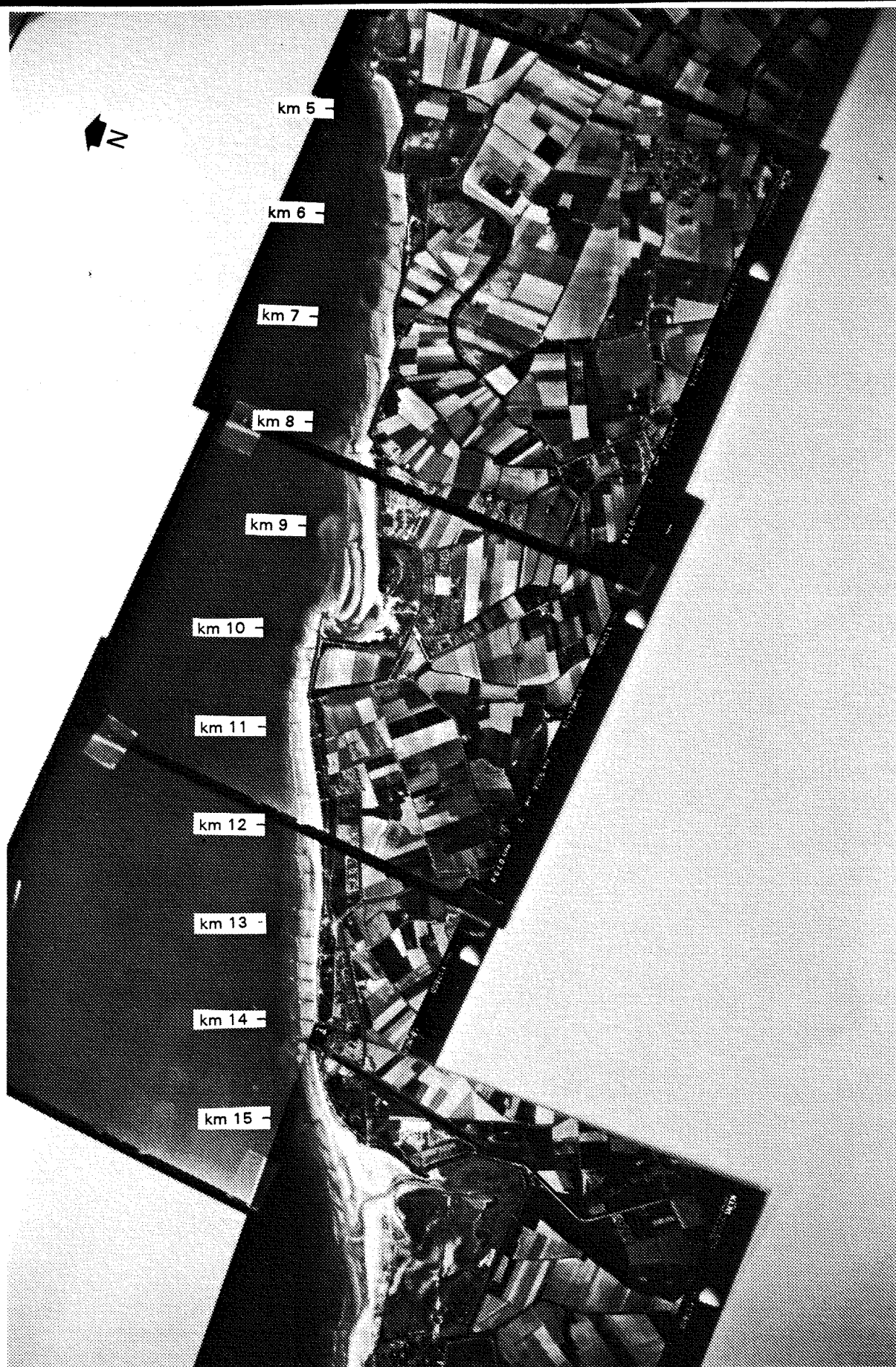


Zeeuws Vlaanderen, 1969

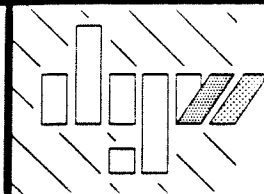


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 8

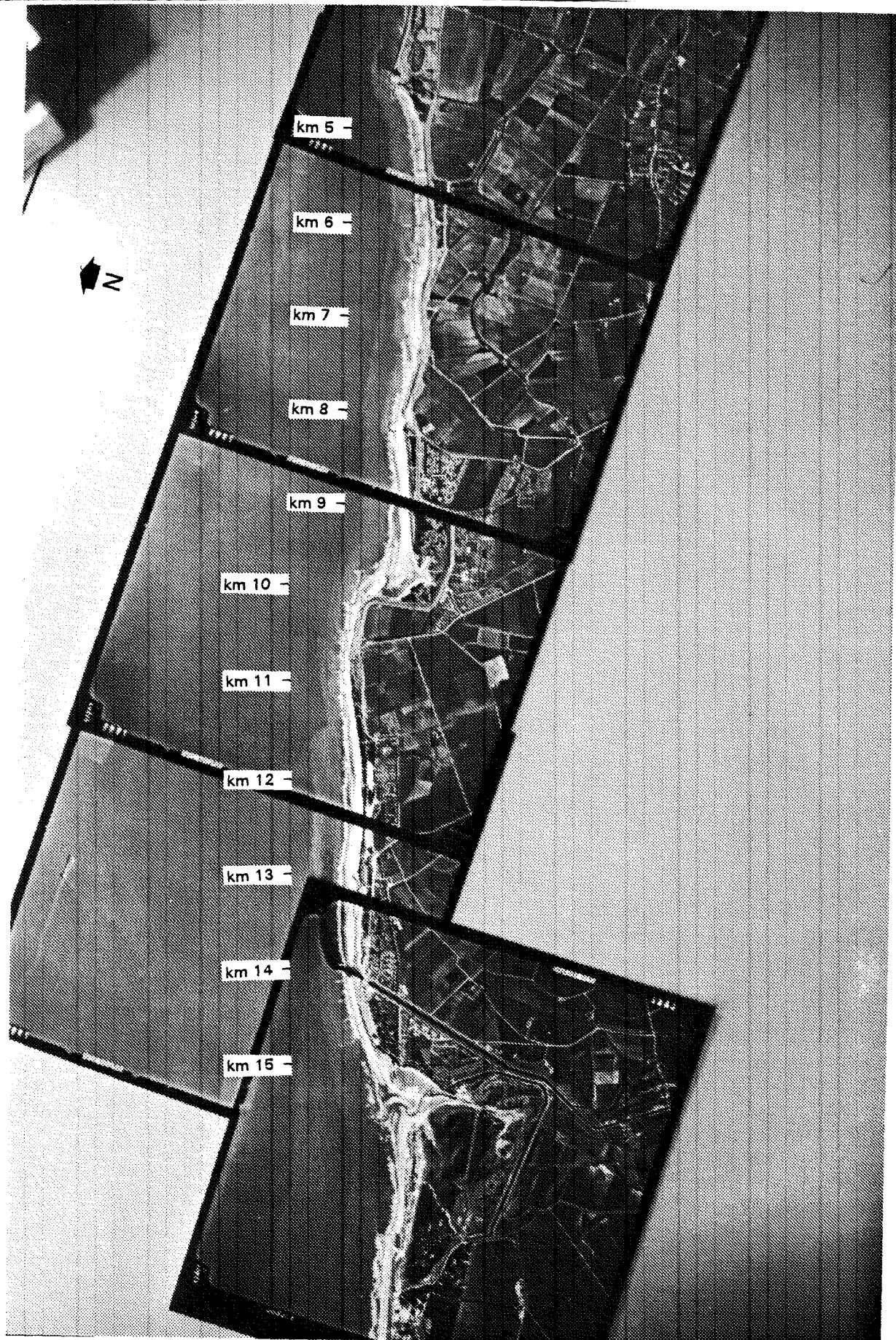


Zeeuws Vlaanderen, 1979

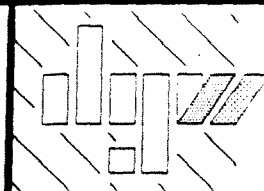


Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 9



Zeeuws Vlaanderen, 1989



Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Foto 10