MORFOMETRISCH, CHEMISCH EN BIOLOGISCH ONDERZOEK IN NEDERLANDSE BRAKWATERPLASSEN.

2. DE KREKEN BIJ VLISSINGEN, RITTHEM EN VEERE.

door

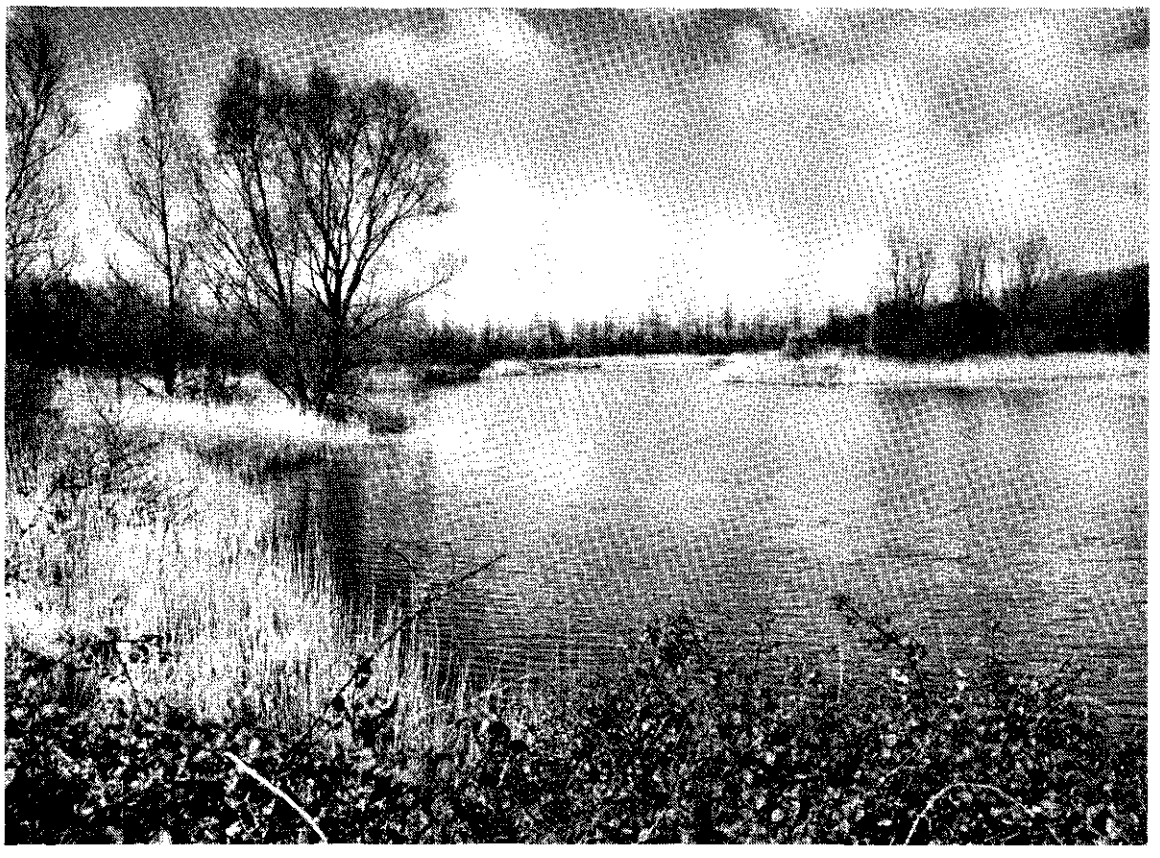
R.H. Bogaards, J.W. Francke en S. Parma

Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek,
Vierstraat 28, 4401 EA Yerseke.
Rapporten en Verslagen nr. 1981-3

Rechten voorbehouden. Van "Rapporten en Verslagen" is herdruk of aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van de auteur.



Vlissingen, kreekdeel II.



Kreek bij Ritthem.



Veere, kreekdeel I.



Veere, kreekdeel II.

Inhoud:

	Voorwoord	
I.	Inleiding	1
II.	Ontstaan, situering en beheer	1
III.	Materialen en methoden	2
	III.1. Morfometrie	2
	III.2. Chemisch onderzoek	4
	III.3. Biologie	4
IV.	Resultaten	5
	IV.1. Morfometrie	5
	IV.2. Chemisch onderzoek	5
	IV.3. Biologie	6
V.	Discussie	6
	V.1. Krekencomplex bij Vlissingen	6
	V.2. De kreek bij Ritthem	7
	V.3. Het krekencomplex bij Veere	8
VI.	Samenvatting - Summary	9
VII.	Literatuur	10
	Tabellen	13
	Figuren	27
	Bijlagen	

Voorwoord

We willen de volgende instanties danken voor de medewerking aan het totstandkomen van dit rapport:

- Staatsbosbeheer te Goes: voor toestemming tot betreden en bevaren van hun terreinen en voor het verstrekken van informatie.
- Het Waterschap Walcheren: voor toestemming tot betreden en bevaren van hun terreinen en voor het verstrekken van informatie.
- Rijkswaterstaat directie Zeeland: voor het beschikbaar stellen van gegevens van de Dienst Droogmaking Walcheren (D.D.W.).
- De Gemeente Vlissingen: voor informatie, kaartenmateriaal en voor toestemming tot betreden en bevaren van hun terreinen.
- Alle medewerkers van ons instituut die aan dit rapport hebben meegewerkt.

I. Inleiding

Het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek heeft als opdracht, het maken van een beschrijving en analyse van de veranderingen in flora en fauna die door de uitvoering van het Deltaplan in de wateren van Zuid-West Nederland zullen optreden (Vaas, 1961). Lang voor de uitvoering van de Deltawerken vonden hier al hydrotechnische ingrepen plaats, zoals de aanleg van dammen en dijken, de afdamming van kreken, het herstel van dijkdoorbraken e.d.. Deze werken zijn in technisch opzicht van veel geringere omvang dan de Deltawerken, maar de hydrobiologische effecten kunnen in beide situaties vergelijkbaar zijn. Om deze reden wordt al vanaf de oprichting van het Delta Instituut (1957) onderzoek verricht in binnendijkse wateren.

Dit onderzoek wordt vanaf 1975 meer gericht uitgevoerd binnen de Brakwater Werkgroep. Er wordt ondermeer in enkele kreken in Zuid-West Nederland studie gemaakt van de morfometrie, de chemie en de biologie. Dit rapport bevat dergelijke gegevens van de Walcherse krekencomplexen bij Vlissingen, Ritthem en Veere. In hetzelfde kader werd de kreek bij Westkapelle reeds eerder beschreven (Bogaards et al., 1978).

II. Ontstaan, situering en beheer

De drie krekencomplexen ontstonden in 1944, door een gealliëerd bombardement van de Walcherse dijken, waarna eb en vloed de bomgaten breder en dieper maakten. De dijken werden in 1945 hersteld en Walcheren werd in 1946 weer drooggelegd door de Dienst Droogmaking Walcheren (D.D.W.). De door eb en vloed grillige uitgeschuurde kreken bleven achter in het landschap.

Het krekensysteem bij Vlissingen (De Nolle) is uitgeschuurd in bodemtype 38 ("zware klei met vaak ongunstige eigenschappen") (Van der Sluys et al., 1965). Het complex is opgenomen in het stadspark Nollebos (Fig. 1) en dientengevolge in beheer bij de Gemeente Vlissingen. Op de kreken vindt alleen afwatering plaats uit de directe omgeving. Een groot deel van de oevers wordt verdedigd door houten beschoeiingen. Behalve hier en daar wat rietkragen zijn er geen macrofyten aanwezig. Kreekdeel I (Noord) is ingericht als kanovijver. In het complex kan worden gehengeld.

De kreek bij Ritthem is uitgeschuurd in bodemtype 23 ("zandig klei en klei") (Van der Sluys et al., 1965). De kreek is grotendeels in handen van Staatsbosbeheer; een smalle afwateringsstrook wordt door het Waterschap Walcheren beheerd. De kreek met omringend loofbos is ingericht tot natuurterrein, genaamd Rammekenshoek (Fig. 2). Op de kreek vindt afwatering plaats van 50 ha bouwland en 190 ha omringend gebied (Afwatering van Zeeland, 1969). Oeververdediging is nauwelijks aanwezig. Hier en daar staan rietkragen en in de ondiepe gedeelten worden soms grote hoeveelheden Chaetomorpha en wat Ulva aangetroffen.

Alleen het n.w. deel van het bos is voor het publiek opengesteld. Op de kreek mag niet gevaren en gevist worden behalve door een visser die er beroepsmatig fuiken uitzet waarin voornamelijk paling wordt gevangen.

Het krekencomplex bij Veere is uitgeschuurd in bodemtype 8 ("matig zandige en lichte klei") (Van der Sluys et al., 1965), en op sommige plaatsen omgeven door loofbos (Fig. 3). Het beheer is in handen van Staatsbosbeheer. Door de hoofdkreek (deel I) loopt echter een strook waar het Waterschap Walcheren het beheer voert. Op de hoofdkreek watert 2440 ha bouwland, 400 ha omringend land en 90 ha duinland af (meded. Waterschap Walcheren). De oever wordt beschermd door houten beschoeiingen dan wel door stenen, met op sommige plaatsen rietkragen. In deel II worden naast riet ook andere macrofyten aangetroffen.

Het rondom de kreken gelegen bos is vrij toegankelijk voor het publiek.
In deel I wordt beroepsmatig met fuiken op paling gevist. In de delen I, II en III mag gehengeld worden. Het bevaren van enig deel van de kreek is niet toegestaan.

III. Materialen en methoden

III.1. Morfometrie

De dieptemetingen werden als volgt verricht in de kreken bij Ritthem (1973), Veere (1974) en Vlissingen (1975). Door nylon koorden van oever tot oever te spannen, werden de onderscheiden raaien uitgezet (Fign. 4,5 en 6), waarlangs om de 5 m de diepte werd bepaald met een peilstok, dan wel met een echolood (Vetus 2000; 1 % nauwkeurigheid). Er werd van een bekend waterpeil t.o.v. NAP uitgegaan. De referentieniveaus zijn:

- voor het krekencomplex bij Vlissingen (Fig. 7)
  deel I, ref. 102 cm - NAP, kreekwaterpeil 102 cm - NAP.
  deel II, ref. 71 cm - NAP, kreekwaterpeil 136 cm - NAP.
  deel III, ref. 89 cm - NAP, kreekwaterpeil 114 cm - NAP.
  deel IV, ref. 80 cm - NAP, kreekwaterpeil 135 cm - NAP.
- voor de kreek bij Ritthem (Fig. 8)
  ref. 112 cm - NAP, kreekwaterpeil 125 cm - NAP.
- voor het kreekdeel III bij Veere (Fig. 9)
  ref. 42 cm - NAP, kreekwaterpeil 65 cm - NAP.

Verdere overzichten staan in de Bijlagen I, II, III en IV. De geregistreerde diepten zijn uitgezet in een plattegrond van de kreken (schaal 1 : 2000); de isobaten (m) zijn geïnterpoleerd uit deze metingen.

Oppervlakte- en inhoudsberekeningen zijn gebaseerd op triplo metingen ($\bar{x} \pm$ 0,1 %) met behulp van een planimeter (Ott 131 L). Voor de berekeningen werd de methode van Welch (1948) en Hutchinson (1957) gevolgd, met gebruik van een computer (Olivetti P 602). De volgende parameters zijn bepaald:

A - oppervlakte

l - lengte i.c. de kortste afstand over het wateroppervlak tussen de verst verwijderde punten op de oever (lijn B-C in Fign. 4, 5 en 6).

b - maximale breedte i.c. de maximale lengte van een lijn van oever tot oever die l loodrecht snijdt (lijn D-E in Fign. 4, 5 en 6).

Z_m - maximale diepte (punt A, Fign. 4, 5 en 6).

bx - gemiddelde breedte i.c. $\frac{A}{l}$.

$\bar{Z}$ - gemiddelde diepte i.c. volume (V) gedeeld door oppervlakte (A).

Zc - diepte van de cryptodepressie i.c. de diepte van het laagste punt beneden zeeniveau. Zeeniveau is hier gedefinieerd als N.A.P. overeenkomend met halftij bij Westkapelle.

L - lengte van de oeverlijn, bepaald met behulp van een curvimeter.

D_l - verloop van de oeverlijn ("shoreline development") i.c. de verhouding van L ten opzichte van de omtrek van een cirkel met oppervlakte A. D_l is te beschouwen als een maat voor het effect van de oeverzone op processen die zich in de Kreek afspelen en wordt berekend als $D_l = \frac{L}{2\sqrt{\pi A}}$ ($D_l \geq 1$: hoe groter D_l des te grilliger is de oeverlijn; $D_l = 1$ voor een cirkel).

V - volume. Het volume is bepaald met behulp van de formule $V = \frac{h}{3}(a_1 + a_2 + \sqrt{a_1 \cdot a_2})$, waarbij h is de hoogte van de waterschijf, a_1 de oppervlakte van de bovenkant van de waterschijf en a_2 de oppervlakte van de onderkant van

de waterschijf. Daar de isobaten in hele meters bekend zijn, is h = 1, en zijn a_1 en a_2 bekend uit de planimeter resultaten. Door summatie van de volumina van de verschillende waterschijven wordt V verkregen.

D_v - de opbouw van de inhoud ("volume development") i.c. de verhouding van V ten opzichte van de inhoud van een kegel met een hoogte = Z_m en een grondvlak = a. Deze parameter wordt berekend als: $D_v = \frac{3\bar{Z}}{Zm}$. ($D_v \geq 1$: hoe groter D_v des te meer afwijkend de opbouw van de inhoud is van een kegel; $D_v = 1$ voor een kegel).

III. 2. Chemisch onderzoek

Uit voorgaand onderzoek zijn de maandelijkse zoutgehaltes ($\pm$ 30 cm onder oppervlakte) beschikbaar over 1961-1975, terwijl de maandelijkse peilfluctuaties vanaf 1968 zijn gemeten (De Munck et al., 1978; de Wolf, in voorbereiding). Op de plaatsen, aangegeven in de Fign. 7, 8 en 9 zijn chemische bemonsteringen uitgevoerd, simultaan met de dieptemetingen. De navolgende milieuparameters zijn bepaald:

- t kwikthermometer; ^oC.
- O_2 Winkler methode; % verzadiging.
- Cl^- Mohrse titratie; $^o/oo$ Cl^-

(ook werd met de computer via geleidendheid omgerekend naar $^o/oo$ Cl^-).

- $S^=$ ionspecifieke electrode, naar Nieuwenhuize (1975); mg $S^=$ l^{-1}.

III. 3. Biologie

De gegevens uit voorgaande jaren van het Delta Instituut betreffende de macrofauna in de kreken bij Vlissingen, Ritthem en Veere werden aangevuld met die van andere onderzoekers (Heerebout, 1970a; Heerebout, 1970b; Heerebout, 1974; Higler, 1967; Kiauta, 1965; Mulder et al., 1953; Van der Velde & Polderman, 1974). Daarenboven werden macrofauna-monsters genomen tijdens dit veldonderzoek (III.1 en III.2) met een Birge Ekman bodemhapper, waarna de inhoud werd uitgezeefd met een 1 mm zeef. Chironomidenlarven werden verzameld, de overige dieren werden in het veld op genus en - indien mogelijk - op soort gedetermineerd en vervolgens teruggeworpen. De ondiepe gedeelten en oevers der kreken werden met een schepnet of dregnet bemonsterd (0,6 mm maaswijdte). De monsterpunten

zijn in de Fign. 8 en 9 aangeduid, betreffende de kreken bij Ritthem en Veere. De chironomidenlarven werden deels levend meegenomen en in het laboratorium uitgekweekt ter nadere identificatie (Parma & Krebs, 1977).

IV. Resultaten

IV.1. Morfometrie

Het krekencomplex bij Vlissingen is ten zuiden van de Zwanenburgseweg ten dele door sloten en duikers onderling verbonden. Ten noorden van deze weg liggen nog twee geïsoleerde plassen (Fig. 1). Genummerde morfometrische gegevens van de kreekdelen zijn apart berekend. In Bijlage I zijn de isobaten ingetekend. Tabel I bevat oppervlakte- en inhoudsgegevens langs verticale intervals van 1 m, in de onderscheiden kreekdelen. In Fig. 10 zijn de hypsografische curves weergegeven, waaruit het verband spreekt van de diepte, met zowel oppervlak als volume. Tabel II bevat overige morfometrische karakteristieken van de 4 kreekdelen.

De kreek bij Ritthem, hoewel zeer grillig van vorm, is duidelijk toch één aaneengesloten water. De gekozen noord- en westgrenzen zijn in Fig. 5 aangegeven, en de isobaten zijn in Bijlage II ingetekend. Ook het diepteverloop is erg onregelmatig. Oppervlakte- en inhoudsgegevens zijn in Tabel III en een hypsografische curve is in Fig. 11 weergegeven. Overige kenmerken zijn in Tabel IV genoemd.

In het krekencomplex bij Veere worden drie delen onderscheiden; deel I en II zijn met elkaar door een kleine duiker verbonden, terwijl deel III geïsoleerd ligt (Fig. 3). De gekozen grenzen van het komplex zijn in Fig. 6 aangegeven. De grenzen zijn daar aangelegd, waar op het oog het natuurlijk verloop van de kreek overgaat in watergangen of grachten. De isobaten vindt men in de Bijlagen III en IV. Tabel V bevat oppervlakte- en inhoudsgegevens, langs de verticaal in de drie kreekdelen. Hypsografische curven betreffende kreekdeel I zijn afgebeeld in Fig. 12. Overige kenmerken van het complex vindt men in Tabel VI.

IV. 2. Chemisch onderzoek

De jaarlijkse fluctuaties in zoutgehalte aan de oppervlakte zijn voor alle krekencomplexen weergegeven in Fig. 13. Fluctuaties in zoutgehalte, neerslagoverschot en waterpeil, zijn voor het complex Vlissingen I (N) weergegeven in Fign.

14a en 14b, voor het complex Vlissingen I (Z) in Fign. 15a en 15b, voor het complex Vlissingen II in Fign. 16a en 16b, voor de kreek bij Ritthem in Fign. 17a en 17b en voor het complex Veere I in Fign. 18a en 18b.

De laatste jaren 1972-1975 is in al de kreken het zoutgehalte aan het dalen, maar hierbij dient te worden aangemerkt dat op het natte jaar 1974, een erg droog jaar 1976 volgde. Qua zoutgehalte zijn de oppervlaktelagen van alle kreken sterk brak, behalve in het complex bij Veere, waarop kennelijk de zoetwaterbelasting per m^2 hoger ligt. Van de complexen bij Ritthem (Fig. 19) en bij Veere (Fig. 20) zijn verticale verlopen weergegeven van milieufactoren welke van belang zijn bij het aangeven van een dichtheidsgelaagdheden, welke zich met name in het zoutgehalte voordoen. De zich voordoende turbulentie is niet sterk genoeg om de scheiding van deze lagen op te heffen. Alle tijdens dit onderzoek verzamelde pfysisch-chemische gegevens zijn vermeld in de tabellen VII (Ritthem) en VIII (Veere).

IV. 3. Biologie

Tabel IX bevat een overzicht van de aangetroffen macrofauna, alsmede van de betreffende auteurs. Hierin zijn ook opgenomen de soorten van het gëinundeerde Walcheren, vermeld door Van Benthem Jutting (1946) en Bakker (1950). De soorten gevonden aan de Walcherse kust en geregistreerd door onderzoekers van het Delta Instituut, zijn vermeld in Tabel X. Tijdens de inundatie moet het in principe mogelijk zijn geweest, de meeste van deze soorten aan te treffen daar, waar nu de kreken liggen.

V. Discussie

V.1. Krekencomplex bij Vlissingen

Vanaf de afsluiting in 1945 (Kaarten D.D.W.) tot 1975 (Bijlage I) zijn geen grote morfologische veranderingen opgetreden. We mogen aannemen dat er door erosie van de oevers en sedimentatie van organisch materiaal een verondieping plaatsvindt (Hutchinson, 1957), welke zich voort zal zetten in de toekomst. De peilvariaties (Fign. 14, 15 en 16) zijn niet groot, en hangen samen met neerslag,

kwel en polderwaterpeil. Volgens het Venice systeem (Venice Resolution, 1959) kunnen de kreekdelen I en II mesohalien (3-10 $^{o}/_{oo}$ Cl^{-}) worden genoemd. De variaties in het zoutgehalte zijn lokaal nogal verschillend. De toename van het zoutgehalte in kreekdeel I (Z) in de loop van 1971 zou men toe kunnen schrijven aan het uitdiepen van de met riet dichtgegroeide verbindingsarm; het zoutere water van het kreekdeel I (N) is daarna zuidwaarts gestroomd (meded. L. de Wolf). Tussen de kreekdelen I en II (Bijlage I) is een duiker met overstort aanwezig. Omdat het water in deel I hoger staat dan in deel II achten we het waarschijnlijk, dat er in het kreekdeel I (N) kwel optreedt.

In een aantal publicaties wordt de fauna van de kreek besproken. Heerbebout (1970b) vergelijkt de fauna met die van andere kreken van Zuidwest Nederland, teneinde tot een classificatie van brakke binnenwateren te komen. Van der Velde en Polderman (1974) inventariseerden de entomofauna. In andere publicaties wordt het krekencomplex genoemd als een van de monsterpunten in een verspreidingsonderzoek van diergroepen als Amphipoda (Den Hartog, 1964) en Bryozoa (Heerebout, 1970a). De soortenrijkdom is niet groot. De echte mariene soorten, voor zover ze in de kreek zijn voorgekomen, zullen spoedig na de afsluiting zijn verdwenen. Tot nu toe werden vooral euryhaliene soorten gevonden, en verwacht wordt dat ook in de toekomst slechts soorten zullen worden gevonden met een ruime zouttolerantie.

V.2. De kreek bij Ritthem

Sinds 1945 is de vorm van de kreek niet erg veranderd; ook hier vindt verondieping plaats (Kaarten D.D.W.). Diepe putten in de kreek zijn wellicht de plaatsen waarin 1944 6000 kg zware bommen zijn ingeslagen. Het peil variëert erg weinig, en de waterstand in de kreek wordt met een stuw geregeld (De Munck et al., 1978). Aan het wateroppervlak is het zoutgehalte om en nabij 10 $^{o}/_{oo}$ Cl^{-}, dus dan nog juist mesohalien. Onder de oppervlakte laag is echter een polyhaliene (10-16 $^{o}/_{oo}$ Cl^{-}) watermassa aanwezig, wellicht mede door kwel in stand gehouden. Blijkens de metingen werken deze lagen van verschillende dichtheid een stratficatie in de hand van temperatuur en redoxpotentiaal: de zuurstofvoorziening naar de polyhaliene laag is totaal geblokkeerd, als gevolg waarvan hier slechts anaerobe levensprocessen mogelijk zijn. Het uit de oppervlaktelaag sedimenterende organische materiaal wordt er omgezet door anaerobe microörganismen, waarbij ondermeer ook waterstofsulfide wordt vrijgemaakt. Onder deze dichtheidsspronglaag, de halocline, kan het gehalte van het sulfide oplopen tot 620 mg $S^{=}$ l^{-1} (TabelVII).

Dit type gelaagdheid werd al eerder waargenomen in Noordeuropese meren (Holtan, 1965; Lindholm, 1975; Strøm, 1962), en genoemd meromixis. In Nederland werd dit verschijnsel nog niet eerder beschreven. Wetzel (1975) karakteriseert meren als meromictisch, wanneer de bovenste waterlagen niet met de onderliggende mengen. De diepere waterlaag, hier met oud zeewater (vermoedelijk aangevuld met kwel), is het monimolimnion: deze is het hele jaar door stagnant. In de oppervlaktelaag is evenwel circulatie mogelijk, deze laag wordt daarom het mixolimnion genoemd. Alleen hier is dus aeroob leven mogelijk; gezien het zoutgehalte zal de macrofauna samengesteld zijn uit euryhaliene soorten.

Een aantal malen is in het monimolimnion een duidelijke temperatuurstijging te zien (9-11-'73; 14-5-'74; 20-11-'74), terwijl bij de bodem de temperatuur weer afneemt. Dit verschijnsel kan worden verklaard uit het optreden van kwel, waarbij het kwelwater een temperatuur heeft van 9-10 ^{o}C, terwijl het bovenstaande water door zonnestraling is opgewarmd ("broeikas effekt"). De temperatuur van het kwelwater plus dit "broeikas effekt" is er de oorzaak van dat in de winter het monimolimmion (aanzienlijk) warmer is dan het mixolimnion.

Waargenomen soorten van meer mariene herkomst zijn Arenicola marina, Carcinus maenas, Praunus flexuosus en Littorina saxatilis.

V.3. Het krekencomplex bij Veere

Het gat in de dijk bij Veere (975 m) was het breedste van alle gaten, in 1944 op Walcheren gemaakt (Wilderom, 1968). Het complex is dan ook het grootste en diepste (22,6 ha; 15,5 m) van de drie hier beschreven kreken. Na de afsluiting is ook hier een verondieping in gang gezet. De peilfluctuaties zijn vrij groot, door de werking van het gemaal "Oostwatering", hetwelk in verbinding staat met de kreek. Via dit gemaal vindt afwatering van 2500 ha polderland plaats. Aangezien de meromixis in stand blijft, vindt het watertransport blijkbaar alleen in de bovenste waterlaag plaats.

Ook het zoutgehalte fluctueert, met de hoogste waarden in de zomer. Het complex wordt ingedeeld bij de mesohaliene wateren. Evenals bij Ritthem is hier sprake van meromixis in het kreekdeel Veere I. Gezien het veel hogere zoutgehalte van het monimolimnion, dat op slechts 2 m diepte ligt, zal het van belang zijn om grote peilschommelingen te voorkomen tijdens bemaling. De soortenlijst van de macrofauna - hoewel beslist niet compleet - wijst terug op het wat zoetere water in het mixolimnion.

VI. Samenvatting

De krekencomplexen bij Vlissingen, Ritthem en Veere worden morfologisch, chemisch en biologisch beschreven. Deze kreken zijn ontstaan als gevolg van het bombarderen van de Walcherse dijken in 1944, door de gealliëerde luchtstrijdkrachten. Na dijkherstel in 1945 is het geïsoleerde zeewater snel verzoet, zodat een aantal brakwaterplassen ontstonden.

Het krekencomplex bij Vlissingen kan worden verdeeld in vier min of meer aparte onderdelen, waarvan deel I het diepste (5,3 m) en deel II het grootste (22 ha) is. Het chloridegehalte van 1961 tot 1975 is ongeveer 10 $^{o}/_{oo}$ Cl^-, met absolute minima van 2 $^{o}/_{oo}$ Cl^-. In de kreek leven euryhaliene macrofaunasoorten.

De kreek bij Ritthem is maximaal 8,1 m diep, en de vorm is nogal gecompliceerd. In de gemengde bovenlaag is het zoutgehalte 10 - 11$^{o}/_{oo}$ Cl^-. Onder deze laag bevindt zich een polyhalien, constant anaeroob monimolimnion. De kreek bij Ritthem is derhalve meromictisch. In het monimolimnion kan soms 620 mg $S^{=}$ l^{-1} worden aangetoond. Alleen in deze kreek worden naast euryhaline nog enkele meer mariene diersoorten gevonden.

Qua morfometrie kan het complex bij Veere in drieën worden verdeeld. In de hoofdkreek fluctueerde het zoutgehalte van 1961 tot 1975 om de 3 $^{o}/_{oo}$ Cl^-. Ook hier wordt in het diepste deel (15,5 m) meromixis gevonden. In dit grootste van de drie complexen wordt geen mariene macrofauna aangetroffen.

Summary

Creek systems near Vlissingen, Ritthem and Veere are described morphometrically, chemically and biologically. These creeks were formed as a result of bombardments of the dikes on the island of Walcheren by the allied airforces in 1944. Soon after separation from the sea in 1945 the creek water became brackish.

The creek system near Vlissingen can be divided into four parts;Vlissingen I is the deepest (5,3 m) and Vlissingen II is the largest (22 ha) part. From 1961 until 1975 the chlorinity was about 10 $^{o}/_{oo}$ Cl^-, with minima of 2 $^{o}/_{oo}$ Cl^-. Euryhaline macrofaunal species are observed in the creek system.

The irregularly shaped creek near Ritthem is at most 8.1 m deep. In the mixolimnion of this meromictic creek the chlorinity is about 10 - 11 $^{o}/_{oo}$ Cl^{-}. Below this mixed layer there is a constantly anoxic polyhaline monimolimnion, sometimes with sulfide concentrations over 600 mg l^{-1}. Marine macrofaunal elements are still present in this creek, but euryhaline species dominate.

The creek system near Veere may be divided into three parts. From 1961 until 1975 the chlorinity in the main creek was about 3 $^{o}/_{oo}$ Cl^{-}. The deepest part of the creek is meromictic. No marine macrofauna is present, as euryhaline species dominate in this largest of the three ecosystems dicussed.

VII. Literatuur

Afwatering Zeeland. Maart 1969. Kaart uitgegeven door: Deltadienst afd. Waterhuishouding en Provinciale Waterstaat in Zeeland.

Bakker, D., 1950. De inundaties gedurende 1944-1945 en hun gevolgen voor de landbouw. V. De flora en fauna van Walcheren en andere inundatiegebieden tijdens en na de inundatie. Versl. Landbouwkundig Onderz., 56 : 1-40.

Benthem Jutting, W.S.S., 1946. Marine organisms in the island of Walcheren (Netherlands) during the inundation. October 1944- October 1945. Archief Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen 1944-1945: 1-7.

Bogaards, R.H., J.W. Francke en S. Parma, 1978. Fysisch, chemisch, biologisch en morfometrisch onderzoek in Nederlandse brakwaterplassen 1. De Kreek bij Westkapelle. Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Rapporten en Verslagen 1978-10.

Hartog, C. den, 1964. The amphipods of the Deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part III The Gammaridae. Neth. J. Sea Res., 2: 407-457.

Heerebout, G.R., 1970a. Verspreidingsoecologie van de Bryozoa in het Deltagebied speciaal in relatie tot het brakke water. Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Studenten verslagen D1-1970.

Heerebout, G.R., 1970b. A classification system for isolated brackish inland waters, based on median chlorinity fluctuation. Neth. J. Sea Res. 4: 494-503.

Heerebout, G.R., 1974. Distribution and ecology of the Decapoda Natantia of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Neth. J. Sea Res., 8: 73-93.

Higler, L.W.G., 1967. De macrofauna van enige wateren op Walcheren. R.I.V.O.N. Zeist.

Holtan, H., 1965. Saltwater in the bottom layers of two Norwegian lakes. Nature, Lond. 207: 156-158.

Hutchinson, G.E., 1957. A treatise on limnology. I. New York. John Wiley & Sons. 1015 pp.

Kiauta, B., 1965. Notes on the Odonata fauna of some brackish waters of Walcheren island. Entomol. Ber. (Amst.), 25: 54-58.

Leentvaar, P., 1960. Een zeldzame kwal in de Rammekenshoek. De Levende Natuur, 63 (11): 261-262.

Lindholm, T.J., 1975. Coastal meromixic lakes on Åland (S.W. Finland). Aqua Fennica 1975: 24-40.

Mulder, A.F., C. Swennen en E.J. Zeegers, 1953. Strandgroep kamp Vlissingen (3-10 Augustus 1953). Het Zeepaard, 13: 69.

Munck, W., A.J.J. Sandee, J.M. Verschuure & L. de Wolf, 1978. Chloridegehalte, peilvariatie en zuurgraad in een aantal binnenwateren in het Deltagebied gedurende de periode 1968-1975. Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek. Rapporten en verslagen 1978-3.

Nieuwenhuize, J., 1975. Analyse methoden voor grond en gewas. Interne voorschriften, Bodemkundig Laboratorium. Yerseke, Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek.

Parma, S. & B.P.M. Krebs, 1977. The distribution of chironomid larvae in relation to chloride concentration in a brackish water region of the Netherlands. Hydrobiologia, 52: 117-126.

Sluys, P. van der, G.G.L. Steur & I. Ovaa, 1965. De bodem van Zeeland. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. 88 pp.

Strøm, K., 1962. Trapped seawater. New Scientist, 13: 384-386.

Vaas, K.F., 1961. De taak en het arbeidsveld van de afdeling Delta Onderzoek van het Hydrobiologisch Instituut te Yerseke. Vakbl. Biol., 41: 1-8.

Velde, G. van der & P.J.G. Polderman, 1974. Enige notities over de entomofauna van de Nollekreken te Vlissingen. Entomol. Ber. (Amst.), 34: 126-130.

Venice Resolution, 1959. Symposium on the classification of brackish waters. Final resolution. Arch. Oceanogr. Limnol. 11 (suppl.): 243-245.

Welch, P.S., 1948. Limnological methods. New York. McGraw-Hill Book Comp. Inc. 381 pp.

Wetzel, R.G., 1975. Limnology. Philadelphia. Saunders Comp. 743 pp.

Wilderom, M.H., 1968. Tussen afsluitdammen en deltadijken III. Midden Zeeland. Vlissingen, M.H. Wilderom. 447 pp.

Wolf, L. de. Rapport chloridegehalte van een aantal binnen wateren 1961-1967. Rapport in voorbereiding.

Legenda Tabellen

Tabel I. Vlissingen. Oppervlakte en volume op verschillende diepten van de 4 kreekdelen.

Tabel II. Vlissingen. Morfometrische gegevens van de 4 kreekdelen. Symbolen uit Hutchinson (1957).

Tabel III. Ritthem. Oppervlakte en volume op verschillende diepten.

Tabel IV. Ritthem. Morfometrische gegevens. Symbolen uit Hutchinson (1957).

Tabel V. Veere. Oppervlakte en volume op verschillende diepten van de 3 kreekdelen.

Tabel VI. Veere. Morfometrische gegevens. Symbolen uit Hutchinson (1957).

Tabel VII a. Ritthem, temperatuur (^{o}C) gegevens.
b. Ritthem, zout (^{o}/oo Cl^{-}) gegevens.
c. Ritthem, zuurstof (verz. %) en zwavelwaterstof (mg S^{2-}) gegevens.

Tabel VIII a. Veere, temperatuur (^{o}C) gegevens.
b. Veere, zout (^{o}/oo Cl^{-}) gegevens.
c. Veere, zuurstof (verz. %) en zwavelwaterstof (mg S^{2-}) gegevens.

Tabel IX. Lijst van diersoorten, in de kreken gevonden door diverse auteurs.

Tabel X. Macrofauna soorten, bekend uit onderzoek van het Delta Instituut, aangetroffen aan de Walcherse kust.

Tabel I

Vlissingen - Deel I

Diepte in meters	Oppervlakte in m^2	% van totale opp.	Volume in m^3	% van totaal volume
0	12.501	100	14.781	100
1	5.104	40,8	6.250	42,3
2	2.456	19,6	2.550	17,3
3	878	7,0	949	6,4
4	476	3,8	282	1,9
5	126	1,0	0	0
		Deel II		
0	21.676	100	18.400	100
1	15.307	70,6	0	0
		Deel III		
0	845	100	282	100
		Deel IV		
0	10.026	100	3.342	100

Tabel II

Vlissingen

		Deel I	Deel II	Deel III	Deel IV
Oppervlakte	A	12.501 m^2	21.676 m^2	845 m^2	10.026 m^2
Lengte	l	248 m	246 m	36 m	230 m
Maximum breedte	b	78 m	100 m	34 m	64 m
Maximum diepte	Zm	5,30 m	1,70 m	< 1 m	< 1 m
Gemiddelde breedte	bx	50,4 m	88,1 m	23,5 m	43,6 m
Gemiddelde diepte	$\bar{Z}$	1,12 m	0,85 m	< 1 m	< 1 m
Diepte t.o.v. cryptodepressie	Z_c	6,32 m	3,06 m	1,47 m	1,68 m
Lengte oeverlijn	L	1.124 m	1.882 m	108 m	524 m
Verloop oeverlijn	D_l	2,835	3,605	1,048	1,476
Volume	V	14.781 m^3	18.400 m^3	282 m^3	3.342 m^3
Volume opbouw	D_v	2,727	2,546	---	------
Waterstand tijdens metingen		102 cm-NAP	136 cm-NAP	114 cm-NAP	135 cm-NAP

Tabel III

Ritthem

Diepte in meters	Oppervlakte in m^2	Oppervlakte % van totale opp.	Volume in m^3	Volume % van totaal volume
0	143.839	100	299.997	100
1	94.550	65,7	181.660	60,5
2	62.875	43,7	103.484	34,4
3	33.501	23,3	56.060	18,6
4	20.865	14,5	29.125	9,6
5	13.187	9,2	12.245	4,0
6	4.586	3,2	3.729	1,2
7	1.369	1,0	909	0,3
8	518	0,4	0	0

Tabel IV

Ritthem

Oppervlakte	A	-	143.839	m^2
Lengte	l	-	594	m
Maximum breedte	b	-	360	m
Maximum diepte	Zm	-	8,10	m
Gemiddelde breedte	bx	-	242	m
Gemiddelde diepte	$\bar{Z}$	-	2,10	m
Diepte t.o.v. cryptodepressie	Zc	-	9,35	m
Lengte oeverlijn	L	-	7.000	m
Verloop oeverlijn	D_l	-	5,205	
Volume	V	-	299.997	m^3
Volume opbouw	D_v	-	0,782	
Waterstand tijdens inmeten		-	125 cm - NAP	

Tabel V

Veere I

Diepte in meters	Oppervlakte in m^2	% van totale opp.	Volume in m^3	% van totaal volume
0	201.946	100	566.494	100
1	143.858	71,2	394.411	69,6
2	92.870	46,0	277.007	48,9
3	70.220	34,8	195.756	34,6
4	56.174	27,8	132.690	23,5
5	38.867	19,3	85.434	15,2
6	20.963	10,4	55.977	10,0
7	12.231	6,1	39.575	7,1
8	8.962	4,4	29.021	5,2
9	7.219	3,6	20.946	3,8
10	5.706	2,8	14.498	2,7
11	4.415	2,2	9.451	1,8
12	3.203	1,6	5.658	1,1
13	2.313	1,2	2.912	0,6
14	1.703	0,8	912	0,2
15	308	0,2	0	0
		Veere II		
0	14.255	100	16.270	100
1	7.344	51,5	5.660	34,9
2	1.677	11,8	1.483	9,2
3	583	4,1	400	2,5
4	242	1,7	0	0
		Veere III		
0	9.650	100	11.088	100
1	5.640	58,5	3.532	31,9
2	557	5,8	876	7,9
3	380	3,9	410	3,7
4	216	2,2	116	1,0
5	39	0,4	0	0

Tabel VI

Veere

		Deel I	Deel II	Deel III
Oppervlakte	A	201.946 m^2	14.255 m^2	9.650 m^2
Lengte	l	1.150 m	230 m	188 m
Maximum breedte	b	314 m	114 m	94 m
Maximum diepte	Zm	15,50 m	4,80 m	5,10 m
Gemiddelde breedte	bx	175,6 m	62,0 m	51,3 m
Gemiddelde diepte	$\bar{Z}$	2,81 m	1,14 m	1,15 m
Diepte t.o.v. cryptodepressie	Z_c	16,73 m	6,03 m	5,75 m
Lengte oeverlijn	L	8.740 m	700 m	800 m
Verloop oeverlijn	D_l	5,485	1,653	2,296
Volume	V	566.494 m^3	16.270 m^3	11.088 m^3
Volume opbouw	D_v	1,118	0,856	0,689
Waterstand tijdens metingen		123 cm-NAP	123 cm-NAP	65 cm-NAP

Tabel VII a

RITTHEM Temp. °C

Datum	1973 22-8		6-9			20-9		3-10		9-11		6-12					1974 14-5	20-11	1975 24-1
Raai nr.	1	Punt 13	2	3	4	1	5	8	9	1	13	1	3	7	10	Punt 13	1	1	1
Diepte in m.																			
Opp.	20.0	22.0	20.9	21.8	21.9	18.5	17.0	13.7	13.7	8.6	8.4	5.7	5.8	6.1	6.0	5.2	14.7	6.6	4.9
-.20																			
-.40																			
-.50																			
-.60																			
-.80																			
1.--	20.0	20.0	20.9	21.5	21.9	18.0	16.8	13.6	13.7	8.8	8.5	5.4	6.0	6.1	5.9	5.4	14.3	7.0	5.0
1.20																			
1.40																			
1.50											8.7								5.1
1.60																			
1.70																			
1.80												5.4							
2.--	19.0	19.0	19.9	21.5	20.0	16.8	16.8	13.4	13.7	8.7	9.5	5.5	5.9	4.5	5.5	5.6	11.9	10.8	7.8
2.10																			
2.20																			
2.40																			
2.50										9.8	10.6						10.0		
2.60					18.1														
2.70																			
2.80			17.8																
3.--	15.6	14.0		20.0		15.0	16.5	13.4	13.4	10.0		8.0	5.0	7.8	7.4	8.3	9.3		8.5
3.30							16.0												
3.95		12.0																	
4.--	14.5			17.9		12.5		12.2	11.6	10.3		8.3	4.2	8.3	8.5	9.0	8.5		8.7
4.50																			
4.75																			
5.--	12.8			14.0		10.5		10.8	10.7	10.0		8.6		8.5	8.7		8.3		9.0
5.60				12.5															
6.--	11.0					10.0		10.3	10.6	9.2		8.9		8.5	9.3		8.4	9.1	
6.25																			
6.30												9.0							
6.50						9.7									9.5				
6.70	10.8																		
7.--								10.2		9.4				8.4					
7.60																			
8.--														8.5					
8.60														8.5					

Tabel VII b

RITTHEM Zout °/oo Cl^-

	1973																	1974		1975
Datum	22-8		6-9			20-9			3-10		9-11			6-12				14-5	20-11	24-1
Raai nr.	1	Punt 13	2	3	4	1	5	6	8	9	1	13	15	1	3	7	10	Punt 13	1	1	1
Diepte in m.																					
Opp.	12.30	12.31	12.93	13.00	13.02	13.31	13.20	13.22	13.13	13.13	12.60	12.19	12.21	10.23	10.64	10.57	11.55	10.59	9.19	4.65	6.65
-.20														10.46	10.77	10.66	11.55	10.64	9.41		
-.40														10.57	10.84	10.71	11.55	10.73	9.36		
-.50													12.23								
-.60														10.62	10.88	10.71	11.55	10.73	9.45		
-.80														10.71	10.91	10.73	11.59	10.79	9.39		
1.--	12.25	12.22	12.89	12.96	12.96	13.29	13.18	13.20	13.13	13.11	12.92	12.18		10.79	10.95	10.75	11.59	11.61	9.56	4.79	6.82
1.20														10.80	11.00	10.75	11.62	12.02	9.52		
1.40														11.00	11.02	10.77	11.68	12.22	9.49		
1.50												12.62									6.98
1.60														11.34	11.02	11.00	11.71	12.29	9.71		
1.70												14.75									
1.80														12.20	11.04	11.17	11.75	12.38	15.58		
2.--	12.60	13.09	12.98	12.93	12.82	13.29	13.65	13.20	13.20	13.13	12.80	13.96		14.44	11.12	12.11	11.86	14.15	15.58	15.28	16.77
2.10												17.15									
2.20												17.57		17.15	11.08	13.02	12.15	16.43	15.63		
2.40														17.17	11.19	17.37	12.58	16.65	15.72		
2.50											17.03	18.29							16.91		
2.60					16.25							18.29		17.03	11.45	18.13	14.96	16.65	15.72		
2.70												16.20									
2.80			18.51																		
3.--	17.21	16.55		12.85		17.18	17.68	17.59	15.97	16.26	17.16			17.21	11.92	17.64	15.79	16.47	16.85		17.45
3.30							18.88														
3.95		16.65																			
4.--	17.36			13.92		17.30		17.95	16.10	16.56	17.30			17.33	12.51	17.96	16.79	16.83	16.98		17.46
4.50								18.24													
4.75								18.29													
5.--	17.36			14.49		17.39			16.17	16.58	17.39			17.35		17.96	16.72		16.94		17.56
5.60				15.36																	
6.--	17.45					17.41			16.19	16.92	17.96			17.39		18.04	17.01		16.98	17.47	
6.25										17.49											
6.30														17.57							
6.50						17.59											17.32		17.07		
6.70	17.74																				
7.--									16.19		18.01					17.93					
7.60									16.42												
8.--																18.02					
8.60																18.09					

Tabel VII c

RITTHEM Zuurstof % verzadiging

Zwavelwaterstof mg S^{2-}/l

	1973																	1974		1975
Datum	22-8		6-9			20-9			3-10		9-11		6-12					14-5	20-11	24-1
Raai nr.	1	Punt 13	2	3	4	1	5	6	8	9	1	13	1	3	7	10	Punt 13	1	1	1
Diepte in m.																				
Opp.	135.9	177.6	211.4	226.3	286.9	209.5	89.2		154.9	199.9	97.5	89.6	71.5	78.4	78.6	80.1	55.8	105.8	94.0	88.7
-.20																				
-.40																				
-.50																				
-.60																				
-.80																				
1.--	132.4	135.7	172.7	206.8	246.5	214.5	53.8		161.5	219.4	96.7	77.7	61.7	78.4	77.6	81.0	41.4	103.6	85.4	90.2
1.20																				
1.40																				
1.50												18.9								84.0
1.60																				
1.70																				
1.80													65.4							
2.--	91.0		125.7	211.7	44.5	179.8	30.6		131.2	195.3	96.7	8.3	7.5	78.7	54.4	71.4	3.9	0	154	13
2.10																				
2.20																				
2.40																				
2.50											157	11						178		
2.60																				
2.70																				
2.80			0																	
3.--				58.9		142	110	92			162		168	44.5	126	57	622	198		140
3.30							369													
3.95																				
4.--						138		97			153		175	0.4		50	623	187		136
4.50								163												
4.75								207												
5.--						139					165		177			59		171		136
5.60																				
6.--						160					183		207		128	86		195	180	
6.25																				
6.30													212							
6.50						200										155		188		
6.70																				
7.--											293									
7.60																				
8.--																				
8.60															131					

Tabel VIII a

VEERE Temp. °C

1974

Datum	28-3	10-4		8-5		28-5		10-7	31-7		
Raai nr.	1	1	3	3	7	3	8	10	3	15	Veere III
Diepte in m.											
Opp.	9.8	14.5	14.7	11.8	13.9	18.6	19.6	19.8	23.8	19.6	23.7
-.20											
-.40											
-.60											
-.80											
1.--	9.6	14.2	14.5	11.0	13.0	18.2	18.7	19.6	21.6	19.5	21.9
1.10											
1.20											
1.40											
1.50		13.9									
1.60											
1.80											19.3
2.--	9.0	13.6	12.8	11.3	10.6	16.2	16.3	17.1	20.0	19.3	
2.20											
2.40											
2.50	8.3	11.2			11.1	13.4	14.2		16.8	16.1	
2.60											
2.75	8.0										
2.80											
2.90		8.9									
3.--			9.2	10.3	10.2	11.6	11.0	12.8	14.3	14.3	
4.--			8.6	8.9	9.0	9.6	9.2	10.1	12.0	11.0	
5.--			8.6	8.6	8.7	9.0	9.0	9.0	10.3	9.8	
6.--			8.7	8.7	8.7	8.9	9.0	8.9	9.6	9.7	
7.--			8.9	8.9	8.7	9.0	9.0	8.9	9.8	9.5	
7.40			9.0								
7.60						9.2					
7.70				9.0							
8.--					8.7		8.9	9.1	9.8	9.5	
9.--					8.7		9.0	9.1		9.5	
10.--					8.7		9.0	9.1		9.5	
11.--					8.7		9.0	9.1		9.5	
11.60								9.3			
12.--					8.7		9.0			9.9	
12.50					-.-						
13.--							9.0			9.7	
14.--							9.0			9.7	
15.--							9.1			9.8	
15.50							9.2				
16.--											

Tabel VIII b

VEERE Zout °/oo Cl^-

Datum	1974 28-3	10-4					8-5		28-5		10-7	31-7			17-9
Raai nr.	1	1	2	3	4	5	3	7	3	8	10	3	15	Veere III	3
Diepte in m.															
Opp.	1.93	1.93	1.96	1.96	1.85	1.78	2.28	3.00	3.40	3.54	4.48	5.07	5.12	-.61	3.89
-.20		1.98	1.98	1.98	1.89	1.80			3.40	3.54					3.89
-.40		1.98	1.98	2.00	1.93	2.02			3.40	3.52					4.04
-.60		2.00	1.98	2.00	1.94	2.00			3.40	3.50					4.16
-.80		2.00	2.00	2.00	1.94	2.02			3.40	3.50					4.34
1.--	1.97	2.00	2.00	2.00	1.94	2.00	3.05	2.94	3.40	3.56	4.48	5.07	5.12	-.61	4.51
1.10									3.40						
1.20		2.02	2.02	2.00	1.96	2.00			3.40	3.44					4.79
1.40		2.02	2.02	2.00	1.96	2.14			3.48	3.44					5.15
1.50		2.02													
1.60		2.02	2.02	2.79	2.53	2.65			3.63	3.57					5.35
1.80		5.31	7.15	5.02	5.50	5.1[illegible]			4.26	4.82				-.61	6.67
2.--	8.49	14.10	14.46	13.87	13.60	13.78	3.23	3.27	11.00	10.77	5.25	5.09	5.14		14.23
2.20		15.13	15.06	15.06	14.82	15.28			14.82	14.77					15.35
2.40		15.35	15.42	15.19		15.37			14.98	14.96					15.74
2.50	15.45							14.34	14.90	12.44		15.73	16.03		
2.60		15.44				15.46			14.98	14.96					15.86
2.75	16.33														
2.80						15.67									
2.90		16.50													
3.--				16.63			16.60	16.20	16.17	16.25	15.60	16.90	16.42		16.35
4.--				16.97			16.70	16.68	16.41	16.53	15.68	16.86	16.77		16.59
5.--				16.81			16.74	16.68	16.37	16.50	15.87	16.79	16.74		16.64
6.--				16.99			16.86	16.58	16.53	16.40	15.80	17.14	16.75		16.92
7.--				16.97			16.96	16.67	16.72	16.45	15.95	17.26	16.74		17.05
7.40				16.99											
7.60									16.87						
7.70							17.08								17.34
8.--								16.81		16.59	16.07	17.37	16.75		
9.--								16.67		16.50	16.21		16.72		
10.--								16.80		16.50	16.05		16.72		
11.--								17.00		16.50	16.05		16.75		
11.60											15.92				
12.--								17.00		16.50			16.74		
12.50								17.21							
13.--										16.43			16.77		
14.--										16.40			16.74		
15.--										16.25			16.90		
15.50										16.50					
16.--															

Tabel VIII c

VEERE Zuurstof % verzadiging
Zwavelwaterstof mg S^{2-}/l

1974 Datum	28-3	10-4		8-5		28-5		10-7	31-7			17-9
Raai nr.	1	1	3	3	7	3	8	10	3	15	Veere III	3
Diepte in m.												
Opp.	131.4	204.9	210.3	111.5	133.-	134.9	144.4	115.5	189.6	90.1	173.7	148.-
-.20												
-.40												
-.60												
-.80												
1.--	108.0	201.5	162.8	91.7	126.1	126.2	122.4	98.9	136.2	87.5	124.8	76.7
1.10												
1.20												
1.40												
1.50		198.-										
1.60												
1.80											24.8/2	
2.--	0	132.9	15	75.5	87.4	14.9	20.9	25	69.8	66.-		274
2.20												
2.40												
2.50		194			269	268			263	263		
2.60												
2.75												
2.80												
2.90		313										
3.--			237			270						278
4.--			232			257			258			256
5.--			230	262		258	235	178	259	200		271
6.--			289	316	232	314			297			300
7.--			301	316		322	231		299	198		321
7.40			303									
7.60						22						
7.70				315								310
8.--					226			105	269			
9.--							233			204		
10.--					242			104				
11.--							229			173		
11.60								92				
12.--												
12.50												
13.--							232			128		
14.--												
15.--										111		
15.50							207					
16.--												

Tabel IX

KLASSE / SOORT	Vl. I	Vl. II	Vl. III	Vl. IV	Ri.	Ve. I	Ve. II	Ve. III	44-45	BRON
Hydrozoa.										
Cordylophora caspia (Pallas)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	Delta inst.
Gonionemus vertens A. Agassiz	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Leentvaar,1960
Gonothyraea loveni (Allman)	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.
Sertularia cupressina L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Polychaeta.										
Arenicola marina L.	-	-	-	-	x	-	-	-	x	Mulder,1953;Bakker,1950
Nereis diversicolor (O.F. Müller)	x	x	-	-	x	x	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Clitellata.										
Oligochaeta spec.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.
Arachnida.										
Hydrachna conjecta Koenike	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d. Velde,1974
Hydrachna skorikowi Piersig	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d. Velde,1974
Hydrachnidae	-	-	-	-	-	-	x	-	-	Higler,1967
Piona alpicola (Neuman)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d. Velde,1974
Crustacea.										
Balanus balanoides L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Balanus crenatus Brug.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v. Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Carcinides maenas L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Carcinus maenas L.	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.
Corophium lacustre	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Mulder,1953
Corophium volutator (Pall.)	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Corophium spec	-	-	-	-	x	x	-	-	-	Delta inst.
Crangon vulgaris L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Gammarus duebeni Lilljeborg	x	x	x	-	x	x	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Gammarus zaddachi Sexton	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Gammarus spec	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Delta inst.
Idotea chelipes (Pallas)	x	x	x	-	x	-	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970;v.d.Velde,1974
Jaera albifrons Leach	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Heerebout,1970
Melita palmata (Montagu)	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Heerebout,1970
Neomysis integer (Leach)	x	x	-	-	x	x	x	-	-	Delta inst.
Palaemonetes varians (Leach)	x	x	x	-	x	x	x	-	x	Delta inst.;Heerebout,1970;v.d.Velde,1974;Bakker,1950
Praunus flexuosus (Müller)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.
Portunus holsatus Fabr.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Sphaeroma hookeri Leach	x	x	-	-	x	x	-	-	-	Heerebout,1970
Insecta.										
Aeshna mixta Latr.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Kiauta,1965
Callicorixa concinna (Fieber)	x	x	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Callicorixa praeusta (Fieber)	x	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Chironomus halophilus (Kieff)	-	-	-	-	-	x	x	-	-	Delta inst.
Chironomus salinarius (Kieff)	-	-	-	-	x	x	-	-	-	Delta inst.
Coelambus parallelogrammus (Ahr.)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Corixa affinis Leach	x	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Corixa panzeri (Fieber)	x	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1967
Corixa punctata (Illiger)	-	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Dytiscus circumflexus F.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Dytiscidae	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Enochrus bicolor (F.)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Gerris odontogaster (Zetterstedt)	x	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Gerris thoracicus Schummel	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Gerris spec	-	-	-	-	-	x	x	-	-	Delta inst ;Higler,1967
Clyptotendipes barbipes (Staeger)	-	-	-	-	-	x	x	-	-	Delta inst.
Haliplus c.f. ruficollis (Degeer)	-	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Helophorus c.f. aquaticus (L.)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Helophorus spec	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Hesperocorixa linnei (Fieber)	-	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d Velde,1974
Hydrobius fuscipes (L.)	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Ischnura elegans van der Linden	x	-	x	-	-	x	-	-	-	v.d Velde,1974;Kiauta,1965
Lacophilus minutus (L.)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d Velde,1974
Noterus lavicornis (Degeer)	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Notonecta glauca L.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Notonecta viridis Delcourt	x	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d Velde,1974
Notonecta spec	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Odonata larven	-	-	-	-	-	-	x	-	-	Delta inst.
Phylhydrus bicolor	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967
Plea leachi Mac Gregor et Kirkaldy	-	-	x	-	-	-	-	-	-	v.d.Velde,1974
Sigara lateralis (Leach)	x	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Sigara stagnalis (Leach)	x	x	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Sigara striata (L.)	x	-	x	-	-	x	-	-	-	Higler,1967;v.d.Velde,1974
Wantsen spec	-	-	-	-	-	x	x	-	-	Delta inst.
Gastropoda.										
Hydrobia jenkinsi Smith	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Mulder,1953
Hydrobia stagnalis (Baster)	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Hydrobia c.f. stagnorum	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Hydrobia ulvae (Pennant)	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Littorina saxatilis (Olivi)	-	-	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.
Bivalvia.										
Cardium edule L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v.Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Cerastoderma glaucum Brug	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Mya arenaria L.	x	x	-	-	x	-	-	-	x	Delta inst.;Heerebout,1970;v.Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Mytilus edulis L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v.Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Ostrea edulis L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v.Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Bryozoa.										
Conopeum seurati (Pallas)	x	x	-	-	x	-	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Electra crustulenta (Pallas)	x	x	-	-	x	x	-	-	-	Delta inst.;Heerebout,1970
Flustra foliacea L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Membranipora crustulenta (Pall.)	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v.Benthem Jutting,1946;Bakker,1950
Asteroidea.										
Asterias rubens L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	v.Benthem Jutting,1946
Osteichthyes.										
Anguilla anguilla (L.)	x	x	-	-	x	x	x	-	x	Delta inst.;Bakker,1950
Gasterosteus aculeatus L.	-	-	-	-	-	x	-	-	x	Higler,1967;Bakker,1950
Pleuronectes flesus L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Pleuronectes platessa L.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	Bakker,1950
Potamoschistus microps Kr.	x	x	-	-	x	x	-	-	-	Delta inst.
Pungitius pungitius	-	-	-	-	-	x	-	-	-	Higler,1967

Tabel X

HYDROZOA

Bougainvillia ramosa (Wright)
Calicella syringa (L.)
Campanularia johnstoni Alder
Campanulina lacerata (Johnston)
Coryne sarsii (Lovén)
Dynamena pumila (L.)
Laomedea bicuspidata (Clark)
Laomedea dichotoma (L.)
Laomedea flexuosa Alder
Laomedea gelatinosa (Pallas)
Laomedea longissima (Pallas)
Laomedea loveni Allman
Sertularia cupressina L.
Tubularia indivisa L.

ANTHOZOA

Actinia equina L.
Actinothoë anguicoma (Price)
Alcyonium digitatum (L.)
Diadumene cincta Stephenson
Metridium senile L.
Sagartia elegans (Dalyell)
Sagartia troglodytes (Price)
Tealia felina (L.)

POLYCHAETA

Amphitrite johnstoni (Malmgren)
Arenicola marina (L.)
Autolytus prolyfer (O.F.Müller)
Chaetozone setosa Malmgren
Eteone longa (Fabr.)
Eulalia viridis (L.)
Eumida sanguinea Oersted
Flabelligera affinis Sars
Gattyana cirrosa (Pallas)
Harmothoë imbricata (L.)
Harmothoë impar (Johnston)
Heteromastus filiformis (Claparède)
Lagisca extenuata (Grube)
Lanice conchilega (Pallas)
Lepidonotus squamatus (L.)
Nephtys caeca (Fabr.)
Nephtys hombergii Savigny
Nereis diversicolor Müller
Nereis pelagica L.
Nereis succinea Freij&Leuckart
Nerine cirratulus (D.Chiaje)
Ophelia rathkei Mc Intosh
Pectinaria koreni Malmgren
Phyllodoce maculata (L.)
Pomatoceros triqueter (L.)
Scoloplos armiger (O.F.Müller)
Spiophanes bombyx (Claparède)

PANTAPODA

Achelia echinata Hodge
Anoplodactylis pygmaeus (Hodge)
Callipallene brevirostris brevirostris (Johnston)
Nymphon rubrum Hodge
Phoxichilidium femoratum (Rathke)
Pycnogonum littorale (Ström)

CRUSTACEA

Balanus balanoides (L.)
Balanus crenatus Bruguière
Bathyporeia pelagica (Bate)
Bathyporeia sarsi Watkin
Cancer pagurus L.
Caprella linearis (L.)
Carcinus maenas (L.)
Dulichia porrecta (Bate)
Elminius modestus Darwin
Eriocheier sinensis H.Milne Edwards
Eurydice affinis Hansen
Eurydice pulchra Leach
Gammarellus angulosus (Rathke)
Gammarus duebeni Lilljeborg
Gammarus locusta (L.)
Gammarus plumicornis A.Costa
Gastrosaccus spinifer (Goës)
Haustorius arenarius (Slabber)
Hyale nilsoni (Rathke)
Hyas araneas (L.)
Hyperia galba (Mont.)
Idotea balthica (Pallas)
Idotea granulosa (Rathke)
Idotea linearis (L.)
Idotea pelagica Leach
Jaera albifrons syei Bocquet
Jassa falcata (Mont.)
Lepas pectinata Sprengler
Ligia oceanica (L.)
Macropipus puber (L.)

Tabel X (vervolg)

CRUSTCEA (vervolg)

Macropipus rostrata (L.)
Marinogammarus marinus (Leach)
Marinogammarus obtusatus (Dahl)
Mesopodopsis slabberi (van Beneden)
Orchestia gammarellus (Pallas)
Orchestia mediterranea A.Costa
Pagurus bernhardus (L.)
Palaemon elegans (Rathke)
Phthisica marina Slabber
Pilumnus hirtellus (L.)
Pinnotheres pisum (L.)
Pontocrates arenarius (Bate)
Porcellana longicornis (L.)
Porcellana platycheles (Pennant)
Pseudocuma longicornis (Spence Bate)
Schistomysis kervillei (Sars)
Schistomysis spiritus (Norman)
Sphaeroma rugicauda Leach
Talitrus saltator (Mont.)
Talorchestia brito Stebbing
Talorchestia deshaysii (Audoiuin)
Thoralus cranchii (Leach)
Trachelipus rathkei (Brandt)
Trichoniscus pusillus Brandt
Verruca strömia Müller

PLACOPHORA

Lepidochiton cinereus (L.)

GASTROPODA

Acanthodoris pilosa (O.F.Müller)
Aeolidiella glauca (Alder&Hancock)
Ancula cristata (Alder)
Antiopella cristata (Delle Chiaje)
Archidoris tuberculata (Cuvier)
Assiminea grayana Fleming
Coryphella verrucosa (Sars)
Crepidula fornicata (L.)
Dendronotus frondosus (Ascanius)
Facelina coronata (Forbis&Goodsir)
Goniodoris castanea (Alder&Hancock)
Hydrobia ulvae (Pennant)
Jorruna tomentosa (Cuvier)
Lamellidoris bilamellata (L.)
Leucophytia bidentata (Mont.)
Limapontia depressa Alder&Hancock
Littorina littorea (L.)
Littorina obtusata (L.)
Littorina saxatilis (Olivi)
Nucella lapillus (L.)
Odostomia scalaris (Macgillivray)
Patella vulgata (L.)
Phytia myosotis (Drap.)
Trinchesia aurantia var. Pallida Loman
Tritonia plebeia Johnston

BIVALVIA

Abra alba (Wood)
Barnea candida (L.)
Cardium edule L.
Hiatella arctica (L.)
Hiatella striata Fleuriau
Macoma balthica (L.)
Mya arenaria L.
Mysella bidentata (Montagu)
Mytilus edulis L.
Petricola pholadiformis Lamarck
Scrobicularia plana (Da Costa)
Venerupis pullastra (Mont.)
Zirfaea crispata (L.)

ASTEROIDEA

Asterias rubens L.

OPHIUROIDEA

Ophiotrix fragilis Abildgaard

ECHINOIDEA

Psammechinus miliaris (Gmelin)

Legenda figuren

Fig. 1: De situering van de "Nollekreken bij Vlissingen".

Fig. 2: De situering van het "Krekencomplex bij Ritthem".

Fig. 3: De situering van het "Krekencomplex bij Veere".

Fig. 4: Vlissingen. Overzicht van de raaien (getrokken lijnen), waarlangs diepte metingen zijn verricht.
A: punt van maximale diepte (Z_m)
B-C: lengte (l)
D-E: maximale breedte (b) (zie de tekst)

Fig. 5: Ritthem. Overzicht van de raaien (getrokken lijnen), waarlangs diepte metingen zijn verricht.
A: punt van maximale diepte (Z_m)
B-C: lengte (l)
D-E: maximale breedte (b) (zie de tekst)

Fig. 6: Veere. Overzicht van de raaien (getrokken lijnen), waarlangs diepte metingen zijn verricht.
A; punt van maximale diepte (Z_m)
B-C: lengte (l)
D-E: maximale breedte (b) (zie de tekst)

Fig. 7: Vlissingen. Overzicht van de monsterpunten en de plaatsen waar de waterstand is ingemeten.

Fig. 8: Ritthem. Overzicht van de monsterpunten en de plaats waar de waterstand is ingemeten.

Fig. 9: Veere. Overzicht van de monsterpunten en de plaats waar de waterstand is ingemeten.

Fig. 10: Vlissingen. De relatie tussen diepte en oppervlakte (A) resp. volume (B) van deel I.

Fig. 11: Ritthem. De relatie tussen diepte en oppervlakte (A) resp. volume (B).

Fig. 12: Veere. De relatie tussen diepte en oppervlakte (A) resp. volume (B) van deel I.

Fig. 13: Jaargemiddelden chloride 1961-1975.

Fig. 14 a en b: Vlissingen. Fluctuatie neerslag, peil en chloride kreekdeel I (N).

Fig. 15 a en b: Vlissingen. Fluctuatie neerslag, peil en chloride kreekdeel I (Z).

Fig. 16 a en b: Vlissingen. Fluctuatie neerslag, peil en chloride kreekdeel II.

Fig. 17 a en b: Ritthem. Fluctuatie neerslag, peil en chloride.

Fig. 18 a en b: Veere. Fluctuatie neerslag, peil en chloride kreekdeel I.

Fig. 19 a, b, c, d, e en f: Ritthem. Verticale zout-, zuurstof-, zwavelwaterstof-en temperatuurgradient.

Fig. 20 a, b, c, d en e: Veere. Verticale zout-, zuurstof-, zwavelwaterstof-en temperatuurgradient in kreekdeel I.

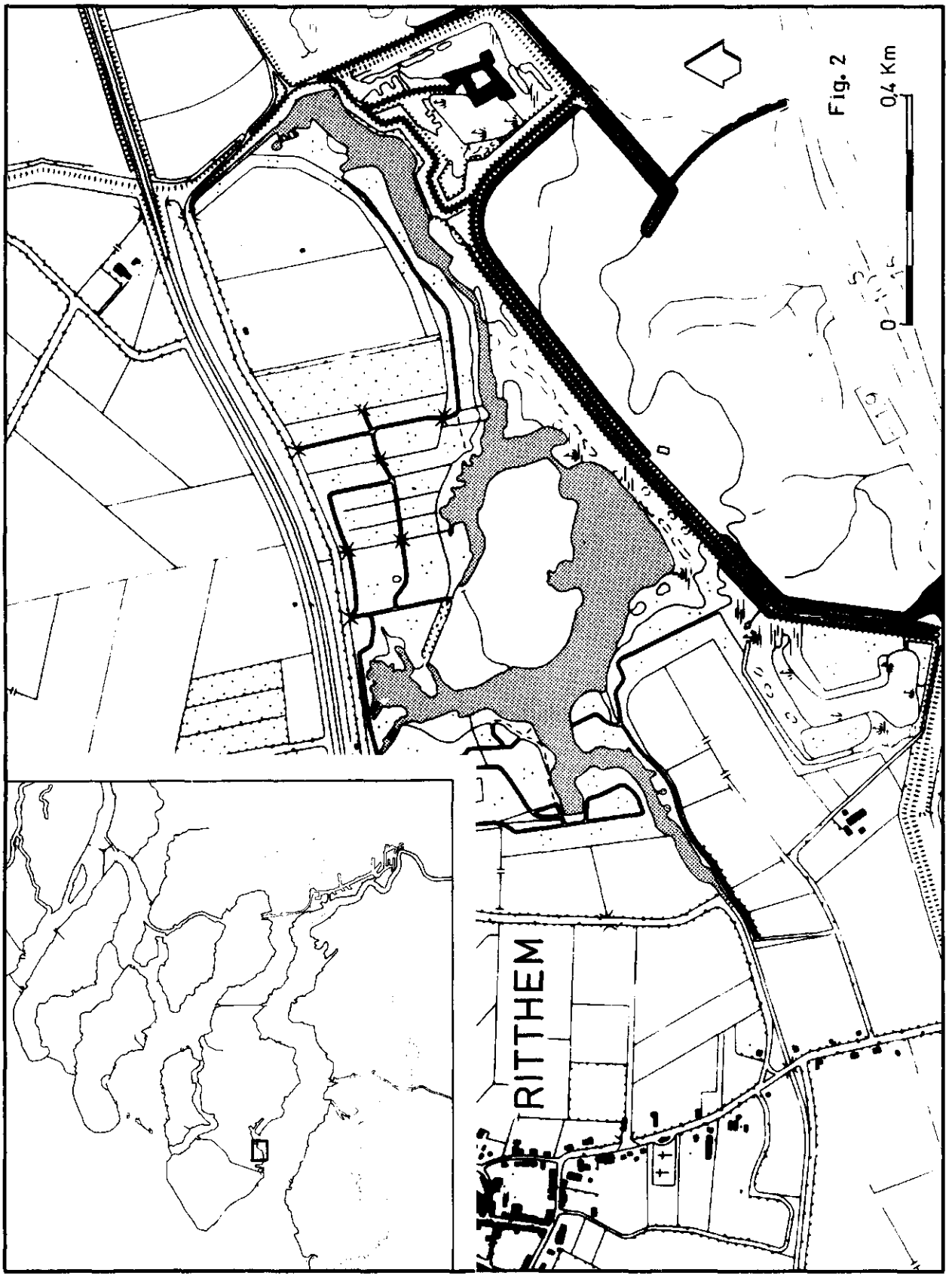
Opmerking bij Bijlagen:

nr. 80.234-42 = Bijlage 3

nr. 80.235-42 = Bijlage 4



Fig. 1


Fig. 2
0,4 Km
RITTHEM

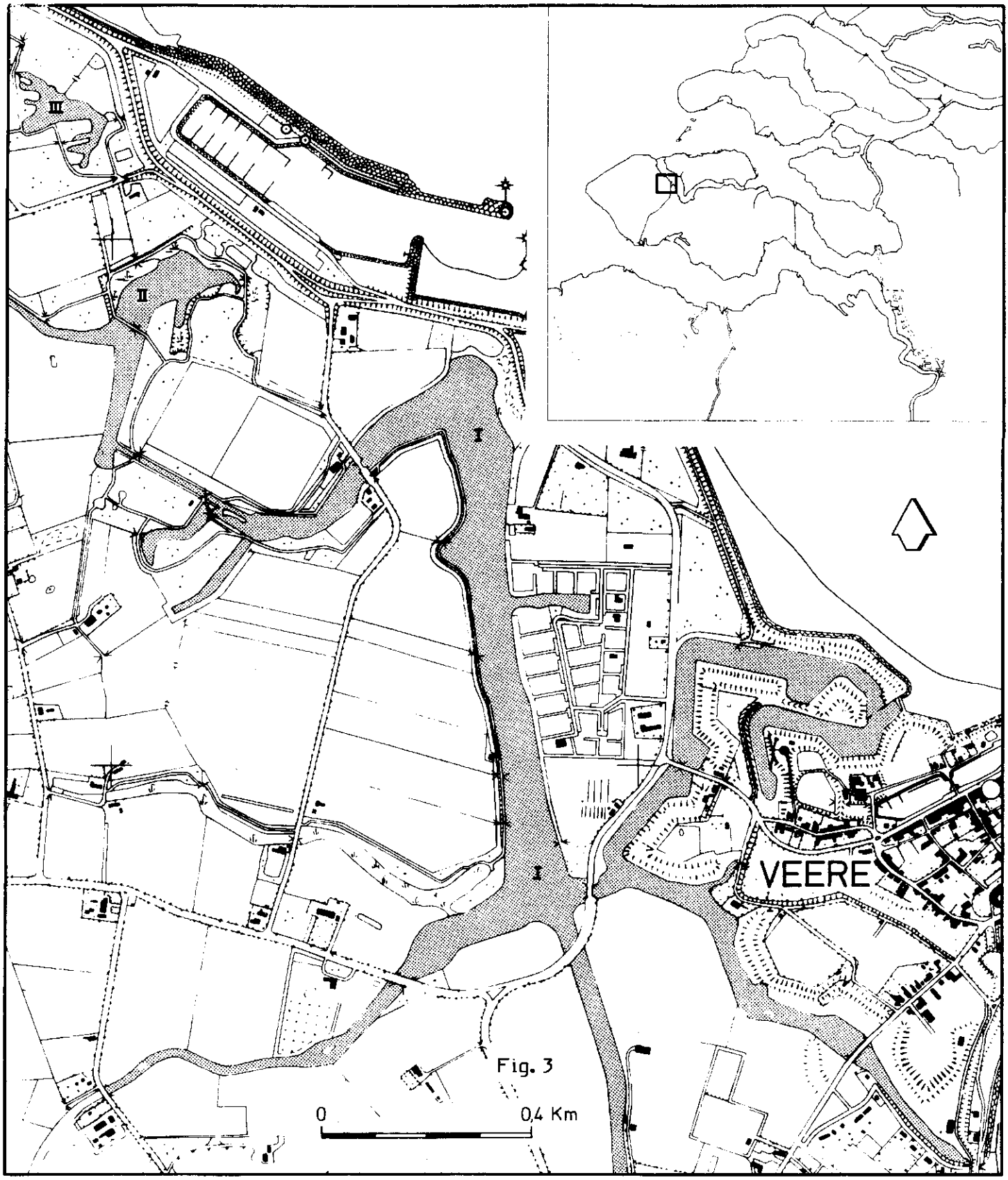
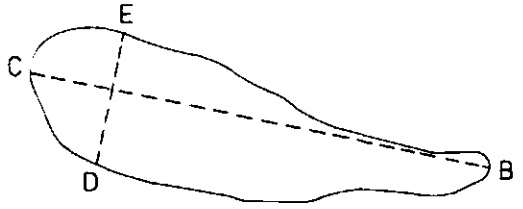
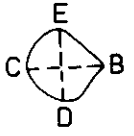


Fig. 3







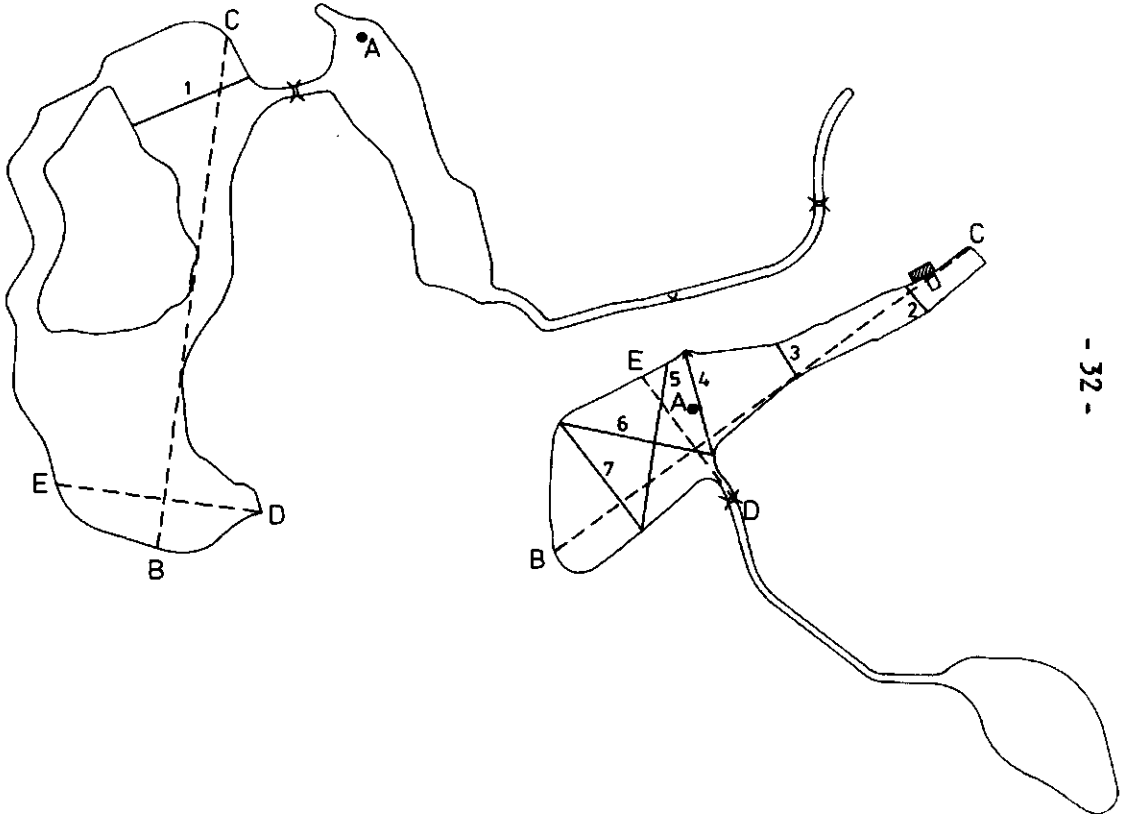


Fig. 4

0 0,2 km

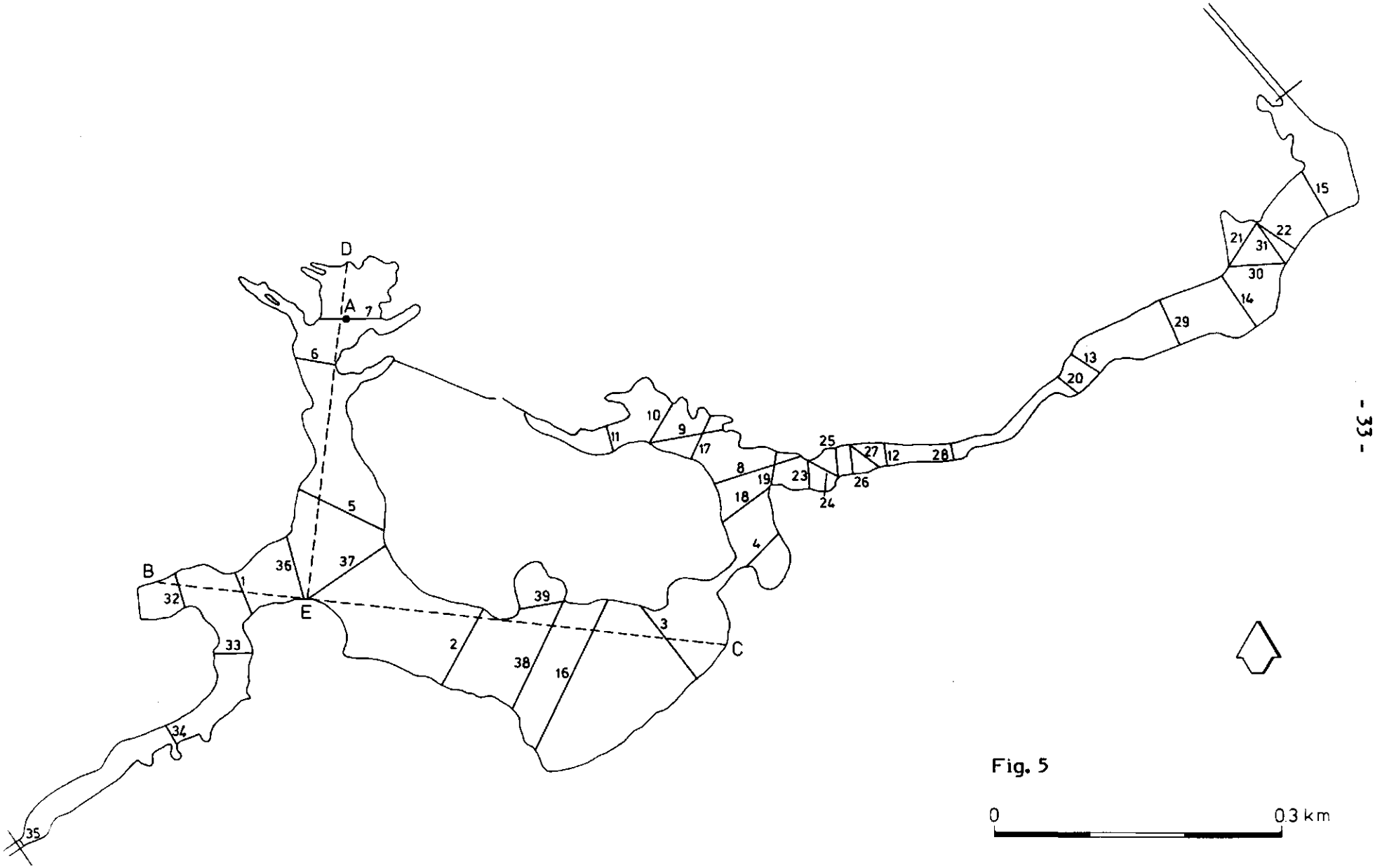
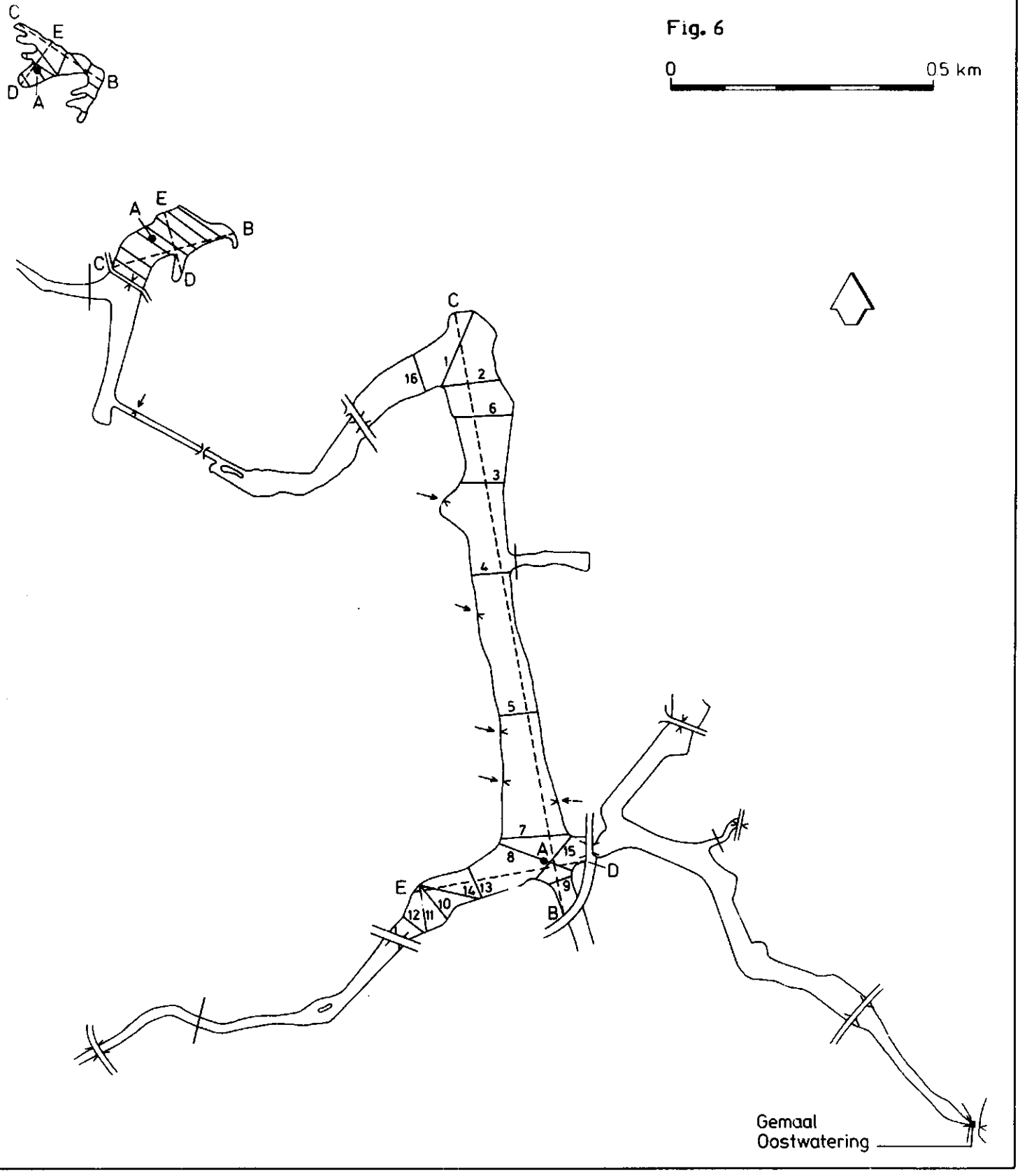

D
A
7
6
5
B
36
37
1
32
E
33
34
35
39
2
38
16
3
C
4
10
11
9
17
8
18
19
23
24
25
26
27
12
28
13
20
29
14
30
21
31
22
15
0
0.3 km

Fig. 5


C
E
D
A
B
Fig. 6
0
05 km
A
E
B
C
D
C
16
1
2
6
3
4
5
7
8
A
15
D
E
14
13
9
12
11
10
B
Gemaal
Oostwatering

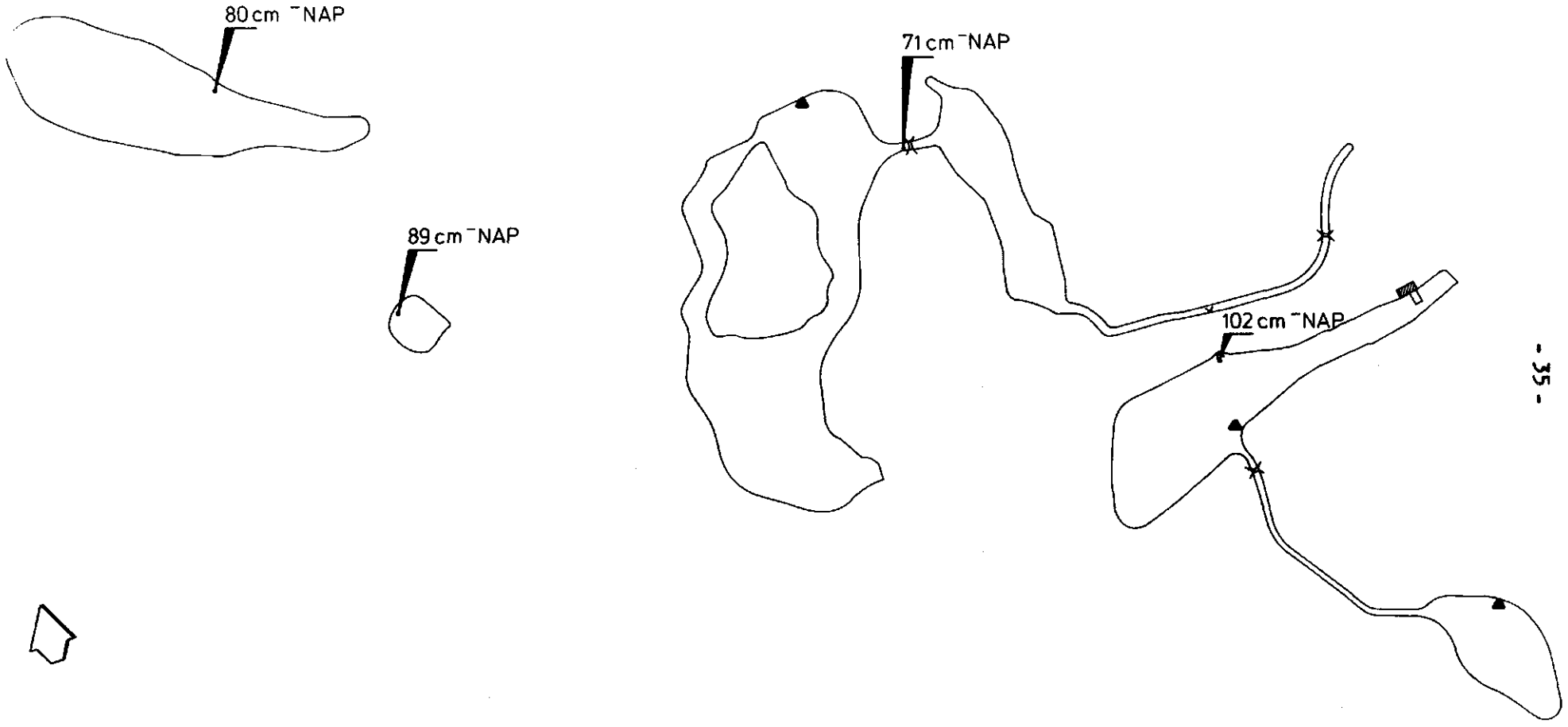

80 cm -NAP
89 cm -NAP
71 cm -NAP
102 cm -NAP
0
0,2 km
▲ Chemische monsterpunten

Fig. 7

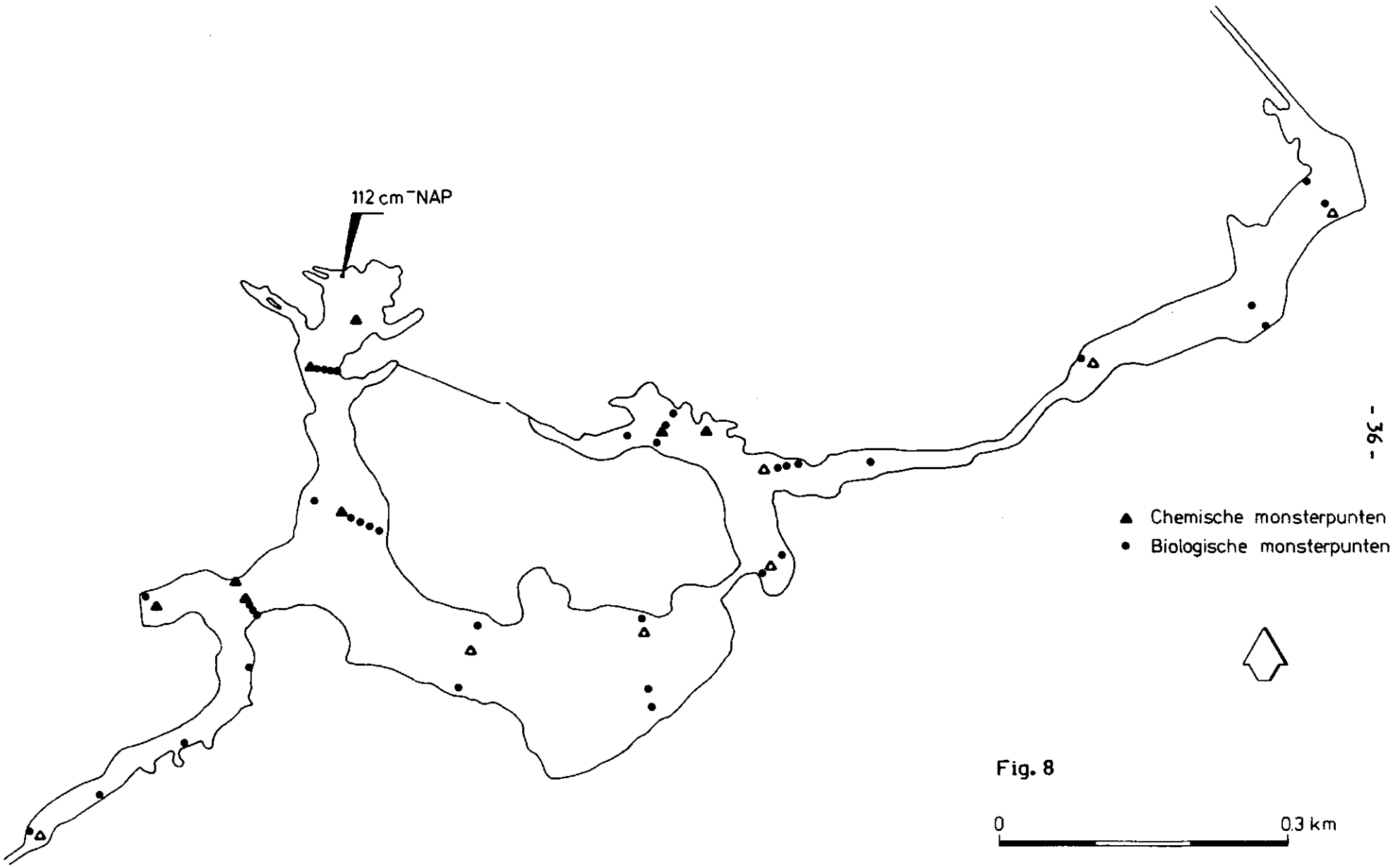

112 cm -NAP
▲ Chemische monsterpunten
• Biologische monsterpunten
0
0.3 km

Fig. 8

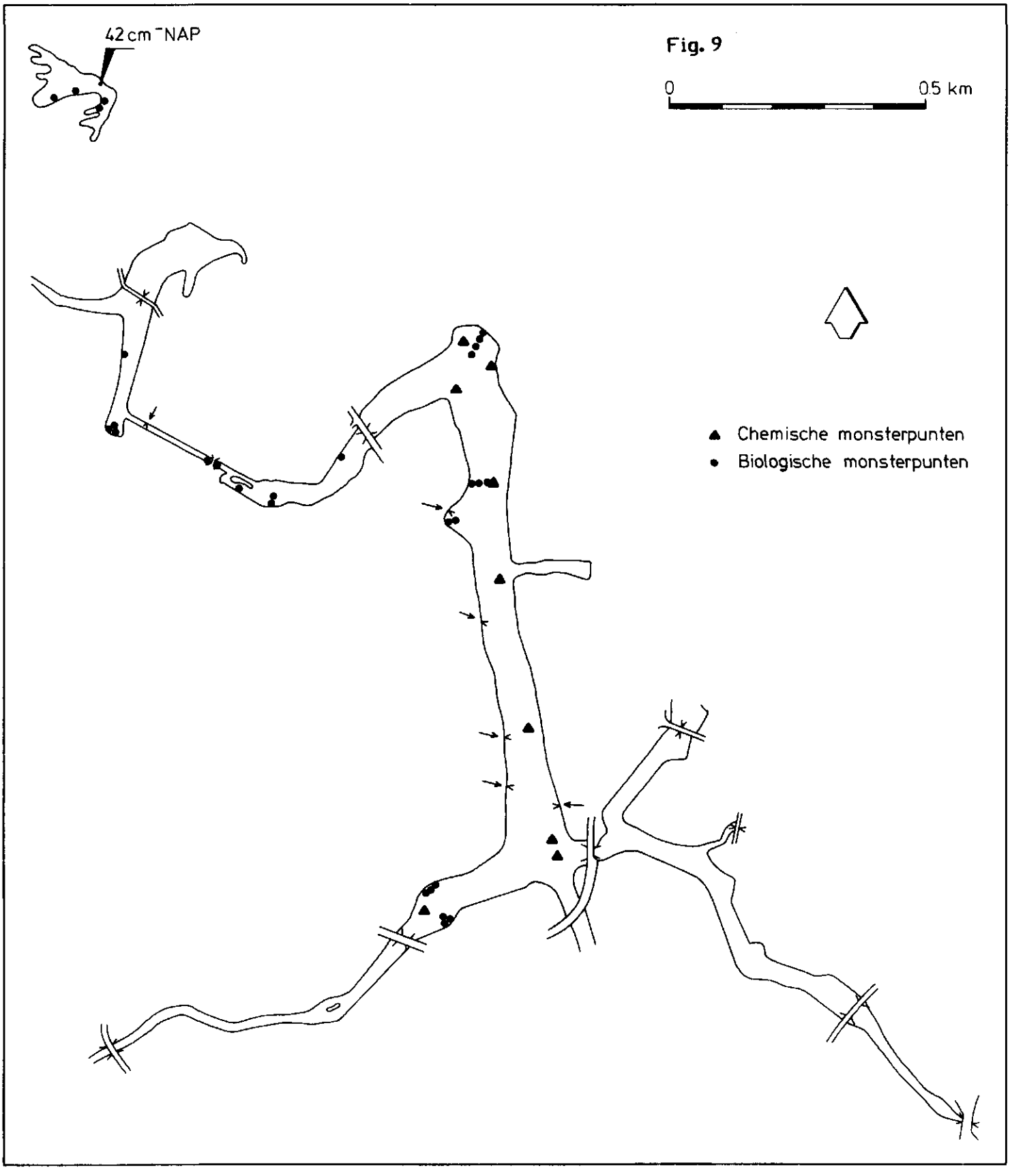
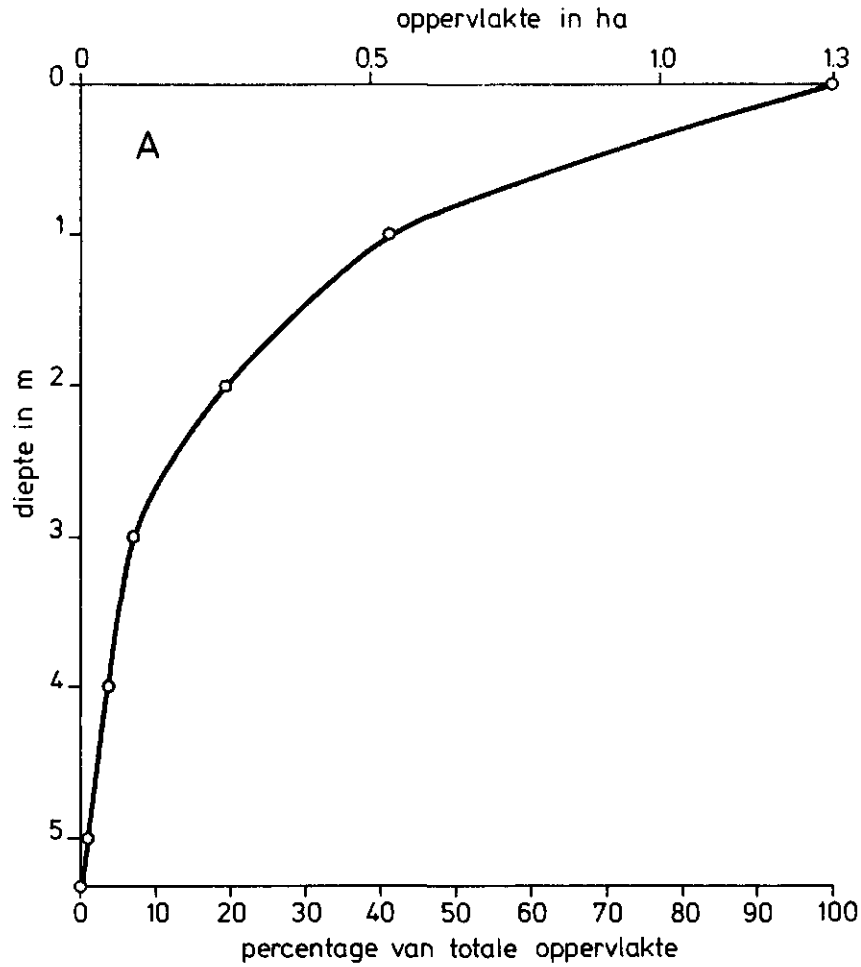

42 cm -NAP
Fig. 9
0
0.5 km
Chemische monsterpunten
Biologische monsterpunten

Fig. 10


oppervlakte in ha
0
0.5
1.0
1.3
A
diepte in m
0
1
2
3
4
5
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
percentage van totale oppervlakte

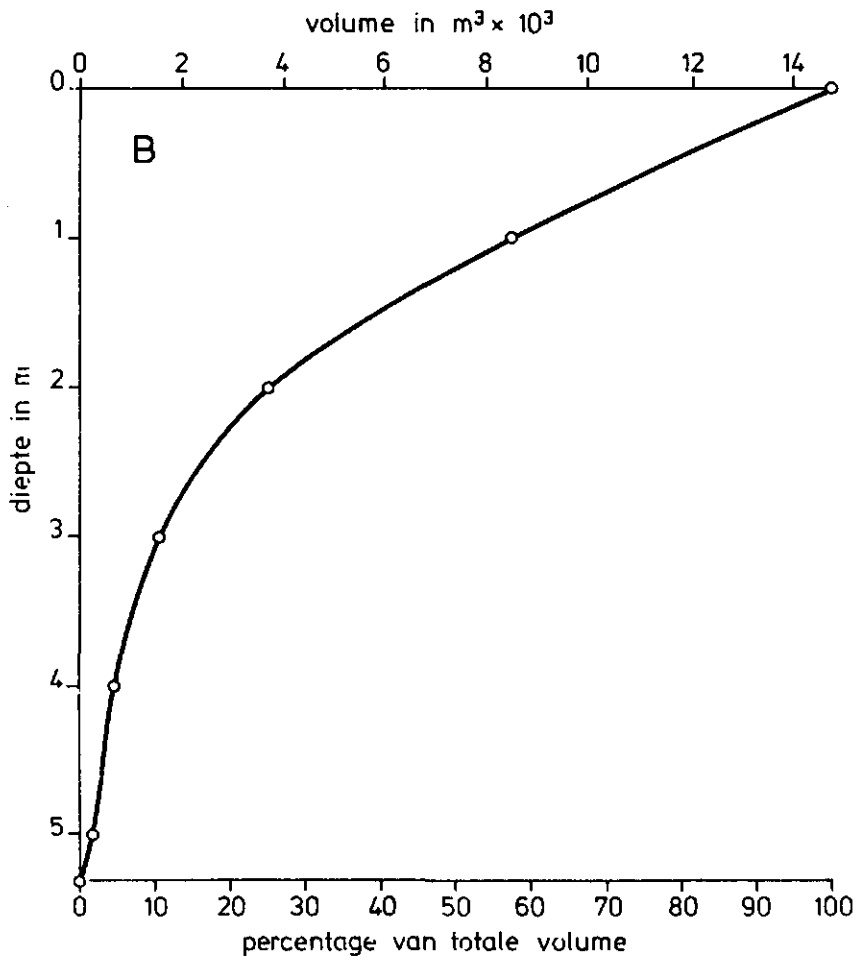
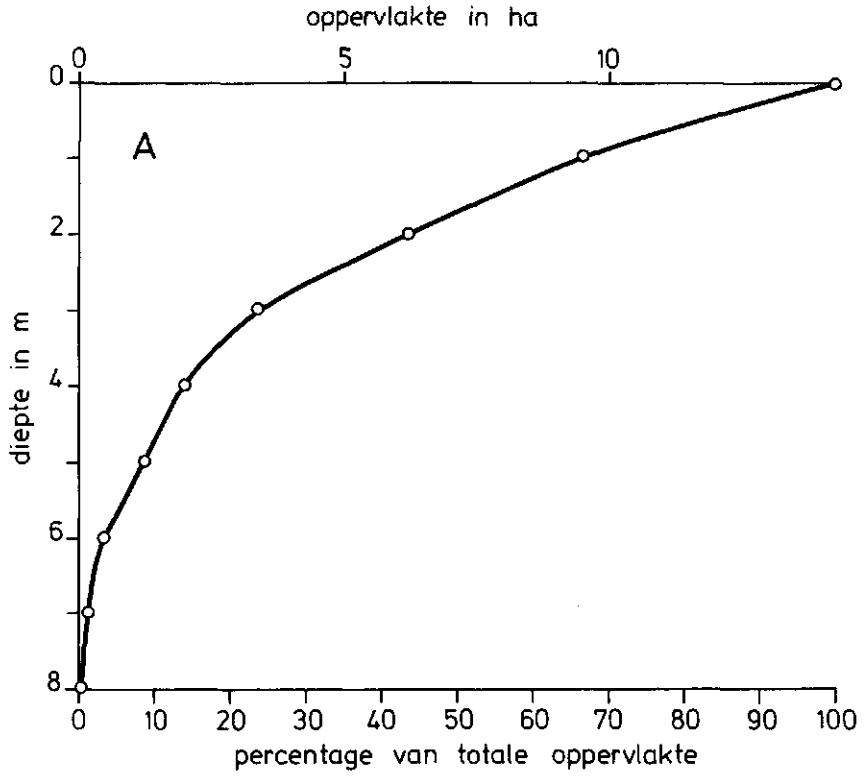

volume in m³ × 10³
0
2
4
6
8
10
12
14
B
diepte in m
0
1
2
3
4
5
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
percentage van totale volume

Fig. 11


oppervlakte in ha
0
5
10
A
diepte in m
0
2
4
6
8
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
percentage van totale oppervlakte

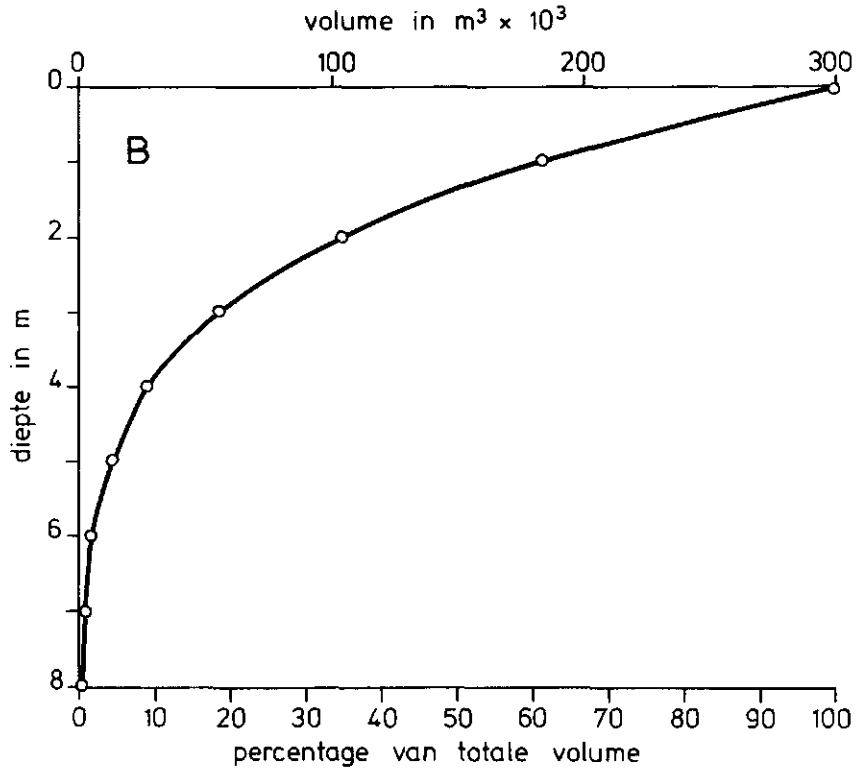
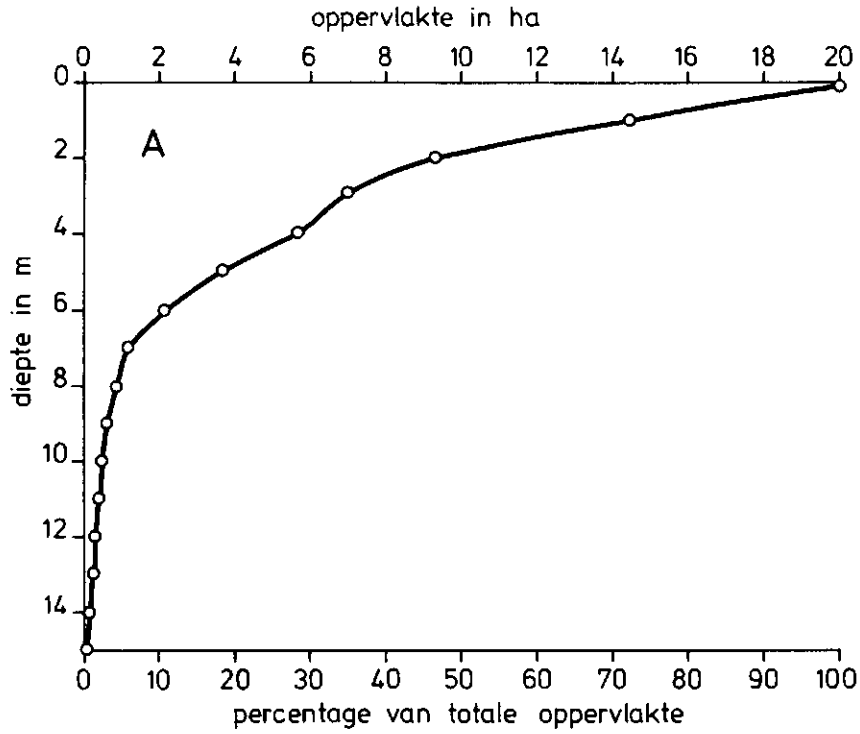

volume in m³ x 10³
0
100
200
300
B
diepte in m
0
2
4
6
8
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
percentage van totale volume

Fig. 12


oppervlakte in ha
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
A
diepte in m
0 2 4 6 8 10 12 14
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
percentage van totale oppervlakte

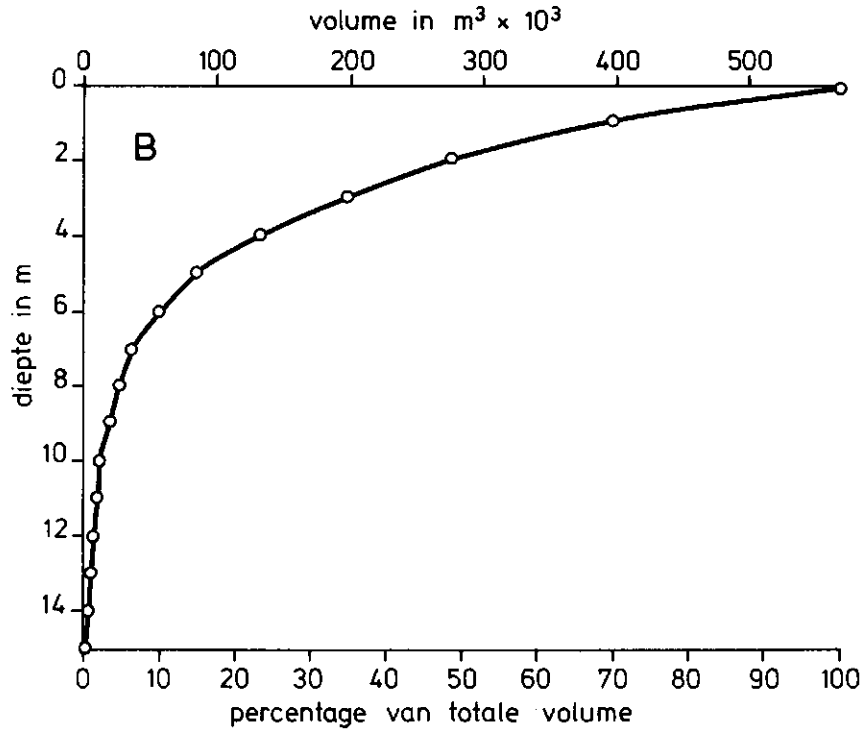

volume in m³ x 10³
0 100 200 300 400 500
B
diepte in m
0 2 4 6 8 10 12 14
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
percentage van totale volume

Fig. 13

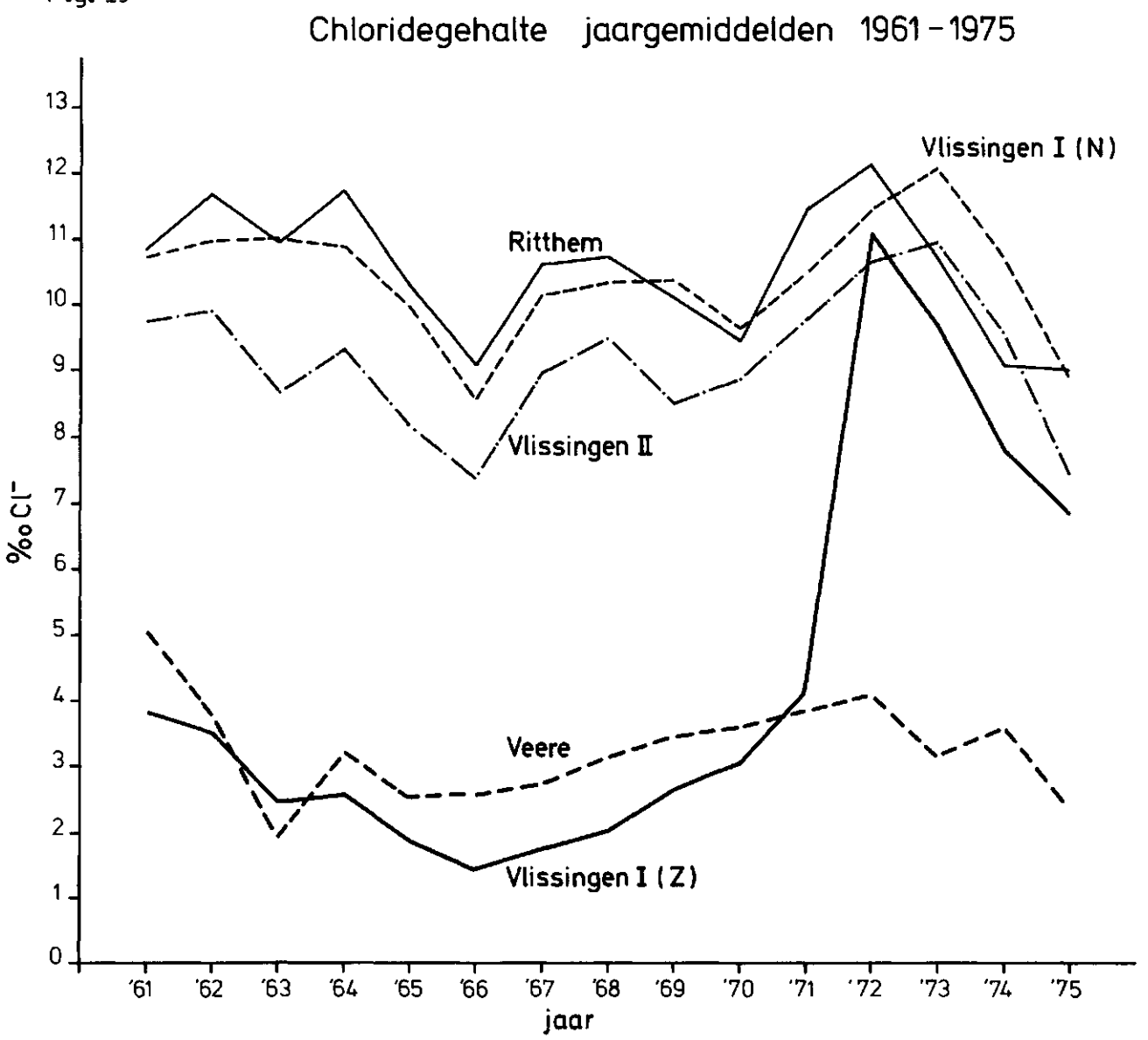
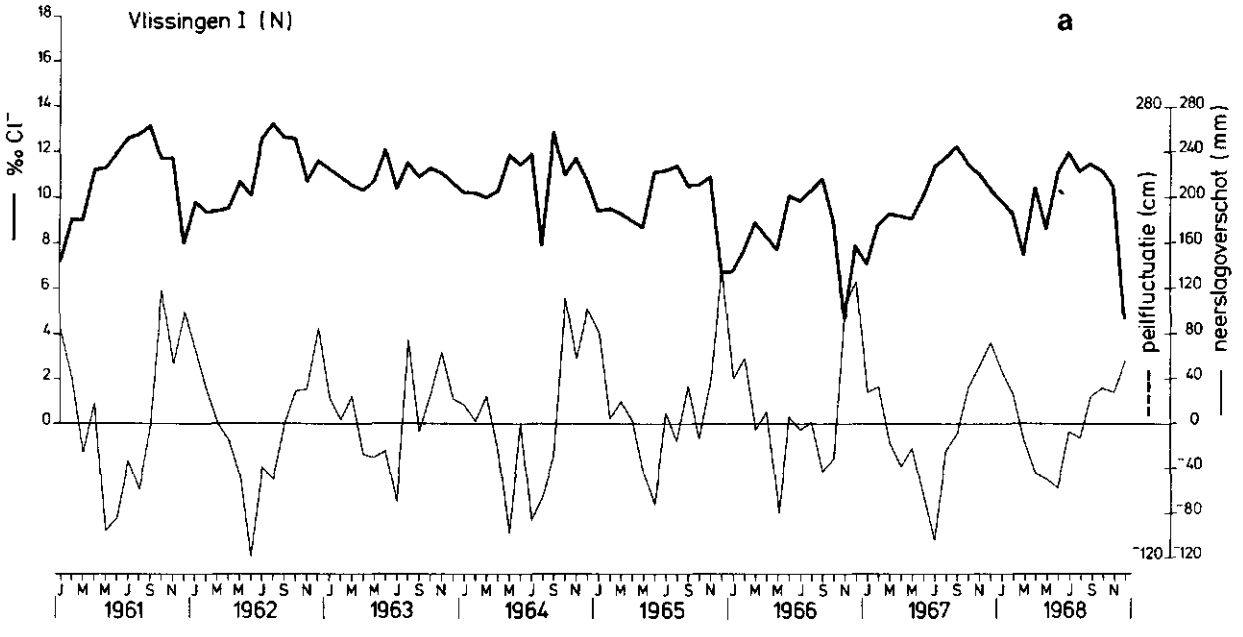

Chloridegehalte jaargemiddelden 1961 - 1975
Vlissingen I (N)
Ritthem
Vlissingen II
Veere
Vlissingen I (Z)
‰ Cl⁻
jaar
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
'61
'62
'63
'64
'65
'66
'67
'68
'69
'70
'71
'72
'73
'74
'75

Fig. 14


Vlissingen 1 (N)
a
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968

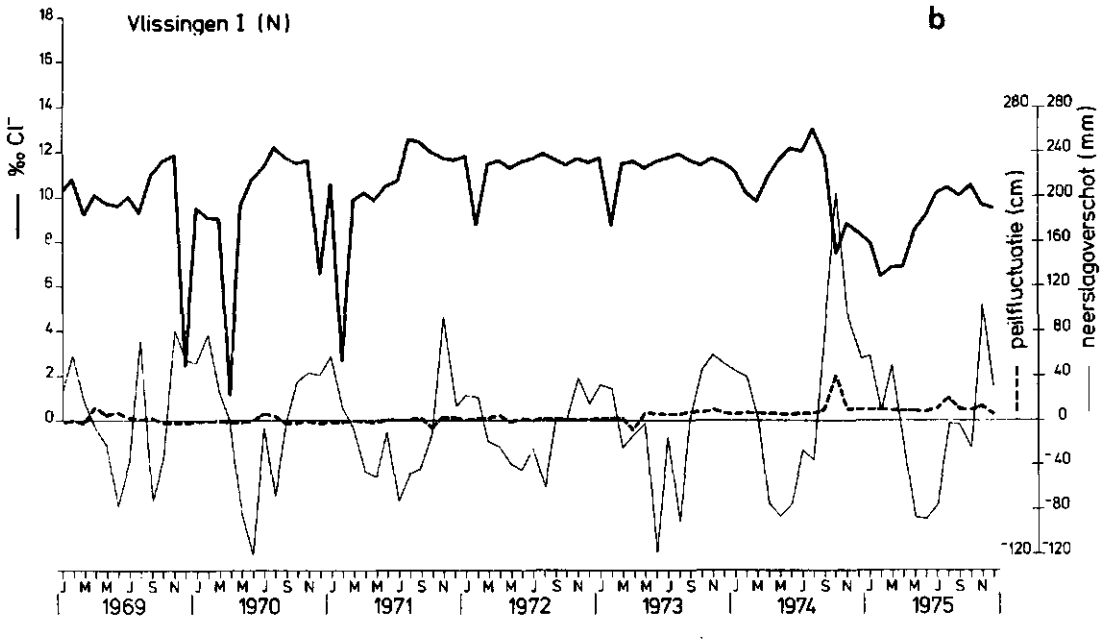
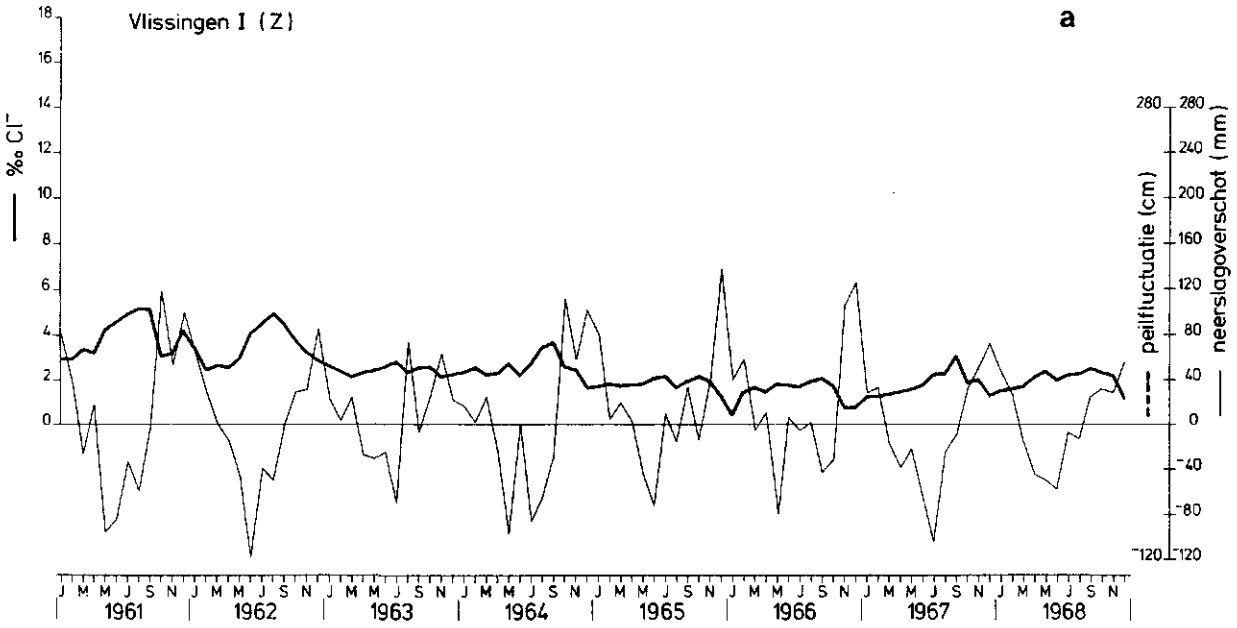

Vlissingen 1 (N)
b
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975

Fig. 15


Vlissingen I (Z)
a
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968

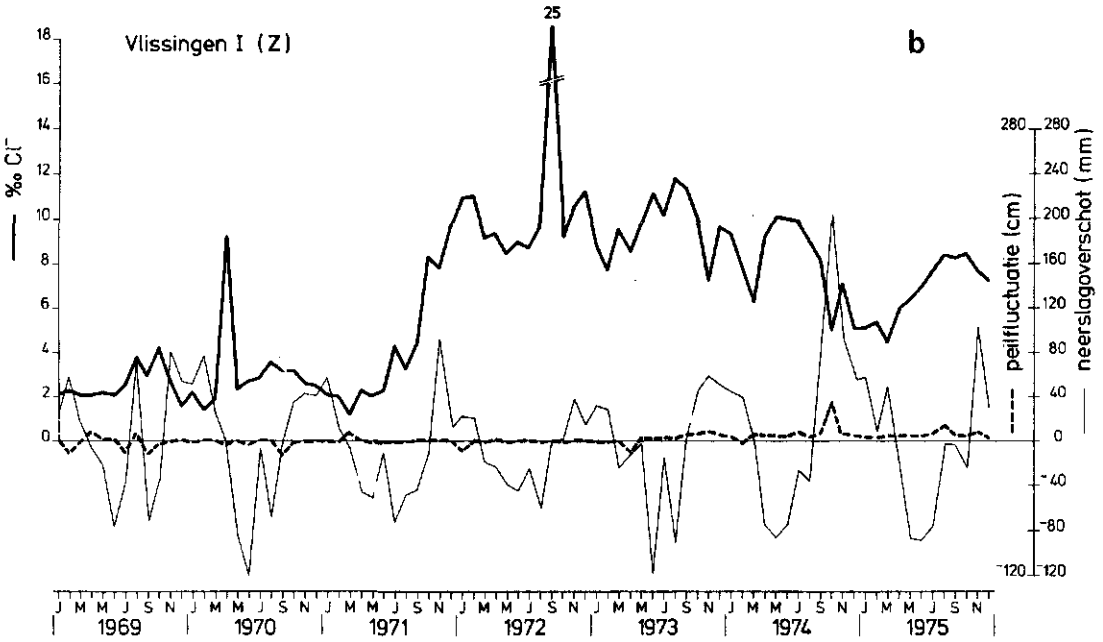
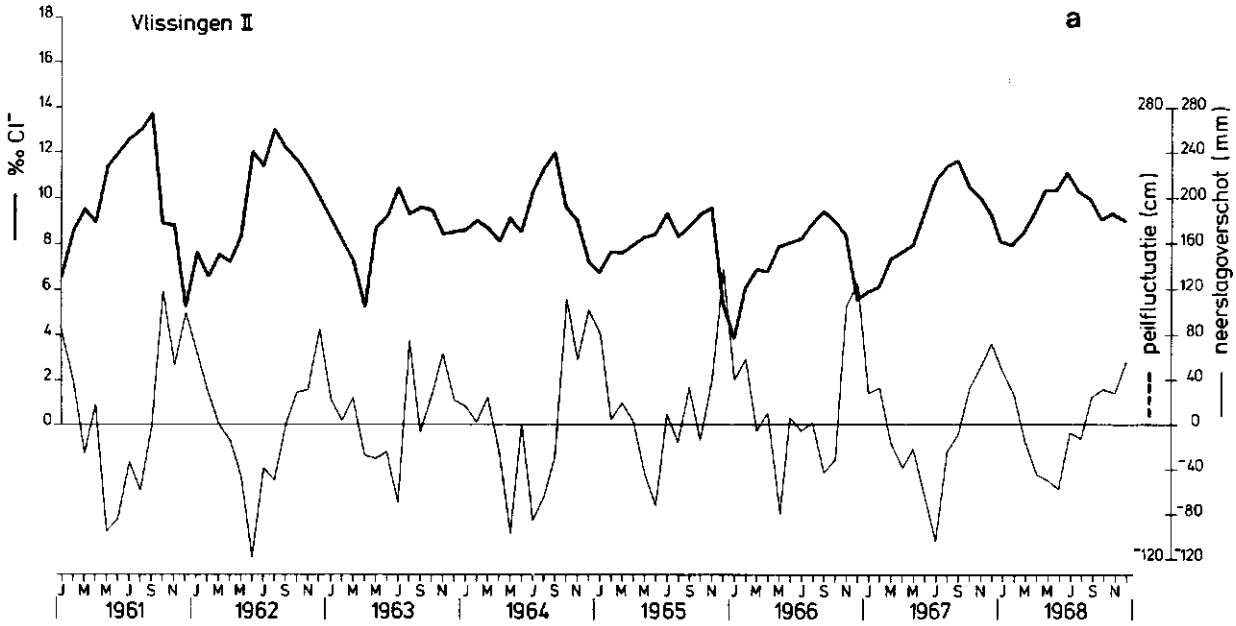

Vlissingen I (Z)
b
25
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975

Fig. 16


Vlissingen II
a
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968

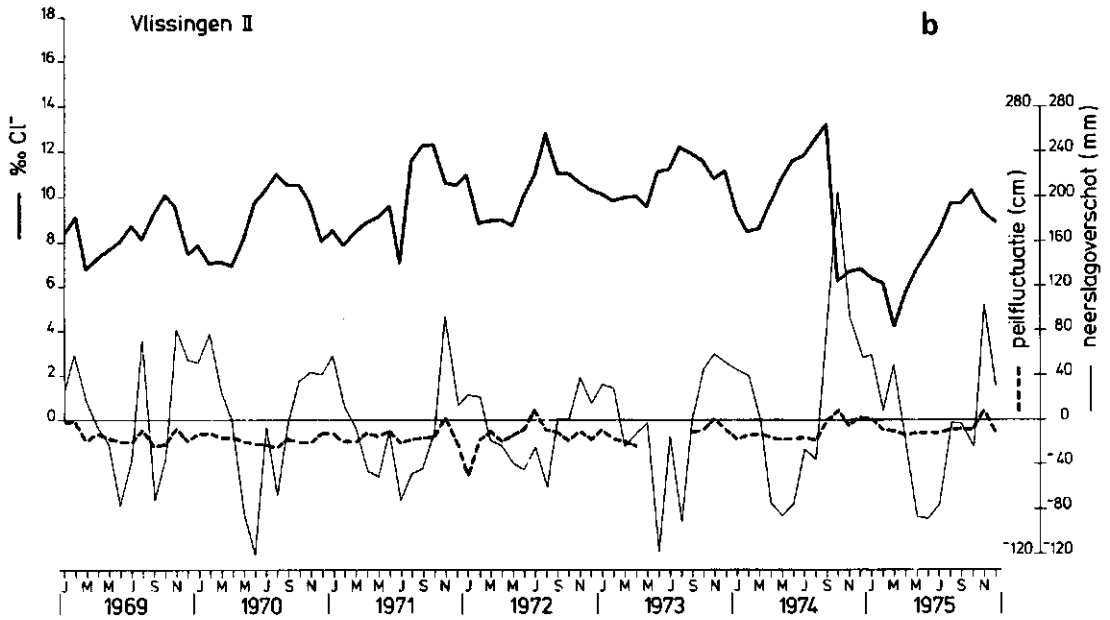
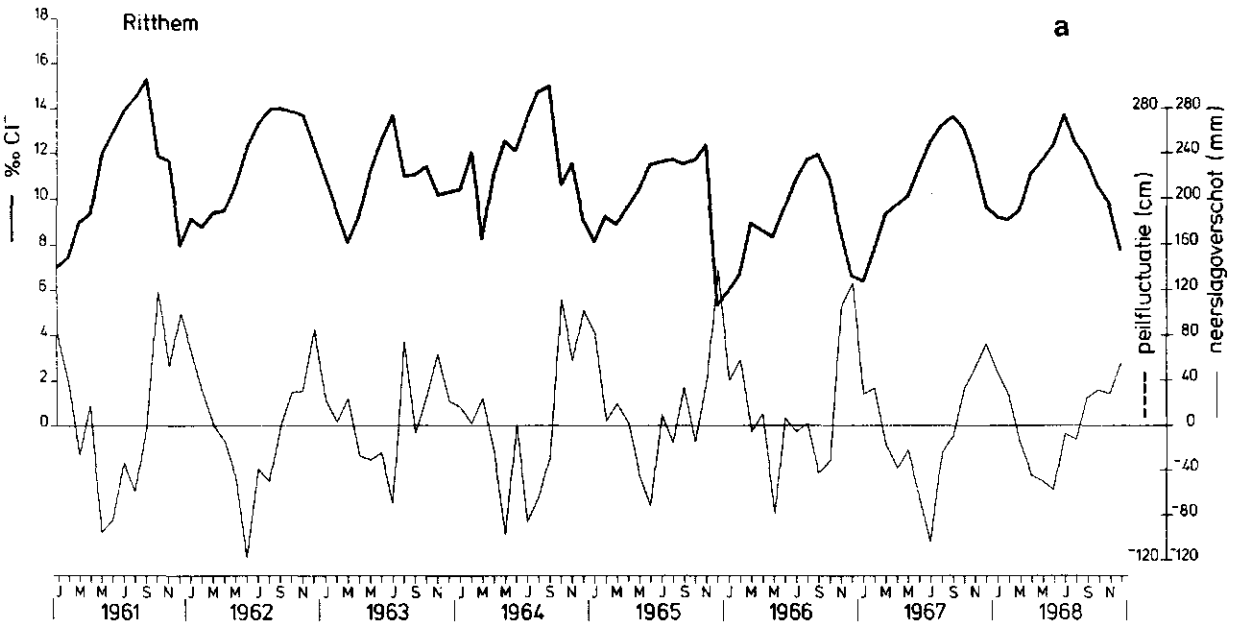

Vlissingen II
b
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975

Fig. 17


Ritthem
a
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968

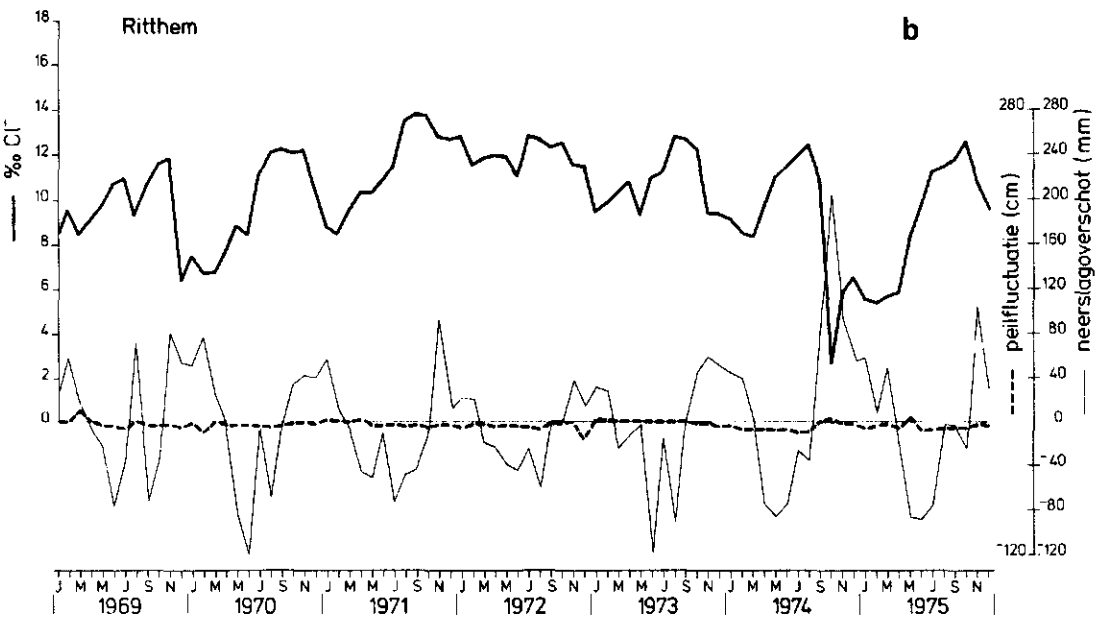
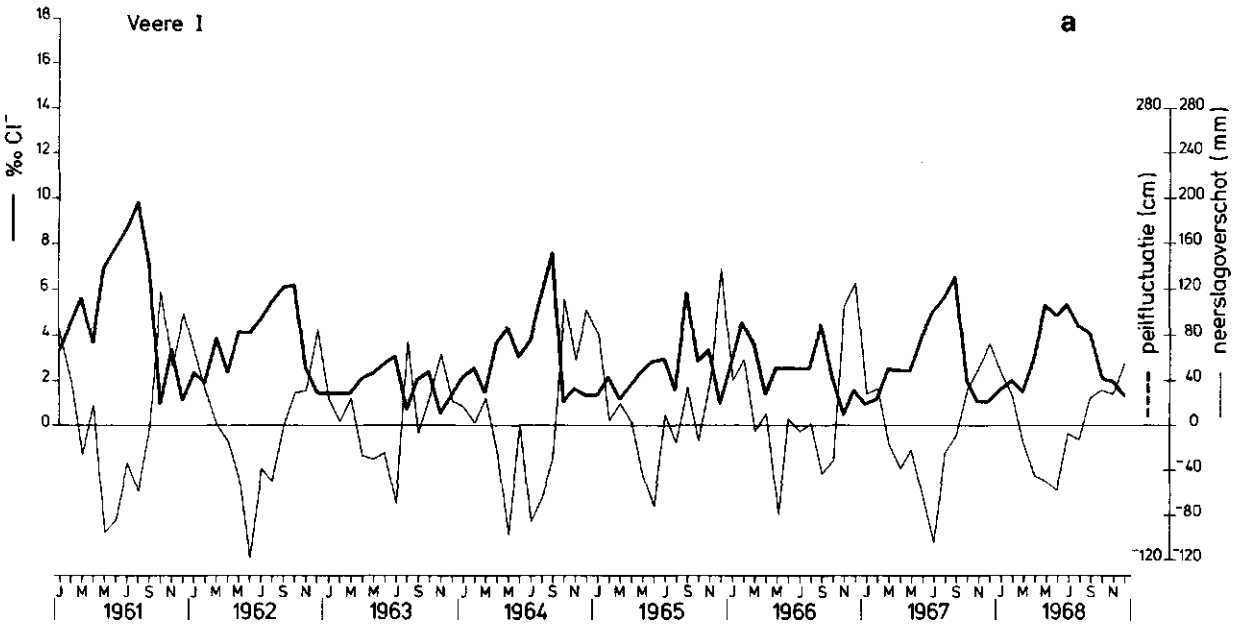

Ritthem
b
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975

Fig. 18


Veere I
a
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968

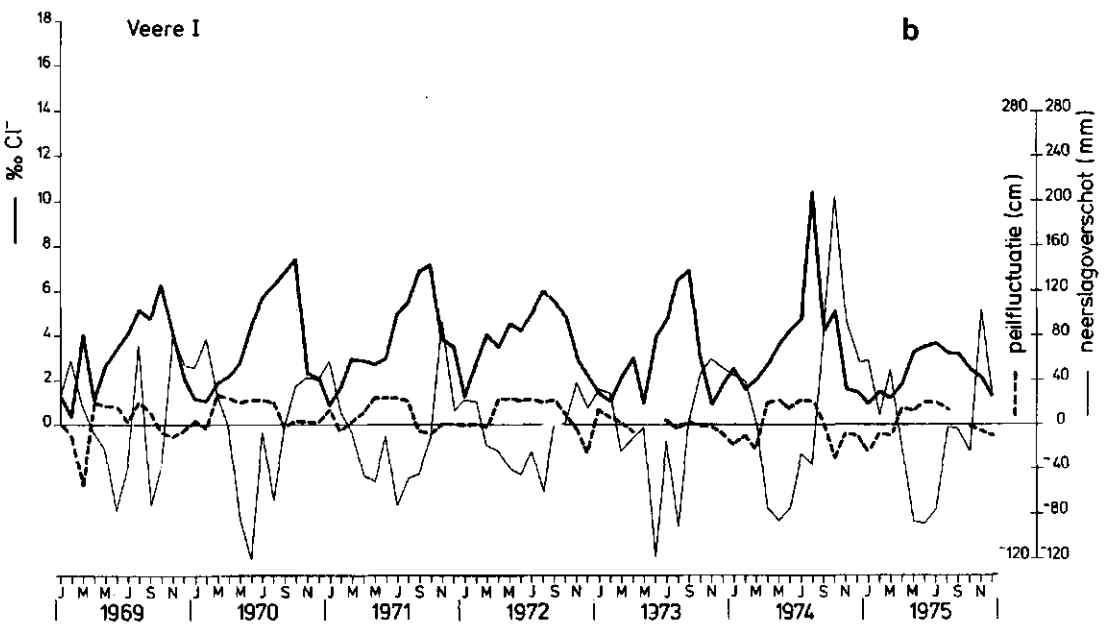

Veere I
b
‰ Cl⁻
peilfluctuatie (cm)
neerslagoverschot (mm)
1969
1970
1971
1972
1373
1974
1975

Fig. 19

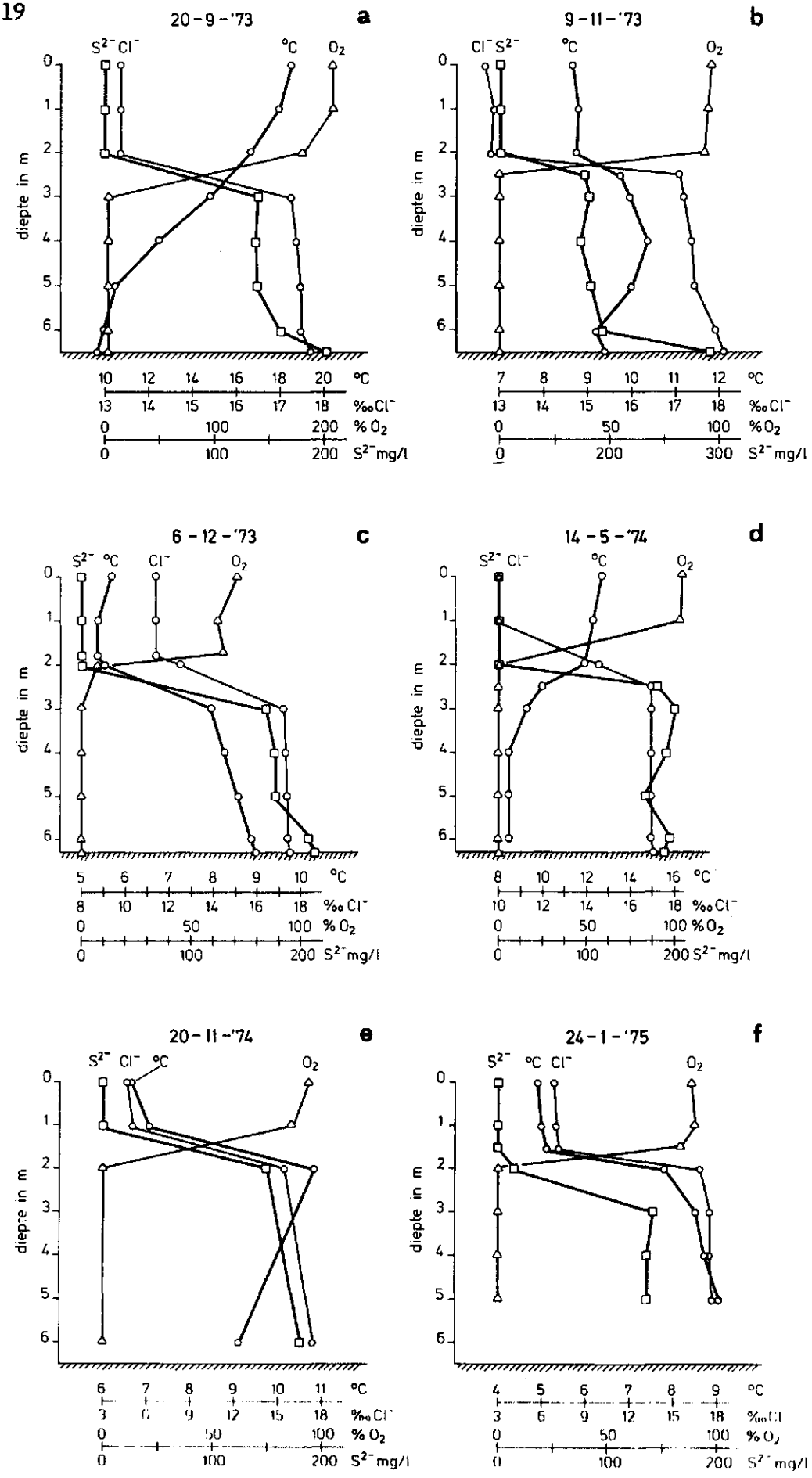

20-9-'73
a
9-11-'73
b
6-12-'73
c
14-5-'74
d
20-11-'74
e
24-1-'75
f
diepte in m
°C
‰Cl⁻
% O₂
S²⁻ mg/l

Fig. 20

