

Waarnemingen aan soortensamenstelling en populatiedynamiek
van chironomidenlarven (Diptera, Chironomidae) in een brak-
ke sloot

door

B.P.M. Krebs

Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1978-6.

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

Inhoud	pag.
I. Inleiding	1
II. Materiaal en methoden	1
II.1. Fysisch-chemische methoden	1
II.2. Biologische methoden	2
II.3. Kweekmethoden	2
III. Habitatsbeschrijving	3
III.1. Morfometrie	3
III.2. Fysisch-chemische factoren	3
IV. Resultaten	6
IV.1. Soortensamenstelling	6
IV.2. Populatiedynamiek	8
IV.3. Taxonomie en sexratio	11
V. Discussie	12
VI. Dankbetuiging	16
VII. Samenvatting - Summary	16
VIII. Literatuur	18

Figuren

Foto's

I. Inleiding

Door het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek is vrij veel onderzoek gedaan naar de biogeografie van diverse planten- en diergroepen in Zeeland. Merkwaardigerwijze vormt de aquatische entomofauna een vergeten gebied. Slechts incidentele gegevens over chironomiden (Blommers, 1969) en waterwantsen (Duffels, 1961; Nieser, 1966) zijn beschikbaar.

In 1972 werd een begin gemaakt met het opvullen van deze leemte in onze biogeografische kennis, doordat onderzoek werd gestart naar de verspreiding, autoecologie en populatiedynamiek van brakwaterchironomiden. Door de oprichting van de werkgroep "Binnenwateren" won dit onderzoek aan betekenis, omdat de entomofauna en in het bijzonder de chironomiden een belangrijke fauna component van de binnenwateren in Z.W.-Nederland vormen.

De brakke binnenwateren in Z.W.-Nederland zijn over het algemeen gekenmerkt door sterk inconstante milieumomstandigheden. Dit heeft consequenties voor het soortenspectrum en voor de populatiedynamiek van de soorten. Onderzoek naar de verspreiding van chironomidenlarven in relatie tot milieufactoren (speciaal zoutgehalte) is reeds gedeeltelijk gepubliceerd (Parma & Krebs, 1977). In dit rapport wordt verslag uitgebracht van een onderzoek naar de populatiedynamiek van enkele larvensoorten in een brakke watergang op N. Beveland. Doel van dit onderzoek was een eerste oriëntatie omtrent aantalsfluctuaties in ruimte en tijd en de relatie hiervan met enkele inconstante milieufactoren.

II. Materiaal en methoden

II.1. Fysisch-chemische methoden

In de periode september 1973-oktober 1974 werden verticale zoutgradiënten bepaald met de zg. "Maitland-tube" (Maitland, 1969) (Foto 1 en 2). Deze "tube" bevat een verticale serie gaatjes op 2 cm afstand van elkaar die worden afgeplakt met Scotch-tape. Met een injectienaald werden submonsters genomen uit zowel de water- als de modderzone. In geval het sediment te stijf was om in de injectiespuit te worden opgezogen werd de modder in een schaal opgevangen en in schijven van 4-5 cm verdeeld. Het poriënwater werd met de centrifuge als supernatant verzameld.

Het chloridegehalte werd bepaald volgens Mohr.

Zuurstofmonsters van de modder-watergrenslaag werden eveneens via de "Maitland tube" verkregen. Het zuurstofgehalte werd bepaald via de Winklermethode.

Temperatuur is gemeten met behulp van een kwikthermometer.

Het waterpeil werd afgelezen aan een ter plaatse aanwezige NAP-schaal.

II.2. Biologische methoden

Op 26 april 1973 werden in totaal 30 monsters verzameld, verdeeld over 5 dwarstrajecten, gelegen op resp. 50, 100, 150, en 200 en 250 meter vanaf het gemaal aan de zuidzijde van de watergang. Per traject zijn 6 monsters genomen op ca. 1, 3, 5, 7, 9 en 11 m van de kant.

Gedurende de periode mei 1973 - april 1975 werden om de drie weken en in de periode april 1974 - september 1974 om de 2 weken 9 bodemonsters genomen. Deze waren afkomstig van dwarsraaien op 75, 150 en 225 meter vanaf het gemaal en wel van de west- en oostzijde van deze raaien op ca. 60 cm, en van het midden op ca. 1 m diepte (Fig. 1).

De monsters werden verzameld met een Birge-Ekman happer (opp. 225 cm²), met behulp van plastic potten overgebracht naar het laboratorium, uitgezeefd over gaas met een maaswijdte van 0,3 mm en gefixeerd met formaline 4%. De larven werden kwantitatief uitgezocht.

II.3. Kweekmethoden

Voor de kweken werden met glasplaten afgedekte fotobakken (inwendige maat 23 x 28 x 6 cm) gebruikt waarin een laagje uitgezeefde larvenvrije modder van 1 à 2 cm werd gedaan. Hieraan werd oppervlaktewater van de Adriaanpolder toegevoegd. Alle kweken werden geaëreerd (120-180 ml/min.) stonden bij een licht/donker ritme van 14-10 (lange dag) en werden op 15 à 16°C gehouden. De larven ontvingen spinazie als voedsel. Een kweek werd afgebroken als minstens 3 weken lang geen imagines meer uitkwamen. De zeefresten werden gecontroleerd op larven.

De kweken hadden tot doel om aan de hand van de imagines tot een soortbepaling te komen. Nog niet alle chironomidenlarven kunnen tot op de soort gedetermineerd worden. De imagines werden bewaard op 70% alcohol.

III. Habitatsbeschrijving

III.1. Morfometrie

Het onderzoek werd uitgevoerd in een watergang gelegen in de Adriaan-polder (gemeente Kortgene, Noord-Beveland) (Fig. 2). Deze watergang vormt de laatste keten van het afwateringssysteem voor het zuidoostelijk gedeelte van Noord-Beveland. Ze mondt uit in het Veerse Meer bij het gemaal Adriaan. Driehonderd meter noordelijker kruist de watergang de provinciale weg Kortgene-Kats om direkt daarna in tweeën te splitsen. Het genoemde 300 meter lange gedeelte tussen het gemaal en de weg vormt het terrein van onderzoek.

Om een globale indruk te verkrijgen van de morfologie van de sloot zijn 5 dwarsprofielen gemeten. De diepten zijn om de 50 cm bepaald. De breedte van de sloot varieert tussen de 11,0 en 12,5 meter. Het diepste gedeelte ligt in het midden met een gemiddelde van 1.00 meter bij een waterstand van -60 cm NAP. Vlak bij de weg werd in het midden een maximum van 1.60 meter gevonden bij een waterstand van -60 cm NAP. De in figuur 3 afgebeelde dwarsdoorsnede geeft een beeld van de watergang op ongeveer 130 meter vanaf de weg en is karakteristiek voor het onderzochte gedeelte.

III.2. Fysisch-chemische factoren

Chloridegehalte

Op 10-20 cm boven het sediment van de watergang werd een relatief stabiele zoutgradiënt waargenomen, een fenomeen dat wij ook in andere polderwateren in Z.W.-Nederland aantreffen. De gradiënt wordt niet verstoord door wind, maar wel door een horizontale waterbeweging zoals b.v. het aflaten tengevolge van pompen (Parma & Borghouts, in press). De gradiënt zet zich ook in de bodem voort (Fig. 4).

Op 11 oktober 1973 werden op de biologische monsterpunten (zie Fig. 1) gradienten gemeten met behulp van de "Maitland tube". Er bleek nauwelijks een zoutgradiënt in het vrije water aanwezig (Fig. 4), hetgeen in tegenspraak is met resultaten op andere data. Hiervoor zijn twee verklaringen aan te voeren:

- door het relatief hoge chloridegehalte van het oppervlaktewater ($5,5^{\circ}/\infty$) is er geen verschil met het water bij de bodem.
- de Maitland tube, een vrij grof instrument, geeft verstoring van de water-

lagen. In dit opzicht zijn de resultaten met de Jenkins surface mud sampler (zie Parma & Krebs, 1977) en de Merks sampler (Merks, 1978) beter betrouwbaar en deze toonden ook uitgesproken zoutgradiënten.

Met de Maitland tube werd wel een gradiënt in de bodem gevonden (Fig. 4), waarbij de conclusie kan worden getrokken dat deze bij raai 2 en 3 duidelijk minder uitgesproken is dan bij raai 1. Dit wijst erop dat de kwel landinwaarts afneemt.

In het najaar daalde het chloridegehalte van het oppervlaktewater tot onder de $1^{\circ}/\text{oo}$, om in de loop van het voorjaar weer te stijgen totdat in de zomer maxima van $\pm 4-7^{\circ}/\text{oo}$ bereikt werden (Fig. 5). De concentratie van het water bij de bodem vertoonde, hoewel op een wat hoger niveau, een parallelle periodiciteit. Gedurende de periode september '73-september '74 werd 3 wekelijks met de Maitland-tube een zoutgradient bepaald op 60 cm diepte bij raai 3 (Fig. 6). Het zoutgehalte van het interstitiële water op ± 3 cm diepte in de modder varieerde tussen de 5 en $16^{\circ}/\text{oo Cl}^{-}$ (Middeldorp, 1975). In tegenstelling tot het oppervlaktewater is hier geen seizoensgebonden regelmaat te vinden.

Op grond van deze gegevens dient het water in de watergang als mesohalien aangemerkt te worden.

Zuurstofgehalte

In de periode september 1973 tot en met september 1974 werden maandelijks, via de Maitland tube, zuurstofgehalten bepaald van het oppervlaktewater en het water vlak boven de bodem (Middeldorp, 1975). Het gehalte van het oppervlaktewater schommelde tussen de 6 en 32 mg/l O_2 ; het water was meestentijds verzadigd of oververzadigd. Het zuurstofgehalte van het bodemwater lag meestal iets lager, echter in het winterseizoen kwam het voor dat het zuurstofgehalte van het bodemwater tot boven de waarde van het oppervlaktewater steeg (Fig. 7). Tijdens later gehouden 24-uurstochten (in dezelfde watergang), waarbij zuurstof werd gemeten aan het oppervlak, op halve diepte en vlak boven de bodem werd in februari 1977 hetzelfde verschijnsel waargenomen (Parma & Borghouts, in press).

Overige chemische parameters

Gedurende 1975 en 1976 werden om de 2 weken diverse chemische parameters bepaald. Aangezien er geen reden is om aan te nemen dat de omstandigheden zich in de loop van de laatste jaren hebben gewijzigd kunnen deze gegevens ook voor de periode '73-'74 als representatief voor de watergang beschouwd worden (Tabel I).

Tabel I. Gemiddelde waarden (n = ca. 50) van enkele chemische parameters over de periode 1975-1976.

	gemiddeld	min.	max.
N-NH ₃ µg/l	0,57	0,01	1,88
N-NO ₂ µg/l	0,10	0,00	0,58
BOD ₂₀ 5 mg/l	14,74	0,10	42,4
Cl' gr/l	2,29	0,66	5,14
O ₂ - %	108,1	18,5	290,5

Peilvariaties

Zoals eerder opgemerkt is vormt de watergang de laatste keten in het boezemwatersysteem voor het zuidoostelijk deel van Noord-Beveland. Tijdens perioden van veel regenval wordt regelmatig water uitgeslagen op het Veerse Meer. Dientengevolge kan de waterstand in de watergang sterk wisselen. Tijdens elke bemonstering werd de peilstand genoteerd. Er werden standen tussen -104 en -40 cm NAP gemeten (Fig. 5). Omdat het Veerse Meer sterk brak is wordt nooit water ingelaten.

Temperatuur

In 1973 en 1974 bedroegen de gemeten maximale temperaturen van het oppervlaktewater resp. 26,5°C en 20,4°C. Deze waarden werden bereikt op resp. 16 augustus 1973 en 24 juni 1974. De gemeten minimale temperaturen werden bereikt op resp. 27 november 1973 en 2 januari 1974 en bedroegen resp. 1,5°C en 1,0°C (Fig. 5).

Neerslag

Het najaar van 1974 was zeer nat. Volgens gegevens van het KNMI bedroeg de neerslag in Z.W.-Nederland over de maanden september, oktober en november 1974 respectievelijk +90, +150 en +60% boven normaal. De daling van het chloridegehalte gedurende deze periode is hieraan toe te schrijven.

Bodem

Het diepere middendeel van de watergang bestaat uit zwarte, vrij zachte modder. Deze modder blijkt meestal anaeroob te zijn, waarbij H₂S-vorming optreedt. Naar beide kanten toe krijgt het sediment een meer zanderig karakter. Plantengroei komt nauwelijks voor. Alleen aan de weggant

bevindt zich een vrij klein Ruppiaveld. Op sommige plaatsen groeit riet langs de kant.

IV. Resultaten

IV.1. Soortensamenstelling

In de onderzochte periode werden de volgende soorten gevonden.

Chironominae

Chironomus halophilus Kieff.

Chironomus salinarius Kieff.

Chironomus annularius Meig.

Chironomus plumosus L.

Chironomus piger Scharf

Leptochironomus deribae Freeman

Glyptotendipes barbipes Staeg.

Tanypodinae

Procladius choreus Meig.

Psectrotanypus varius Fabr.

Chironomiden kennen vier larvale stadia. Deze kunnen worden onderscheiden aan de hand van de kopkapsel-lengte. In tabel II zijn onze waarnemingen aan de diverse larventypen samengevat.

Aangezien de larven werden uitgespoeld over een zeef met een maaswijdte van 0,3 mm is het aannemelijk dat larven met een kopkapsel korter dan 0,3 mm door de mazen heen kunnen. Dit betekent dat alle 2e stadium larven, deribae-3 en mogelijk ook salinarius-3 larven uitgespoeld kunnen worden. De gevonden aantallen van deze larven zijn van dien aard dat zeker een groot percentage toch op de zeef achterblijft, maar op z'n minst zijn de gevonden aantallen onbetrouwbaar. Het ligt voor de hand om, wanneer in de toekomst een dergelijk onderzoek wordt herhaald gebruik te maken van een 0,1 mm zeef. Men moet er dan wel op rekenen, dat met het spoelen en het uitzoeken van de monsters aanzienlijk meer tijd gemoeid zal zijn.

De 1e stadium larve, de zgn. larvula, is vrijzwemmend (Lellák, 1968). Volgens waarnemingen van Lellák, (1968) en Neumann (1961) duurt dit stadium ongeveer 5 dagen en is het afhankelijk van de temperatuur. Volgens de waarnemingen van Van der Schraaf en van Velzen (1977) bouwen de eerste stadium larven van C. halophilus en C. salinarius ook kokers, die al de tweede dag na het uitkomen van de larven gefabriceerd worden.

Tabel II. Kopkapsellengten van diverse soorten chironomiden larven.

larventype	stadium	aantal	gemiddeld in mm.	variatie in mm.
<u>hal./plum.</u>	2	22	0.25	0.22 - 0.28
<u>halophilus</u>	3	81	0.46	0.37 - 0.56
id.	4	170	0.82	0.62 - 0.96
<u>plumosus</u>	3	94	0.47	0.39 - 0.56
id.	4	116	0.83	0.70 - 1.01
<u>salinarius</u>	2	27	0.22	0.19 - 0.25
id.	3	93	0.39	0.34 - 0.43
id.	4	46	0.69	0.56 - 0.93
<u>G. barbipes</u>	3	72	0.54	0.46 - 0.59
id.	4	114	0.98	0.74 - 1.16
<u>L. deribae</u>	2	3	0.15	0.14 - 0.16
id.	3	41	0.27	0.23 - 0.29
id.	4	45	0.42	0.36 - 0.45
<u>P. choreus</u>	2	6	0.25	0.19 - 0.31
id.	3	13	0.44	0.37 - 0.47
id.	4	37	0.72	0.62 - 0.79

De tweede larvale stadia van het halophilus- en van het plumosus-type zijn niet te onderscheiden. Gezien het gering aantal volwassen larven van het plumosus type zijn deze larven gerekend als halophilus 2e stadium larven.

Het plumosus-type larve bestaat uit een aantal moeilijk van elkaar te onderscheiden soorten en wel van o.a.: C. plumosus, C. annularius, C. dorsalis, C. pallidivittatus en C. tentans (Blommers, 1969). Uit de kweken is gebleken dat in de Adriaanpolder C. annularius de dominante soort binnen het plumosus-type is. C. plumosus komt er slechts in zeer geringe mate voor.

De larven werden in hoofdzaak gevonden in de monsters die aan de kant zijn genomen (gemiddelde dichtheid 4269 per m²). In het midden van de sloot was de gemiddelde larvendichtheid met 347 per m² aanzienlijk lager. De frequent voorkomende anaerobie verhinderdewaarschijnlijk een permanente vestiging.

IV.2. Populatiedynamiek

Chironomus halophilus Kieff

Bij de aanvang van de waarnemingsperiode in april 1973 was een deel van de wintergeneratie reeds uitgevlogen (zie Fig. 8). Eind juni van dat jaar was de larvendichtheid tot nul gedaald, maar vanaf eind juli werden weer larven aangetroffen. Gezien de toename van het aantal poppen en de synchrone daling van de larven zal omstreeks half oktober een tweede uitvliegperiode zijn maximum hebben bereikt. De laatste poppen van deze tweede generatie werden aangetroffen begin november bij een watertemperatuur van ca. 10°C. In begin december nam de larvendichtheid enorm toe in de tweede helft van december een maximum van ± 11.000 larven per m² te bereiken. Gedurende de winterperiode bleek het derde larvale stadium met 55-75% van het totaal aan 2e, 3e en 4e larvale stadia verreweg in de meerderheid te zijn. Juist ook dit stadium vertoonde een aanzienlijke variatie in dichtheid.

Half maart 1974 verschenen de eerste poppen en zal het uitvliegen van de wintergeneratie zijn begonnen. Het winterniveau van de larven daalde hierop uiterst snel en bereikte al in eind april een minimum van slechts 300 per m². Daarna nam het aantal larven weer geleidelijk toe om eind juli een maximum te bereiken van bijna 6000 per m². Gezien de daarop volgende snelle daling begon toen kennelijk een tweede uitvliegperiode. Ook in 1974 werden de laatste poppen van deze generatie begin november aangetroffen bij een temperatuur van nog maar 5,7°C. Het wintermaximum van 1974/75 bedroeg slechts 850 larven per m².

Chironomus salinarius Kieff

C. salinarius kwam in de onderzochte watergang in geringe aantallen maar wel regelmatig voor. De populatiedynamiek van deze soort vertoonde overeenkomst met die van C. halophilus. Eind juni van 1973 was de populatie tot nul gedaald (Fig. 9). In de maanden juli en augustus werden geen larven gevonden. In september was de soort weer aanwezig. Eind november nam de dichtheid sterk toe om half december een waarde te bereiken van 150 larven per m². Na het met C. halophilus synchrone dal in januari 1975 bereikte de populatie een tweede piek eind februari van 250 larven per m².

Evenals bij C. halophilus vertoonde het 3e larvale stadium een aanzienlijke variatie in dichtheid. Mogelijk kan dit voor salinarius toegeschreven worden aan het doorspoelen tijdens het zeven. Vanaf half maart nam de dichtheid snel af en bereikte in half mei een minimum van nog geen 40 larven

per m^2 . Daarna volgde een toename, totdat half juli een maximum werd bereikt van 110 larven per m^2 . Na een minimum van 10 larven per m^2 eind september bereikte de winterpopulatie van 1974/1975 een maximum van 60 larven per m^2 in begin januari 1975.

Aangezien er geen poppen werden gevonden is het moeilijk een uitspraak te doen over het aantal generaties per jaar. Op grond van de in het oog springende afname van de larvendichtheid in de maanden maart, april en mei en juli, augustus en september in 1974 kan aangenomen worden dat C. salinarius twee generaties per jaar kent.

Chironomus annularius Meig

Deze soort kwam regelmatig en in bescheiden mate, d.w.z. minder dan 50 larven per m^2 , voor zolang het chloridegehalte van het oppervlaktewater hoger was dan $1^0/00$. Alleen in de maand mei en begin juni 1974 nam het aantal larven toe tot ca. 100 larven per m^2 . Ten gevolge van de vele neerslag in het najaar van 1974 daalde het chloridegehalte omstreeks half september tot onder de $1^0/00$ -grens (zie Fig. 5). In de eerstvolgende monsters van half oktober waren nog geen annularius-larven te vinden, maar begin november werden larven van het 3e stadium en eind november ook larven van het 4e stadium aangetroffen. De ontwikkeling van de larven ging kennelijk bij een temperatuur van 5 à 6^0C gewoon door. De hoogste dichtheid werd half februari 1975 bereikt met 870 larven per m^2 . Opmerkelijk is dat deze larven voor 95% gevonden werden in de happen van de aan de noordzijde gelegen raai 1 (zie Fig. 1). Wanneer we de dichtheid berekenen over de 3 happen van deze raai dan bedraagt deze + 2500 dieren per m^2 . Hierop dient echter een gering aantal plumosus-larven in mindering gebracht te worden.

Chironomus plumosus L.

Chironomus plumosus kwam slechts incidenteel voor in de Adriaanpolder. Alleen in perioden van sterke verzoeting, zoals najaar 1974 en voorjaar 1975 kan deze soort worden aangetroffen. Op 5 november 1973 werd één exemplaar uitgekweekt bij een zoutgehalte van ong. $6,0^0/00 Cl^-$.

Chironomus piger Scharf

Ook deze soort kwam slechts weinig voor al was ze iets algemener dan plumosus. Het voorkomen was niet alleen beperkt tot zoetere perioden. De hoogste dichtheid werd bereikt op 14 februari 1975 met 70 larven per m^2 .

Glyptotendipes barbipes Staeg.

Deze soort kwam wel regelmatig voor, maar niet in hoge dichtheden. Een maximum werd gevonden begin juni 1974 en bedroeg 150 larven per m^2 . Op grond van de verkregen gegevens is het niet mogelijk een conclusie te trekken omtrent het aantal generaties per jaar. Wel valt op dat na een kennelijk uitvliegen van de winterpopulatie in het voorjaar, geen barbipes-larven gevonden werden in de tweede helft van juni. Gedurende de maanden juli en augustus liep de dichtheid weer wat op totdat er in september weer een daling tot 0 optrad. In begin november werden dan weer de eerste larven gevonden. Voorzichtig zou verondersteld kunnen worden dat G. barbipes twee generaties per jaar kent.

Leptochironomus deribae Freeman

Nadat in het voorjaar van 1973 de wintergeneratie uitgevlogen was, duurde het tot begin september voordat er opnieuw deribae-larven gevonden werden (zie Fig. 10). Na enige flinke schommelingen, tijdens welke de maximale dichtheid van 1600 larven per m^2 in december werd bereikt, volgde in de maanden april en mei 1974 het uitvliegen van de wintergeneratie. Evenals bij C. halophilus en C. salinarius werden de schommelingen in de winter hoofdzakelijk door het 3e larvale stadium veroorzaakt. Het is zeker dat er tijdens het uitzeven 3e stadia van deribae verloren zijn gegaan.

In juni werden weer 3e en 4e larvale stadia gevonden die in juli een maximum van ± 900 larven per m^2 bereikte. De periode eind juli - september gaf een daling van zowel het 3e als het 4e stadium te zien, zodat kan worden aangenomen dat hier de zomergeneratie uitvloog. In oktober traden larven op van de nieuwe wintergeneratie tot een maximum van ± 100 larven per m^2 . Afgaande op de resultaten van 1973 kan men spreken van 1 generatie per jaar; afgaande op 1974 van 2 generaties per jaar.

Procladius choreus Meig

In de maanden april, mei en juni 1973 vloog de voorjaarspopulatie uit. Eind september werden de eerste larven van de winterpopulatie gevonden (Fig. 11). Na enige schommelingen in de periode december 1973 - februari 1974, die veroorzaakt werden door larven van het derde stadium, bereikte de populatie haar maximum in de 2e helft van maart met 180 larven per m^2 . In april begon de populatie in dichtheid af te nemen en bereikte eind juli het nul niveau. Begin november werden de eerste larven van de wintergeneratie 1974/1975 aangetroffen. Ook hier werden, evenals in het vorige winterseizoen,

onverwachte schommelingen waargenomen.

Larvendichtheden van P. choreus berekend uit per hap verkregen monsters, zijn niet zo betrouwbaar, omdat deze soort vrij levend is en daarom niet plaatsgebonden zoals de larven van de hiervoor behandelde soorten. De werkelijke dichtheid kan hoger zijn (Mackey, 1976; Kajak & Dusoge, 1970).

Met enige voorzichtigheid kan geconcludeerd worden dat P. choreus één generatie per jaar heeft.

Psectrotanypus varius (Fabr.)

Deze soort kwam alleen in zoetere perioden voor. Imago's werden verkregen uit de kweken van 18 december 1974 en 3 januari 1975. In de corresponderende happen werden geen larven gevonden, zodat aangenomen kan worden dat de dichtheden van P. varius zeer laag geweest moeten zijn.

IV.3. Taxonomie en sexratio

Aan een aantal imago's van Leptochironomus deribae werden taxonomische metingen verricht. De resultaten zijn vermeld in tabel III.

Tabel III. Biometrische gegevens van de imagines van L. deribae. Metingen aan 10 exemplaren van iedere sexe.

kenmerk	♂♂		♀♀	
	gemidd.	variatie	gemidd.	variatie
LR	1.36	1.31-1.42	1.30	1.26-1.34
TA ₂	0.84	0.80-0.87	0.56	0.52-0.61
TA ₃	0.65	0.61-0.68	0.45	0.43-0.49
TA ₄	0.41	0.40-0.44	0.31	0.30-0.33
TA ₅	0.22	0.21-0.24	0.21	0.18-0.22
Fe	1.31	1.29-1.34	1.31	1.26-1.34
P ₁ Br ₃	6.1	6.00-6.50	2.0	1.75-2.20
AR	2.8	2.6 -3.1		-
vleugellengte mm.	2.4	2.2 -2.5	2.5	2.4 -2.6
totale lengte mm.	5.0	4.3- 5.3	4.0	3.7 -4.2

Tijdens het determineren van het C. halophilus materiaal viel het verschil aan lengte van de tubuli binnen de soort op. Om deze verschillen

te kwantificeren werd van een aantal vierde stadium larven uit een winterpopulatie (30 jan. 1973) en een zomerpopulatie (24 sept. 1973) de lengten van de apicale tubuli gemeten. De resultaten zijn de volgende:

Winterpopulatie	$\bar{x} = 0,66 \text{ mm}$	$(S^2_x = 0,14 \text{ mm}, n = 50)$
Zomerpopulatie	$\bar{x} = 1,03 \text{ mm}$	$(S^2_x = 0,36 \text{ mm}, n = 100).$

Van het uitgekweekte C. halophilus materiaal werd per monsterdatum de sexratio ($\delta\delta/\phi\phi$) berekend (zie Fig. 12). Opvallend is dat de waarden van de curve overwegend onder de 1,00 liggen hetgeen wil zeggen dat er overwegend meer $\phi\phi$ dan $\delta\delta$ zijn.

V. Discussie

De soortenrijkdom aan chironomiden in de Adriaanpolder is betrekkelijk hoog. In andere delen van het Deltagebied werden in brakke sloten per locatie maximaal 5 soorten aangetroffen (Parma & Krebs, 1977; ongepubliceerde gegevens), terwijl hier sprake is van 9 soorten.

De larven van C. halophilus zijn procentueel verreweg het talrijkst (33-98%). Ook de larven van C. salinarius, L. deribae, G. barbipes en P. choreus hebben nog dichtheden die een volgen van de populatiedynamiek mogelijk maken.

Uit de populatiedynamiek van C. halophilus is te concluderen dat deze soort in deze locatie zeker 2 generaties per jaar heeft. Er zou zelfs sprake kunnen zijn van een derde generatie in 1974, wanneer men het dal van half juni 1974 opvat als het uitvliegen van een aparte generatie.

Onze waarnemingen komen overeen met de bevindingen van Palmén en Aho (1966) uit Finland. In warme zomers vonden zij 3 generaties terwijl in koudere zomers 2 generaties werden waargenomen.

Palmén en Aho (1966) vonden dat halophilus larven voornamelijk voorkomen in een sediment dat veel grove delen bevat daarde larven aan zachte bodems onvoldoende "houvast" zouden hebben om zich in te graven. Dit is in overeenstemming met de omstandigheden in de Adriaanpolder. Die plaatsen waar de hoogste dichtheden aan larven voorkomen bestaan uit fijn zand dat als geheel een vrij stevig substraat vormt. In het midden van de sloot waar zachter zwart slib voorkomt zijn larven afwezig. Dit kan ook te wijten zijn aan de hier vaak optredende anaërobie. Van der Schraaf & Van Velzen (1977)

kwalificeren de kanten van de watergang als zacht substraat om op grond hiervan de theorie van Palmén te weerleggen. Deze kwalificatie is echter niet houdbaar. Substraattolerantieproeven zullen moeten uitwijzen of de theorie van Palmén inderdaad juist is.

De gegevens over de tubulilengten van de winter- en zomerpopulatie van C. halophilus werden getoetst met de F-toets ($S_1^2 = S_2^2$) en de Student t-toets ($X_1 = X_2$) over 2 kolommen. De gemiddelde lengten van de apicale tubuli van beide populaties blijken significant van elkaar te verschillen ($P < 0,001$). Een verklaring hiervoor is nog niet te geven. Het is bekend dat tussen zomer- en winterpopulaties van dezelfde soort morfologische verschillen kunnen optreden ten aanzien van bijv. de lengtegroei van de vleugels (Palmén & Aho, 1966; Parma & Krebs, 1977). Van der Schraaf & van Velzen (1977) vonden eveneens halophiluslarven met verschillen in tubulilengten. Bovendien vonden zij uit een halophiluskweek twee typen eikapsels. Dit deed hen veronderstellen dat binnen het halophilusmateriaal sprake is van twee subspecies. Het maken van chromosoompreparaten van de speekselklieren van de larven zal uitsluitend moeten geven omtrent het bestaan van twee of meer taxa.

De gemiddelde sexratio in de bemonsterde populatie van C. halophilus bedroeg, gerekend over minstens 4 generaties, 47,0:53,0 ($n = 5408$). Per monsterdatum is berekend (χ^2 -toets) of de gevonden verhouding significant verschilt van de 47:53 verhouding. Er bleken 27 punten niet significant te verschillen (Fig. 12), terwijl 6 punten een mannenoverschot en 5 punten een wijfjesoverschot vertoonden ($P < 0,01$). In deze afwijkingen van de gemiddelde sexratio is geen seizoensperiodiciteit aantoonbaar. Een verklaring voor de variatie in sexratio is voorlopig niet te geven. Bij nader onderzoek dient allereerst de spreiding in sexratio van een aantal kweek van dezelfde datum te worden vastgesteld. Een dergelijke spreiding zou samen kunnen gaan met variaties in kweekomstandigheden, waardoor selectie op een van de sexen optreedt.

Neumann (1961) stelde voor de ontwikkeling van C. salinarius een minimumtemperatuur van 20°C vast. Beneden deze temperatuur stopt de ontwikkeling van de 4e stadium-larven. Koskinen (1968) vond in Noorwegen de eerste poppen bij 13°C . Een jaar later echter vond zij een minimumtemperatuur van 19°C . Bovendien constateerde zij dat de ontwikkeling van de poppen gecorreleerd is met de dag-nachtritmiek. Dit stemt overeen met onze ervaringen

bij het uitkweken van C. salinarius hetgeen geschiedde bij een gemiddelde temperatuur van 15°C en een dag-nacht ritmiek van 14-10 (lange dag). Van der Schraaf & van Velzen (1977) vonden in buitenkooien geen imagines van C. salinarius meer beneden een maximale dagtemperatuur van 13°C . Zij veronderstellen dat hun salinariuspopulatie in vergelijking met die van Neumann geadapteerd was aan lagere temperaturen. Deze theorie stemt overeen met onze veldwaarnemingen. In de Adriaanpolder blijkt de temperatuur in de periode medio september-maart lager dan 13°C te zijn, terwijl dan tevens het aantal 4e stadiumlarven vrijwel constant blijft. Dit zou kunnen duiden op een ontbreken van een uitvliegen van adulten.

Uit het populatieverloop van C. annularius is geen conclusie te trekken omtrent het aantal generaties in de Adriaanpoldersloot.

De soort zou vooral beperkt zijn tot zoet en zwak brak water (Palmén & Aho, 1966). Parma & Krebs (1977) vonden larven in Walcherse sloten bij $1-4^{\circ}/\text{oo Cl}'$. In de Adriaanpolder werden echter exemplaren aangetroffen bij $5^{\circ}/\text{oo Cl}'$, terwijl ook in kweekproeven ontwikkeling tot imago bij $5^{\circ}/\text{oo}$ optrad. Dat er toch een zekere preferentie van de soort voor het minder brakke water aanwezig is, blijkt uit het verspreidingspatroon in de Adriaanpolder. De hoogste dichtheid immers was aanwezig in het meest noordelijke deel van de sloot waar de zoute kwel praktisch ontbreekt (vergl. Fig. 4). De snelle vestiging in de sloot gedurende een periode met hoge neerslagcijfers en dus lage zoutgehalten illustreert het grote kolonisatievermogen.

Strenzke (1960) en Neumann (1961) vonden larven van C. piger in water met maximaal $4,5^{\circ}/\text{oo Cl}'$. Parma & Krebs (1977) troffen in de Walcherse sloten de soort tussen 1 en $3^{\circ}/\text{oo Cl}'$ aan. In larvenkweken uit de Adriaanpolder ontwikkelden zich imagines bij chloridegehalten van $3,5^{\circ}/\text{oo}$, hetgeen overeenstemt met bovengeciteerde literatuurgegevens.

Van de Glyptotendipes-vertegenwoordigers is G. barbipes de enige soort die brak water kan verdragen. Laville & Tourenq (1968) vonden exemplaren in zowel zoet als in brak water. Parma & Krebs (1977) troffen de soort aan tussen de 1 en $5^{\circ}/\text{oo Cl}'$. Begin november 1973 was de soort aanwezig in de Adriaanpolder bij een chloridegehalte van $6^{\circ}/\text{oo}$. In kweken uit de Adriaanpolder konden de larven zich nog bij $4,8^{\circ}/\text{oo Cl}'$ tot imago ontwikkelen.

Leptochironomus deribae is de op één na (C. halophilus) meest algemene soort in de Adriaanpolder. Tot nu toe was over de verspreiding in Nederland nauwelijks iets bekend. Krüseman (1933) beschrijft hem als Tendipes nigronitens Bdw. Buiten Nederland is de soort bekend van brak water in de Soedan (Freeman, 1957), de Camarque (Laville 1965), de Oostzee (Ringe, 1970) de Marismas van de Guadalquivir (Laville en Tourenq (1967), en en het meer van Tiberias (Kugler, 1963/64). Dejoux (1970) beschrijft de soort uit het Tsaad-meer in Midden-Afrika. De recente vondsten in Zeeland vormen een belangrijke aanvulling van zijn verspreidingsgebied. Parma & Krebs (1977) vonden de soort in Walcheren bij een gemiddeld chloridegehalte van 5°/oo.

Volgens Tourenq (1966) kan L. deribae grote variaties in het zoutgehalte verdragen. In een plas van 1 meter diep vond hij larven tussen maart en juli, terwijl het Cl^- gehalte in die periode varieerde tussen 1.5 en 25,5°/oo.

De ontwikkeling tot imago verliep in kweken uit de Adriaanpolder bij een zoutgehalte tussen 5,7-7,5°/oo Cl^- nog steeds voorspoedig. Experimenten met zouttolerantie zullen een antwoord op de vraag moeten geven wat de maximum en minimumgrenzen zijn waarbinnen de soort zich kan ontwikkelen. Een nader onderzoek naar het biotoop van de soort is eveneens gewenst. Tijdens onderzoek naar de samenstelling van de chironomidenfauna van Walcheren werd de soort vaak gemist in sloten die, voor wat het zoutgehalte betreft, geschikt zouden zijn (Parma & Krebs, 1977).

Zoals alle Tanypodinen is de larven van Procladius choreus een predator (Thieneman, 1954). Konstantinov (1961) toonde aan dat de soort bij voorkeur chironomiden eet door ze leeg te zuigen. Kajak en Dusoge (1971) vermelden dat de soort alleen chironomidenlarven eet die korter zijn dan 5 mm. Voor Chironomuslarven betekent dit alleen 1e en 2e stadiumlarven. Bij gebrek of afwezigheid van chironomiden voedt de soort zich met crustaceeën. De 1e-stadium larve eet algen, het 2e hoofdzakelijk dierlijk voedsel. Het 3e en 4e stadium verorberen eveneens dierlijk voedsel, maar in hun spijsverteringskanalen zijn ook algen en speciaal diatomeeën gevonden. Dit kan duiden op rechtstreekse consumptie van plantaardig materiaal of indirecte opname via de maaginhoud van gepredeerde chironomiden.

Het is aannemelijk dat ook in de Adriaanpolder P. choreus van chironomiden zal leven. De vraag rijst in welke mate choreus van invloed is op

de dichtheden van de door hem te prederen chironomidensoorten. Nader onderzoek hiernaar is gewenst.

Parma en Krebs (1977) vonden de soort in Walcheren tussen de 1 en 2^o/oo Cl⁻, maar in de Adriaanpolder werd hij nog bij 7,3^o/oo Cl⁻ aangetroffen. De larven konden zich in laboratoriumkweken nog bij een zoutgehalte van 5,7^o/oo ontwikkelen tot imago.

VI. Dankbetuiging

De heren R.H. Bogaards en J.W. Francke verleenden hun medewerking tijdens de bemonstering; dr. S. Parma nam het manuscript kritisch door; dhr. A. Bolsius verzorgde de tekeningen; mevr. E. v.d. Boomgaard nam het typewerk voor haar rekening terwijl dhr. J. v.d. Ende het drukwerk verzorgde. Aan allen is de auteur dank verschuldigd.

VII. Samenvatting - Summary

Gedurende de periode april 1973 tot en met maart 1975 werd een onderzoek opgezet naar de populatiedynamiek van chironomiden in een brakke watergang in Noord-Beveland. In het vrije water en de modderlaag was een zoutgradient aanwezig. Het zoutgehalte van het oppervlaktewater varieerde tussen de 0,6 en 7^o/oo Cl⁻; van het interstitiële water uit het sediment tussen de 5 en 16^o/oo Cl⁻.

Chironomus halophilus bleek de dominante soort te zijn. De maximale dichtheid bedroeg ± 11.000 larven per m² in december 1973. Er werden met zekerheid 2 generaties per jaar gevonden. Mogelijk was er in 1974 sprake van 3 generaties.

Leptochironomus deribae was de op één na talrijkste soort (maximaal 1600 per m²). Het aantal generaties bedroeg voor 1973 één en voor 1974 twee. Het vinden van deze soort in Zeeland is een belangrijke aanvulling op de verspreidingsgegevens.

Chironomus salinarius kwam beduidend minder voor met een maximale dichtheid van 250 larven per m². Voor deze soort werden 2 generaties per jaar vastgesteld.

Chironomus annularius werd alleen in najaar 1974 en voorjaar 1975 in grote aantallen gevonden. Tengevolge van langdurige neerslag in deze

periode was er een sterke verzoeting opgetreden waardoor het voor deze soort mogelijk werd zich te vestigen.

Glyptotendipes barbipes bereikte een maximale dichtheid van 150 larven per m². Het aantal generaties bedroeg waarschijnlijk 2 per jaar. De soort werd nog bij 6⁰/oo Cl⁻ gevonden.

Procladius choreus bereikte een maximale dichtheid van 180 larven per m². Waarschijnlijk heeft de soort maar 1 generatie per jaar. P. choreus werd nog bij 7,3⁰/oo Cl⁻ aangetroffen.

Chironomus piger, Chironomus plumosus en Psectrotanypus varius werden alleen incidenteel aangetroffen.

De lengte van de apicale tubuli van een winterpopulatie C. halophilus bleken significant korter te zijn dan die van een zomerpopulatie.

Van + 5400 imago's van C. halophilus die tijdens de onderzoeksperiode waren uitgekweekt, werd de sex-ratio, ♂♂/♀♀ berekend op 47:53.

Van Leptochironomus deribae werden taxonomische gegevens verzameld ten aanzien van P-verhoudingen, AR, Br, vleugellengte en totale lengte.

During the period April, 1973 - March, 1975 we investigated species composition and population dynamics in a brackish polder ditch. In the ditch a salinity gradient was present with chloridities at the surface of 0,6 - 7⁰/oo and at the bottom of 5-16⁰/oo.

Chironomus halophilus, the dominant species, reached densities of 11.000/m² and had 2-3 generations per year.

Leptochironomus deribae, the second dominant species with 1600 larvae/m² had 1-2 generations per year.

Chironomus salinarius has a maximum density of 250 larvae/m² and showed 2 generations per year.

Chironomus annularius was only present during a period with rainfall and thus a low salinity.

Glyptotendipes barbipes was found in low densities of 150/m² and had presumably two generations per year. The species was present at a salinity of 6⁰/oo Cl⁻.

Procladius choreus, the only predatory species had a maximum density of 180 larvae/m² and was univoltine. We found the larvae at a maximum salinity of 7,3⁰/oo Cl⁻.

Chironomus piger, Chironomus plumosus and Psectrotanypus varius were only found occasionally.

The length of the apical tubuli of a winterpopulation of C. halophilus proved to be significantly shorter than those of a summerpopulation.

Calculated over four generations the sex ratio of the adults of C. halophilus ($\delta\delta/\phi\phi$), cultured in the laboratory, was 47:53 (n = 5408).

Taxonomical data (P-ratio's AR, Br, wing-length, total length) of L. deribae are included.

VIII. Literatuur

- Blommers, L., 1969. Dansmuggen (Diptera-Chironomidae) in het Deltagebied, een oriënterend onderzoek. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. Studentenverslagen D1-1969.
- Dejoux, C., 1971. Contribution à l'étude des premiers états des chironomides du Tchad. Cahiers ORSTOM Hydrobiol. 5: 87-100.
- Edwards, F.W., 1929. British non-bittig midges. Trans. ent. Soc. Lond. 77: 279-430.
- Fittkau, E.J., 1962. Die Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) (Die Tribus Anatopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini) Abh. Larvalsystematik Insekten 6: 1-453.
- Freeman, P., 1957. A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa, south of the Sahara. III. Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Ent. 5: 323-426,
- Kajak, Z. & Dusoge, K., 1970. Production efficiency of Procladius choreus Mg. (Chironomidae, Diptera) and its dependence on the trophic conditions. Pol. Arch. Hydrobiol. 17: 217-224.
- Konstantinov, A.S., 1961. Feeding in some predatory chironomid larvae. Akad. Nauk SSSR. Vop. Ikhtiol. 1: 570-582.
- Koskinen, R., 1968. Seasonal and diel emergence of Chironomus salinarius Kieff (Dipt., Chironomidae) near Bergen, western Norway. Annls. Zool. Fenn. 5: 65-70.
- Krüseman, G., 1933. Tendipedidae Neerlandicae Pars I. Genus Tendipes cum generibus finitimus. Tijdschr. Ent. 64: 119-216.

- Laville, H. & J.N. Tourenq, 1967. Contribution à la connaissance de trois chironomides de Camarque et des Marismas du Quadalquiviz. *Annls. Limnol.* 3: 185-204.
- Lellak, J., 1968. Positive Phototaxis der Chironomiden Larvulae als regulierender Faktor ihrer Verteilung in stehenden Gewässern. *Ann. Zool. Fenn.* 5: 84-87.
- Mackey, A.P., 1976. Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the Rivers Thames and Kennet. II. The Thames flint zone. *Arch. Hydrobiol.* 78: 310-318.
- Maitland, P., 1969. A simple corer for sampling sand and fine sediments in shallow water. *Limnol. Oceanogr.* 14: 151-156.
- Merks, A.G.A., 1978. Annual Report 1977, Delta Institute, Yerseke (in press).
- Middeldorp, A.A., 1975. De kokerbouw van *Chironomus salinarius* en *Chironomus halophilus* en de gevolgen daarvan voor hun verspreiding in Zeeuwse binnenwateren met een verticale zoutgradiënt. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke, Studentenverslagen D1-1975.
- Neumann, D., 1961. Osmotische Resistenz und Osmoregulation aquatischer Chironomiden Larven. *Biol. Zbl.* 80: 693-715.
- Nieser, N., 1966. Waterwantsen van Walcheren en Zuid-Beveland. *Zee-
paard* 26: 63-84.
- Palmén, E. & L. Aho, 1966. Studies on the ecology and phenology of the Chironomidae (Dipt.) of the Northern Baltic. 2. *Camptochironomus Kieff* and *Chironomus Meig.* *Annls. Zool. Fenn.* 3: 217-244.
- Parma, S. & C.H. Borghouts, 1978. Diurnal fluctuations in salinity, oxygen and chlorophyll in a shallow, brackish ditch (abstract) In press in: *Verh. Int. Verein. Theor. Ang. Limnol.* 20
- 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.
- Remmert, H., 1955. Okologische Untersuchungen über die Dipteren der Nord- und Ostsee. *Arch. Hydrobiol.* 51: 1-53.
- Ringe, F., 1970. Einige bemerkenswerte Chironomiden (Dipt.) aus Norddeutschland. *Faun.-Okol. Mitt.* 3: 312-322.

- Schraaf, A. van der, & C. van Velzen, 1977. De autoecologie en de levens-
historie van *Chironomus halophilus* en *Chironomus sa-*
linarius - Diptera, Chironomidae. Delta Instituut voor
Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke, Studentenversla-
gen D3-1977.
- Strenzke, K., 1959. Revision der Gattung *Chironomus* Meig. I. Die Imagines
von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. Arch. Hydro-
biol. 56: 1-42.
- Strenzke, K., 1960. Die systematische und ökologische Differenzierung der
Gattung *Chironomus*. Annls. Entomol. Fenn. 26: 111-138.
- Thienemann, A., 1954. *Chironomus*. Die Binnengewässer: 1-834.
- Tourenq, J.N., 1966. Introduction à l'étude écologique des Chironomides
des eaux douces et saumâtres de Camargue. Ann. Limnol.
2: 459-465.

Legenda.

Fig. 1. Schematisch overzicht van de watergang met de 9 biologische monsterpunten.

Fig. 2. Situering van de watergang in de Adriaanpolder op Noord-Beveland.

Fig. 3. Dwarsdoorsnede watergang ter hoogte van raai 2 (zie Fig. 1).

Fig. 4. Verticale zoutgradiënten op de biologische monsterpunten.

Fig. 5. Seizoensvariatie van waterstand (N.A.P.), temperatuur en chloridegehalte (opp. water).

Fig. 6. Seizoensfluctuatie in chloridegehalte op 3 verschillende hoogten (uit Middeldorp, 1975).

○—·—○ = Chloridegehalte 0 tot -3 cm in bodem
○----○ = " " water/bodem laag
○——○ = " " oppervlaktewater

Fig. 7. Seizoensfluctuatie in zuurstofgehalte aan de oppervlakte en bij de bodem (uit Middeldorp, 1975).

○——○ = Zuurstofgehalte oppervlaktewater
○----○ = Zuurstofgehalte water/bodem laag

Fig. 8. Seizoensvariatie in dichtheid van 3e en 4e stadia van larven en poppen van *Chironomus halophilus*.

Fig. 9. Seizoensvariatie in dichtheid van 3e en 4e stadia van larven van *Chironomus salinarius*.

Fig.10. Seizoensvariatie in dichtheden van 3e en 4e stadia van larven van *Leptochironomus deribae*.

Fig.11. Seizoensvariatie in dichtheden van 3e en 4e stadia van larven van *Procladius choreus*.

Fig.12. Sexratio per monsterdatum van *Chironomus halophilus*.

Fig. 1

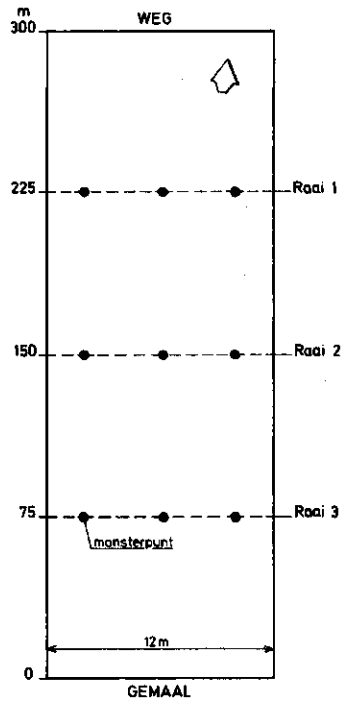


Fig. 2

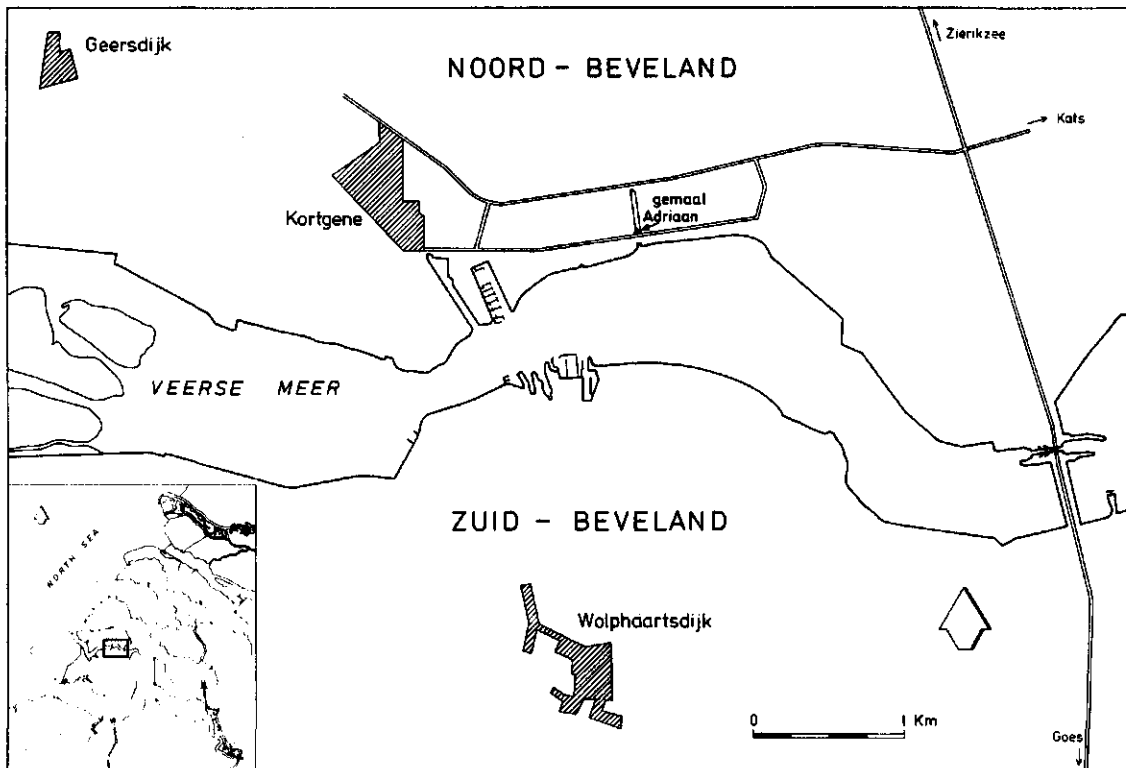


Fig. 3

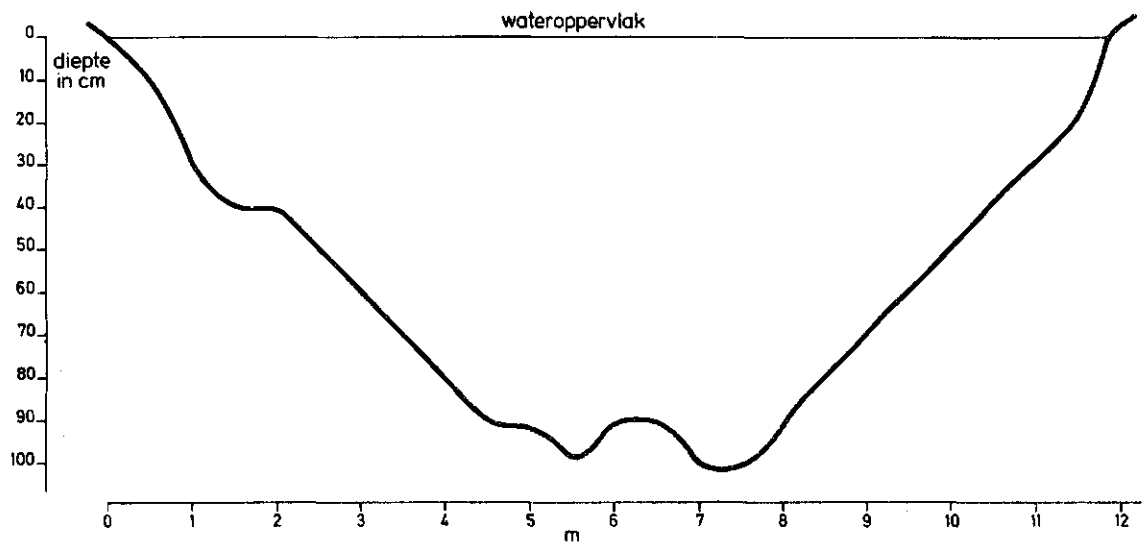


Fig. 4

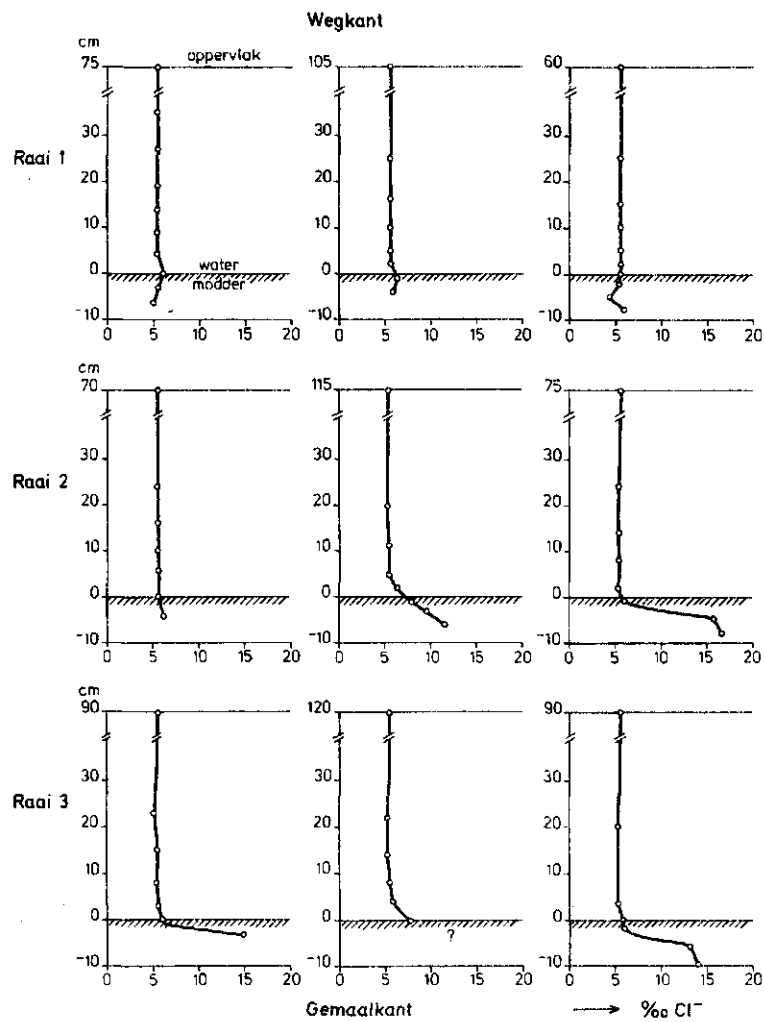


Fig. 5

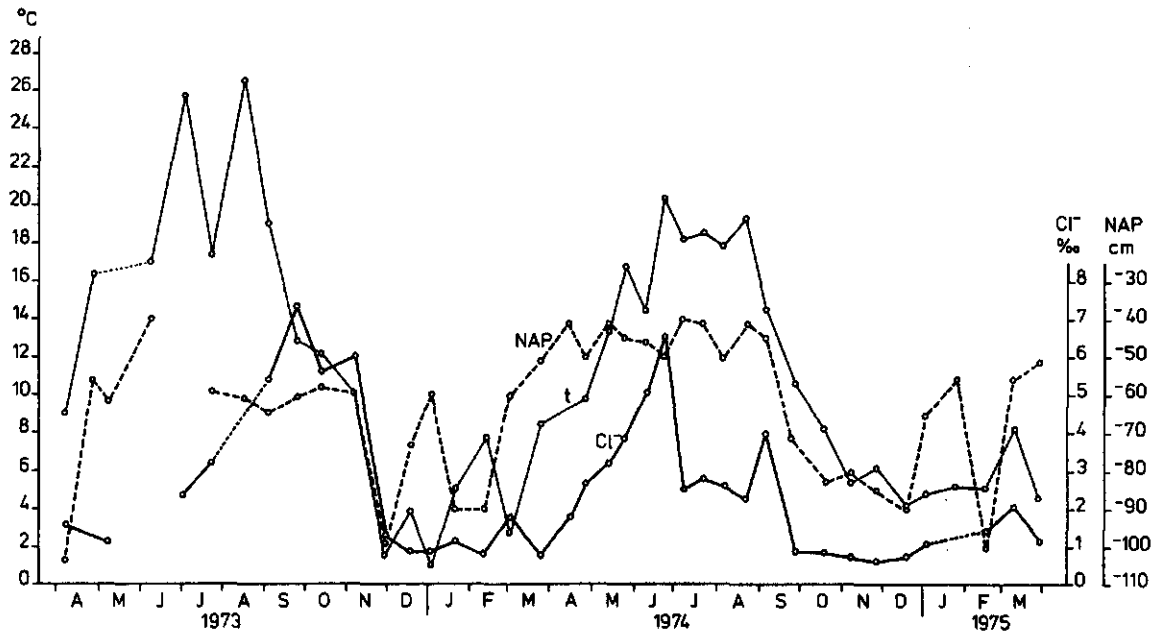


Fig. 6

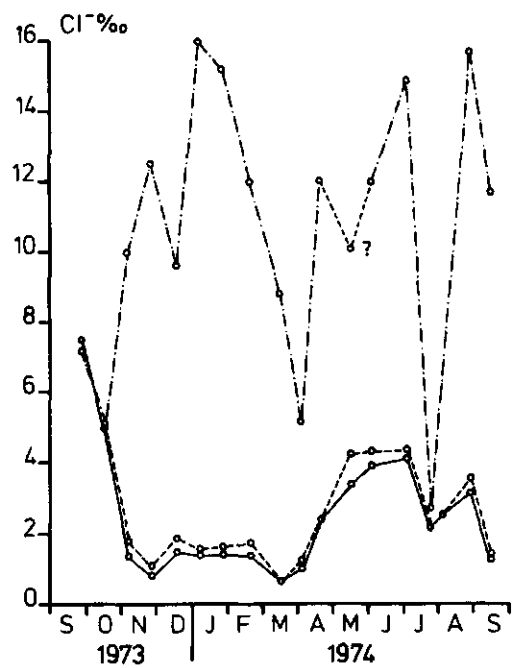


Fig. 7

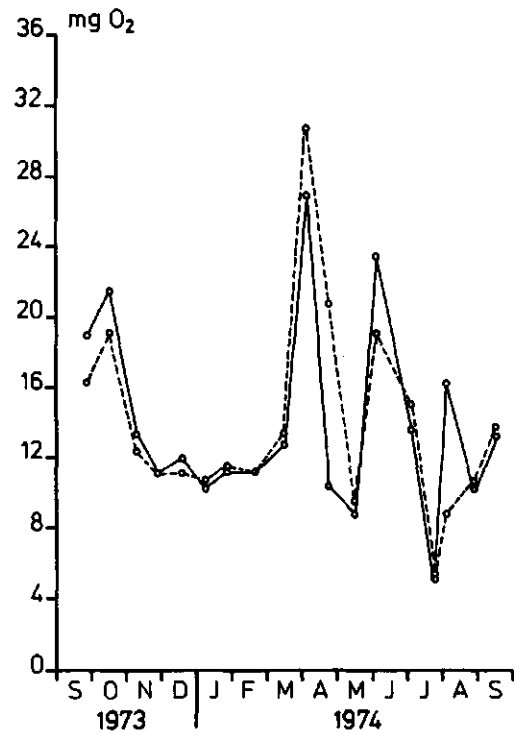


Fig. 8

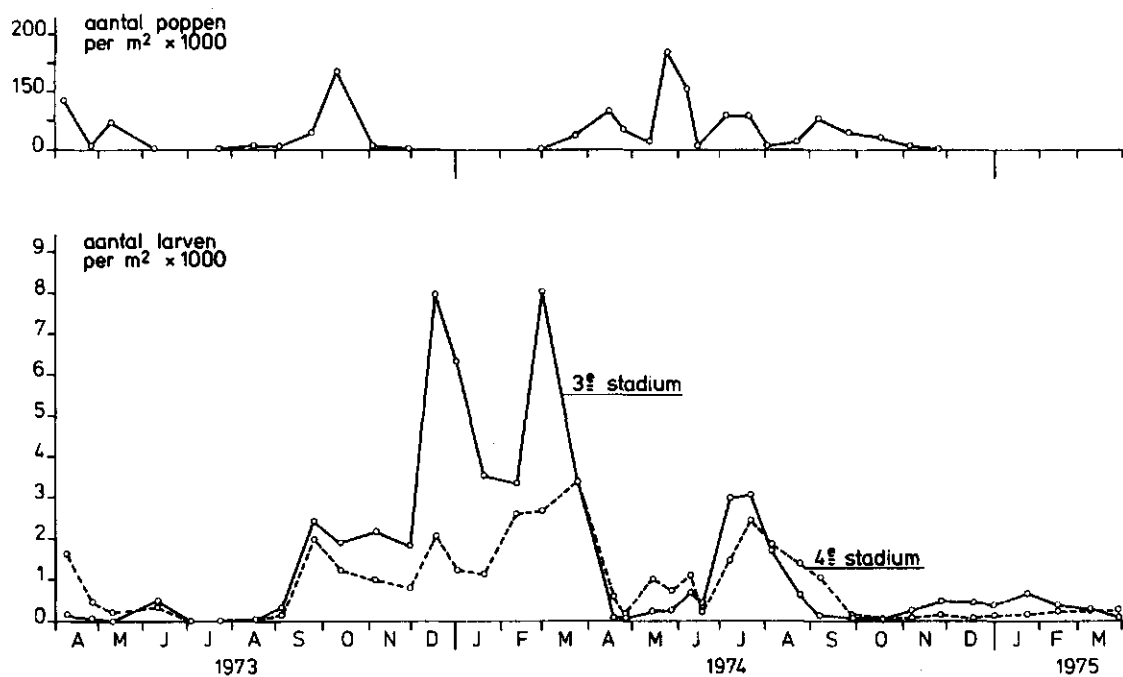


Fig. 9

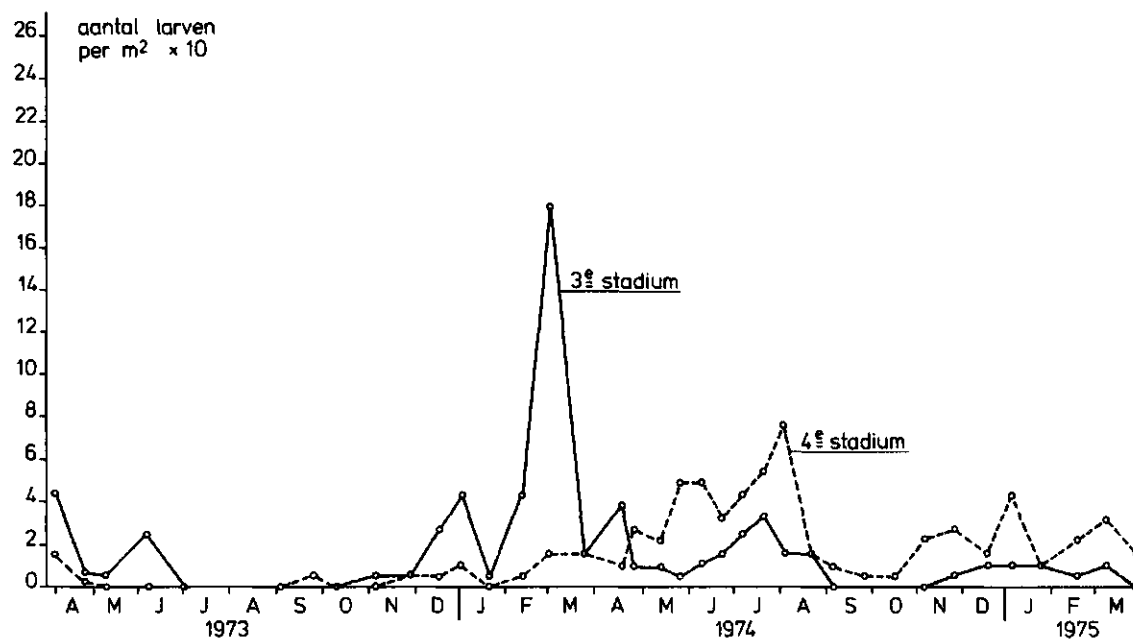


Fig. 10

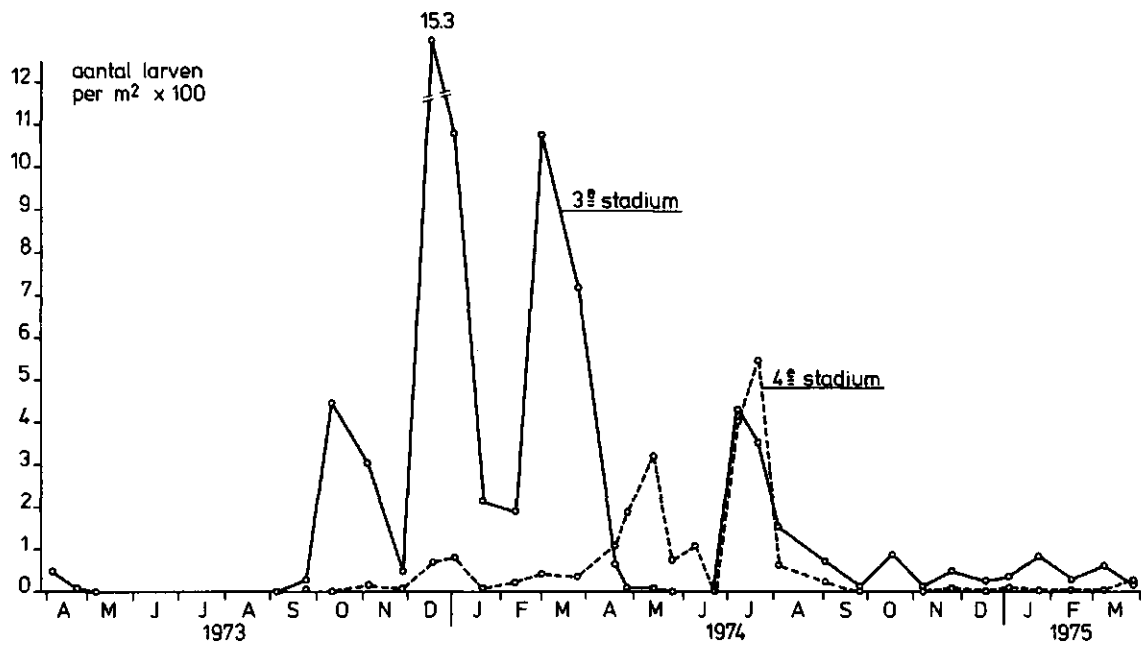


Fig. 11

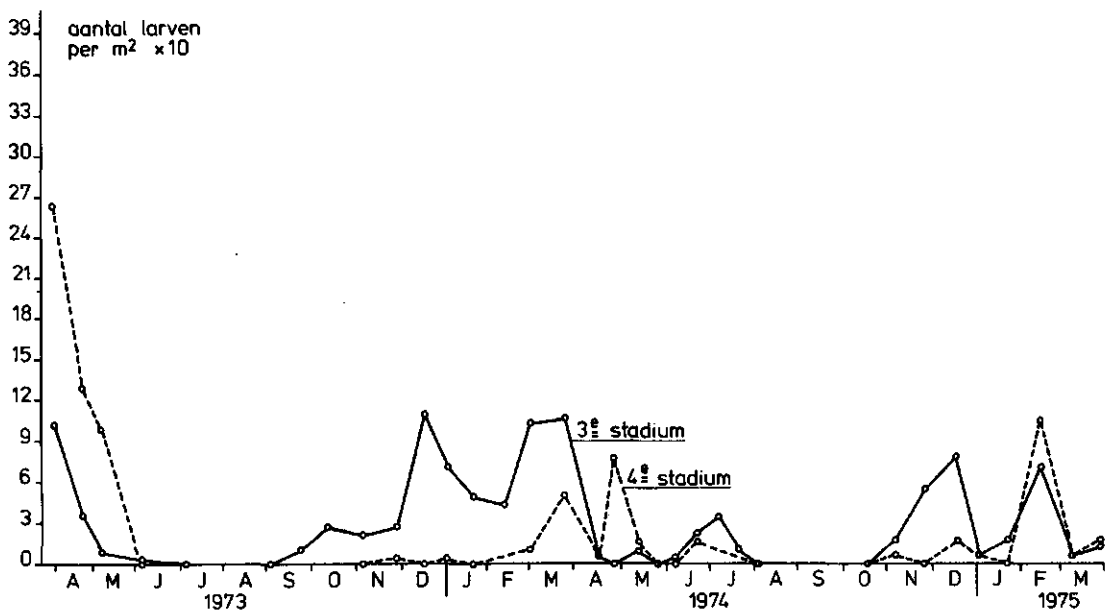


Fig. 12

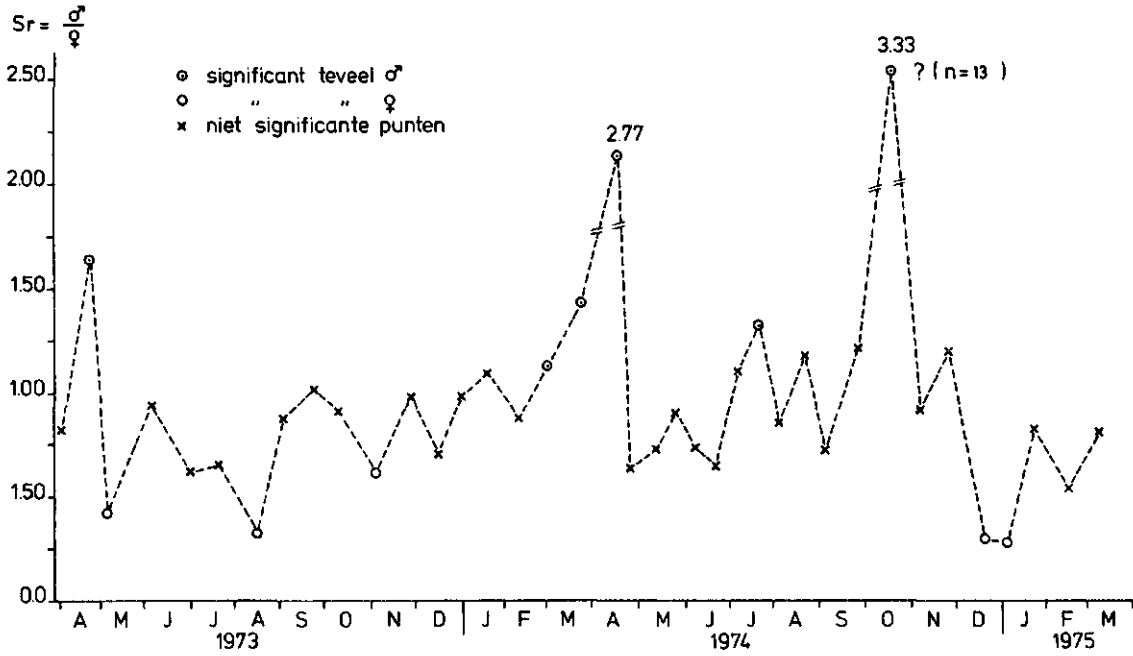




Foto 1. Bemonstering met "Maitland tube".



*Foto 2. Chloride- en zuurstofbemonstering
in "Maitland tube".*

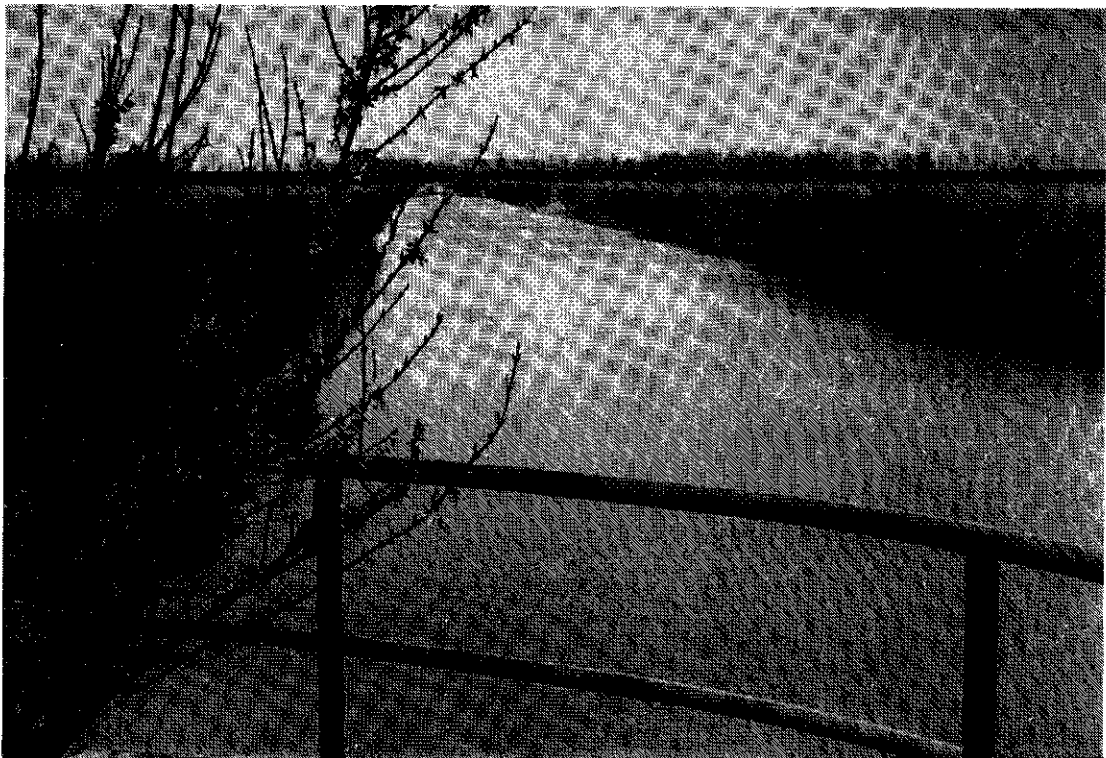


Foto 3. Overzicht van de watergang in de Adriaanpolder.