

DE LEVENSCYCLUS EN VERSPREIDING
VAN
ASSIMINEA GRAYANA (FLEMING, 1828)

door

P.F.M. Verdonschot en L. de Wolf



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28, 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1980-12

DE LEVENSCYCLUS EN VERSPREIDING
VAN
ASSIMINEA GRAYANA (FLEMING, 1828)

door

P.F.M. Verdonschot en L. de Wolf



Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28, 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1980-12

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

Inhoud	Pag.	
I.	Inleiding	1
II.	Het Deltagebied	2
III.	Literatuurgegevens	3
	III.1. Morfologie	3
	III.2. Levenscyclus	3
	III.3. Biotoop en levenswijze	5
IV.	Materialen en methoden	5
	IV.1. Verspreidingsonderzoek	5
	IV.2. Populatieonderzoek	5
V.	Resultaten	6
	V.1. Verspreiding in het Deltagebied	6
	V.1.1. Bemonstering 1962	6
	V.1.2. Bemonstering 1966	6
	V.1.3. Bemonstering 1979	7
	V.2. Levenscyclus	7
VI.	Discussie	8
VII.	Samenvatting - Summary	9
VIII.	Literatuur	11
	Tabellen	12
	Figuren	16

I. Inleiding

Het Delta-estuarium in zuid-west Nederland is gevormd door de rivieren Maas, Rijn en Schelde. Na de stormvloedramp van 1 februari 1953 werd besloten een aantal zeearmen in het Deltagebied af te sluiten van de zee. De uitvoering van dit Deltaplan bracht een aantal biologische veranderingen met zich mee. Typische soorten uit het estuariene getijdengebied verdwijnen en worden vervangen door typische soorten van stagnante, zoet of zoute wateren.

Naast deze veranderingen als gevolg van grootschalige cultuurtechnische ingrepen speelt de mens tegelijkertijd een grote rol bij de nivelering van het milieu door de invloed van verontreiniging (organische stoffen, zware materialen), recreatie (verstoring, aanleg jachthavens) etc. De som van deze invloeden bepaalt in belangrijke mate de samenstelling van de levensgemeenschappen in de Deltawateren.

Het specifieke brakke getijdenmilieu is sterk aangetast en grotendeels irreversibel gewijzigd. De soorten die specifiek aan dit milieu gebonden zijn, zijn verdwenen.

Dit rapport schetst een beeld van de levenscyclus en autoecologie van het slakje, *Assiminea grayana*, dat als een indicatororganisme voor het brakke getijdengebied beschouwd kan worden.

II. Het Deltagebied

Het Delta-estuarium is opgebouwd uit vijf zeearmen (Fig.1). De Westerschelde wordt gevormd door de regenrivier de Schelde. Bij laag water valt ongeveer 40% van het gedeelte dat bij hoog water met water bedekt is, droog als slikken. Plaatselijk zijn schorren aanwezig. De regenrivier de Maas en de regen- en gletsjerrivier de Rijn vormen samen de overige zeearmen.

De Nieuwe of Rotterdamse Waterweg dient als toegangskanaal tot de haven van Rotterdam. De oevers zijn meestal steil en met stenen bedekt, er zijn bijna geen schorren of slikken aanwezig.

In het Haringvliet-Hollands Diep en het Grevelingen-Krammer-Volkerak zijn plaatselijk schorren en slikken aanwezig terwijl in de Oosterschelde van het totale oppervlak bij hoog water, ongeveer 43% droog valt als slik bij laagwater. Langs de oevers komen schorren voor.

Aangezien *Assimineea grayana* voorkomt rondom de hoogwaterlijn is de beschrijving van abiotische milieuparameters van het Deltagebied beperkt tot die milieuparameters die in dat gebied van belang zijn.

In Fig. 2 is de verdeling van slikken en schorren in het Deltagebied weergegeven, althans van voor de aanvang van de Deltawerken. Dit vormt het potentiële verspreidingsareaal van dit slakje.

In het gebied rondom de hoogwaterlijn is de getijbeweging de belangrijkste milieu-bepalende faktor. Hiermee hangen de volgende belangrijke abiotische milieuparameters samen (Newell, 1970); korrelgrootte verdeling van het substraat, glooiing, golfbeweging, overspoelingsduur en temperatuur (uitdroging, ijsvorming). In de getijdenzone is de korrelgrootteverdeling van het substraat lineair gekorreleerd met de mate van golfslag. Plaatselijke verschillen als gevolg van glooiing, expositie t.o.v. de wind, e.d. zijn echter zo groot dat dit niet in een bodemkaartje kan worden weergegeven. Dit geldt ook voor de hoeveelheid organisch materiaal in de bodem. Vaak is de hoeveelheid organisch materiaal positief gekorreleerd met de diameter van de korrels.

De waterbeweging in het getijdengebied wordt bepaald door de eb- en vloedbeweging van de zee terwijl de chemische aard van het estuariene water wordt bepaald door de mate van afvoer van de rivieren enerzijds en de samenstelling van het zeewater anderzijds. De belangrijkste komponent in het water is het chloridegehalte (v.b. Fig. 3). In de zeearmen wordt het water van de Noordzee ($18.5^{\circ}/\infty \text{Cl}^-$) gemengd met rivierwater ($0.3^{\circ}/\infty \text{Cl}^-$). De dagelijkse eb- en vloedbeweging veroorzaakt een dagelijkse chloridefluctuatie op één plaats. Extreem lage of hoge rivierafvoeren veroorzaken hierbij nog sterkere chloride-fluctuaties in de tijd (Fig. 4).

In het intergetijdengebied kan het chloridegehalte nog hogere extremen bereiken als gevolg van regenval (verzoeting) of uitdroging (verzoeting). De watertemperatuur fluctueert ongeveer tussen de 2 en 20°C . In het intergetijdengebied kunnen echter ijsvorming in de winter en temperaturen van meer dan 30°C in de zomer optreden. IJsvorming leidt vaak tot anaërobie in de onderliggende bodem.

In de zeearmen wordt de verontreiniging van de rivieren steeds, gaande richting zee, sterker verdund en neemt het zuurstofgehalte toe (van 80 naar 150%). De relatief eenvoudige oecosystemen van de schorren en slikken blijken betrekkelijk ongevoelig voor de kwaliteit van het overspoelende water.

Door de Delta-werken traden belangrijke wijzigingen in het Deltagebied op:

- In 1960 werd een dam in de Zandkreek en in 1961, een dam in het Veerse Gat gesloten waardoor het Veerse Meer ontstond (brak en stagnant).
- In 1964 werd de Grevelingendam voltooid. De invloed van de zee op deze "nieuwe" zeearm werd groter. Het chloridegehalte daalde niet meer beneden de 9^o/oo Cl⁻ en er is geen directe zoetwatertoevoer. Sedert 1971 (sluiting Brouwersdam) is de Grevelingen een stagnant zout meer. Het zoutgehalte daalde van 17^o/oo Cl⁻ (1971) naar 13^o/oo Cl⁻ in 1977. Deze daling is door middel van een spuisluis in de Brouwersdam in de winter van 1978/1979 weer ongedaan gemaakt.
- Na de sluiting van de Volkerakdam, op 28 april 1969, treedt in het Hollands Diep-Haringvliet een vrij sterke verzoeting op. Bij de sluiting van het Haringvliet, op 2 november 1970, valt de invloed van de zee op deze zeearm volledig weg. Er ontstaat een stagnant verzoet maar vervuild bekken. Een belangrijk neveneffekt van de Volkerakdam is een verhoging van het peil in het Volkerak en een daarmee gepaard gaande afname van het slik- en schorareaal.

III. Literatuurgegevens

III.1. Morfologie

Het slakje *Assiminea grayana* (Fleming, 1828) (Klasse: Gastropoda; Subklasse: Prosobranchia; Familie: Assimidae) heeft een kegelvormige schelp met een spitse top (Fig. 5). De schelp heeft 6.5 tot 7 windingen, hiervan is de laatste winding groot en opgeblazen. Jonge dieren zijn in verhouding plomper. Een volwassen dier is ongeveer 7.5 mm hoog en 4.5 mm breed. De mondopening is breed ovaal. De schelp is lichtbruin, soms iets roodbruin, ook het sluitplaatje is lichtbruin. De dieren hebben een korte voet, een brede kop en korte, cilindrische tentakels. Bijna op de uiteinden van deze tentakels staan de ogen (naar Jansen & de Vogel, 1965; Graham, 1971).

III.2. Levenscyclus

De eerste dieren kopuleren vanaf midden april. Bij de kopulatie zit het iets kleinere mannetje boven op het vrouwtje. Vanaf april tot eind september zijn in geslachtsrijpe vrouwtjes gemiddeld 50 tot 60 rijpe eicellen aanwezig. Na de bevruchting zet *Assiminea grayana* haar voedselarme

eieren (\emptyset 0.2 mm) af op de kleibodem. Het ei is omgeven door twee membranen waarvan de buitenste membraan snel verhardt na de eiafzetting en verkleeft met slik- en plantaardige deeltjes. Tijdens de eiafzetting kan het vrouwtje iedere 2-3 seconden één ei afzetten. Steeds worden 3-4 nieuw gelegde eieren bij de vorige gevoegd zodat uiteindelijk een eipakket ontstaat. Een eipakket kan tot 140 eieren bevatten. Dit eipakket wordt met een kapsel bestaande uit verkleefde slik- en plantaardige deeltjes afgedekt. Dit kapsel droogt bij droog weer op tot een lemig hard kapsel en dient ter bescherming van de eieren. Het kapsel is 0.8 mm breed en 1-5 mm lang. De embryonale ontwikkeling duurt 4-5 dagen bij 20°C maar kan bij lagere temperaturen tot een maand duren. De eieren ontwikkelen zich normaal binnen een chloridetraject van 0-30‰ Cl⁻. Boven de 16‰ Cl⁻ komen minder larven uit. Door het openscheuren van het eikapsel komen de Veliger-larven naar buiten. Na de embryonale ontwikkeling kan het embryo echter ook in een ruststadium overgaan. Dit ruststadium kan tot 120 dagen duren. De mogelijkheid tot het overgaan in een ruststadium hangt samen met de fysiologie van de eimembranen en biedt de dieren de kans te overleven in het extreme milieu waarin zij leven. s' Zomers kan het 2 tot 6 weken duren voordat bij springvloed het biotoop *Assimineea grayana* wordt overspoeld. Het uitkomen van een larve hangt samen met de zuurstofspanning van het overspoelende water. Een enkele regenbui is niet voldoende omdat het buitenste kapsel een behoorlijke hoeveelheid water kan absorberen.

In eerste instantie neemt het buitenste kapsel water op, dan barst het buitenste harde membraan van het ei als gevolg van een toenemende inwendige druk. Het binnenste membraan neemt tot 16 maal in volume toe, drukt het buitenste kapsel en membraan kapot en barst uiteindelijk zelf open waarbij de larve naar buiten wordt geslingerd. Het binnenste membraan zwelt alleen bij overspoeling door zuurstofrijk water. De vrijgekomen Veliger-larve is een planktonisch levende, gecilieerde larve waarbij de voet, mantel, schelp (\emptyset 0.16 mm) en andere organen van het adulte dier al aanwezig zijn.

De larven kunnen 2 tot 3 dagen in zoet water overleven. Na langere tijd maken de larven een metamorfose door en vestigen de jonge slakjes zich in een geschikt biotoop (naar Sander, 1950; Sander, 1952; Sander & Siebrecht, 1967; Seeleman, 1968).

III.3. Biotoop en levenswijze

Assimineea grayana komt langs de gehele Europese kust, vanaf de Deense

waddenzee tot in N.W. Spanje en langs de oostkust van Groot-Brittanië, algemeen voor.

Assimineea grayana heeft een amfibische levenswijze en is aangepast aan het leven op land door het verlies van kieuwen. Het dier komt voor op plaatsen die zelden overspoeld worden tot op plaatsen die elke vloed onder water staan. De dieren worden meestal tussen de vegetatie, in spleten of onder een dun laagje slib gevonden. Soms komen de dieren ook op het kale slik voor. Voorwaarde voor het voorkomen is een bepaalde vochtigheid van het substraat. De dieren zijn gevoelig voor en afhankelijk van waterbeweging. *Assimineea grayana* wordt door Schäfer (1941) als indikatief voor de hoogwaterlijn beschouwd. De dieren kunnen massaal in het bovenste deel van het supralitoraal worden gevonden. *Assimineea grayana* komt optimaal voor in het brakke milieu en wel van de gemiddelde hoogwaterlijn tot de extreem hoogwaterlijn.

Het slakje lijkt bijna onafhankelijk te zijn van het chloridegehalte, het dier legt zelfs eieren op een volkomen zoet substraat. Het dier wordt pas beïnvloed door chloridegehalten van meer dan $35^{\circ}/\text{oo Cl}^-$. Er is zelfs geen duidelijk optimum aanwijsbaar (Seeleman, 1968).

Het slakje kan slechte tijden doorstaan door het sluiten van de schelp met behulp van een sluitplaatje.

Assimineea grayana voedt zich met phyto- en zooplankton en bacteriën (Janssen & de Vogel, 1965).

IV Materialen en methoden

IV.1. Verspreidingsonderzoek

In de jaren 1962, 1966 en 1979 is de verspreiding van *Assimineea grayana* bepaald op een 45-tal plaatsen in het Delta-gebied. Hiervoor is steeds gedurende 15 minuten per plaats intensief gezocht en verzameld. De slakjes zijn meegenomen en op het laboratorium geteld en gemeten met het meet-oculair van een binoculair op 0.5 mm nauwkeurig.

IV.2. Populatieonderzoek

Voor het populatieonderzoek zijn maandelijks gedurende 5 minuten zo veel mogelijk slakjes aselekt met het pincet verzameld. Dit relatief kwantitatieve onderzoek geschiedde maandelijks van juli 1965 tot en met december 1967 (behalve in september 1966) op het schor van Emanuelpolder

(Fig. 6). Dit relatief kwantitatieve onderzoek werd maandelijks van januari 1967 tot en met januari 1968 aangevuld met kwantitatieve monsters. Hiervoor werden steeds vier ringboormonsters (opp. 0.005 m^2) genomen. De ring neemt monsters tot op 4-5 cm diepte. Deze monsters werden in bekerglazen gedaan waarna de vegetatie werd weggeknipt. Het monster werd bedekt met een laag schoon gewassen rivierzand en het bekeerglas werd tot $3/4$ gevuld met water ($10^{\circ}/\text{oo Cl}^-$). Bij kamertemperatuur bleken alle slakjes na 4 dagen op de oppervlakte te zijn gekropen. Regelmatig werden de slakjes uit het bekeerglas verzameld.

V. Resultaten

V.1. Verspreiding in het Deltagebied

V.1.1. Bemonstering 1962

Voor de afsluiting van het Veerse Meer kwam *Assimineea grayana* ook in deze zijtak van de Oosterschelde voor. In 1962 zijn in het Veerse Meer geen slakjes meer aangetroffen (Tabel I en Fig. 7a).

Zowel in het Hollands Diep als in de Westerschelde nabij Antwerpen komt dit slakje bij gemiddelde chloridegehalten van $0.3^{\circ}/\text{oo Cl}^-$ voor (met fluktuaties van $0.1-5^{\circ}/\text{oo Cl}^-$). Verder dringt dit slakje niet in het zoetwatergebied door. In de mondingen van deze zeearm verdraagt het slakje nog chloriniteiten van $16.5^{\circ}/\text{oo Cl}^-$ maar wordt niet buitengaats gevonden. In het Zwin (Westerschelde), dat het meest onder invloed van de zee staat, zijn nog een viertal dieren aangetroffen.

Het blijkt echter duidelijk dat *Assimineea grayana* een optimale verspreiding heeft in het Verdrongen land van Saeftinge (gemid. $10^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; max. $11^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; min. $1^{\circ}/\text{oo Cl}^-$), het Volkerak (gemid. $5.5^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; max. $15^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; min. $0.3^{\circ}/\text{oo Cl}^-$), het Haringvliet (gemid. $2^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; max. $8^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; min. $0.1^{\circ}/\text{oo Cl}^-$) en voor de dam van het Brielse Gat (gemid. $8^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; max. $12^{\circ}/\text{oo Cl}^-$; min. $5.5^{\circ}/\text{oo Cl}^-$).

Deze gebieden worden naast hun mesohaline karakter ook gekenmerkt door de aanwezigheid van schorren. *Assimineea grayana* blijkt in het gehele brakke getijdengebied te zijn verspreid.

V.1.2. Bemonstering 1966 (Fig. 7b)

De situatie in de Westerschelde is sinds 1962 ongewijzigd, zo ook de verspreiding van het slakje in dit water.

Door de konstruktie van de Grevelingendam (1964) wijzigt zich het chlorideregime in de wateren van het Deltagebied. Het chloridegehalte neemt in de Grevelingen enigzins toe en in de Oosterschelde enigzins af. Toch heeft ook deze ingreep weinig invloed op de verspreiding van *Assiminea grayana*. Op enkele plaatsen in de Oosterschelde blijkt het slakje te zijn verdwenen, dit kan verschillende oorzaken hebben. Mogelijk neemt de verspreiding van het slakje af als gevolg van een vermindering van de chloridefluctuatie waaraan zij mogelijk gebonden zou kunnen zijn. Of de oorzaak ligt in de periode van bemonstering. De bemonstering in 1962 geschiedde in april, een periode waarin alleen volwassen dieren aanwezig zijn, terwijl de bemonstering van 1966 in augustus geschiedde, een periode waarin de eerste jonge dieren verschijnen. Mogelijk zijn de volwassen dieren op de grenzen van hun verspreidingsareaal niet in staat zich voort te planten en in augustus al gestorven terwijl nog geen nieuwe import van dieren op gang is gekomen. Waarschijnlijk komt *Assiminea grayana* alleen op plaatsen zoals het Zwin, de schorren op N. Beveland en nabij Antwerpen voor als gevolg van verplaatsing van de planktonische larve door de getijbeweging. Het volwassen dier kan zich hier handhaven maar waarschijnlijk niet voortplanten. Het slakje is verder verdwenen uit de Rotterdamse Waterweg en het Brielse Gat als gevolg van de uitbouw van het Rotterdamse havengebied, door de afsluiting van de monding van het Brielse Gat en de sterke waterverontreiniging in deze wateren waardoor geschikte biotopen (slikken en schorren) niet meer aanwezig zijn.

V.1.3. Bemonstering 1979 (Fig. 7c)

Na 1971 is het Haringvliet-Hollands Diep een stagnant zoet, vervuild water en na 1972 is de Grevelingen een stagnant, maar zout water. Aangezien *Assiminea grayana* zich in stagnant water niet kan voortplanten verdwijnt zij uit bovengenoemde wateren. De Volkerakdam veroorzaakt hogere waterstanden in het Keeten-Krammer-Volkerak. Dit heeft een sterke afkaveling en een gedeeltelijke verdwijning van de schorren in dit gebied tot gevolg. De hoogwaterlijn komt vaak tegen de dijkglooiing te liggen. Daarbij ontstaat in dit water een sterkere chloridegradiënt. De invloed van de Volkeraksluizen op het chloridegehalte in het Volkerak is zo klein dat in de zomermaanden het chloridegehalte vlak bij de sluizen oploopt

tot $14.5^{\circ}/\text{oo Cl}^-$. Dit alles had tot gevolg dat *Assimineea grayana* uit het Keeten-Krammer-Volkerak en uit de Oosterschelde verdween.

De situatie in de Westerschelde blijft min of meer ongewijzigd. In het Zwin zijn ditmaal (december 1979) geen slakjes gevonden.

V.2. Levenscyclus

Vanaf juli 1965 tot januari 1968 is de populatieopbouw van *Assimineea grayana* op het schor van Emanuelpolder (Fig. 8 en Tabel II) gevolgd. Bij de eerste bemonstering in juli 1965 zijn alleen slakjes groter dan 3 mm gevonden. Dit duidde al op een volwassen populatie. In augustus van dat jaar zijn de eerste kleine dieren gevonden. In september verschenen de meeste juveniele slakjes. Deze juveniele dieren groeiden snel zodat in november 1965 geen dieren kleiner dan 1 mm meer werden gevonden. De meeste juveniele dieren zijn in december 2-3 mm groot. Door de lage temperatuur in december-januari treedt weinig verandering in de populatie op. Een ander opvallende verschijnsel in 1965 was het verdwijnen van de volwassen dieren in september op het moment dat de meeste jonge dieren verschijnen.

Na januari 1966 stijgt de temperatuur geleidelijk en is een groei van de dieren waarneembaar. Vanaf mei 1966 is de populatie volwassen, een groot deel van de dieren is 3.5-4.5 mm groot. In augustus 1966 verschijnt weer het eerste juveniele dier. Opvallend is dat de dieren uit de populatie in augustus "plotseling" een lengte van ongeveer 4.5 mm hebben. Jammer genoeg ontbreken gegevens over de populatieopbouw in september 1966. In oktober 1966 zijn zowel juveniele dieren als volwassen dieren aanwezig. Toch vermindert het aandeel van de volwassen dieren snel. Opvallend genoeg blijven dit keer tot februari 1967 dieren tot 0.5 mm lengte aanwezig. Dan groeit de gehele populatie en vanaf mei 1967 wordt een volwassen opbouw van de populatie verkregen. Ditmaal is echter een grote spreiding in lengte van de volwassen dieren aanwezig (van 2-4.5 mm). Mogelijk is deze spreiding een gevolg van de vertraagde groei van de juveniele dieren in de voorgaande winter. De oorzaak hiervoor is moeilijk aan te geven maar ligt niet in een sterkere temperatuursdaling.

In september 1967 verschijnen weer een groot aantal juveniele dieren die tot minstens januari 1968 aanwezig blijven. Het populatiegebied van 1966-1967 herhaalt zich.

Uit de ringboormonsters blijkt een soortgelijk populatieverloop

echter met dien verstande dat de ringboormonsters een duidelijker beeld geven van de verhouding van juveniele en volwassen dieren (Fig. 9 en Tabel III). Daarbij blijken tot april 1967 nog dieren kleiner dan 0.5 mm aanwezig te zijn terwijl in juli 1967 al het eerste nieuwe juveniele dier verschijnt. Toch bevestigen de ringboormonsters het kwantitatieve karakter van de "pincet-monsters".

VI. Discussie

Assiminea grayana is aangepast aan het leven op land maar blijft voor zijn voortplanting afhankelijk van water. Het dier is volledig afhankelijk van een verticale waterbeweging met korte cycli. Na overspoeling komt de larve uit het ei wat gedeponerd is op het slik.

In het Deltagebied is dit dier verspreid rondom de hoogwaterlijn in het getijdengebied tussen de (0.1) 0.3^o/oo Cl⁻ isohaline en de 16.5^o/oo Cl⁻ isohaline. Het slakje blijkt alleen gevoelig te zijn voor sterke verontreiniging bij het afwezig zijn van een optimaal biotoop. In het Verdronken land van Saeftinge is het biotoop optimaal en komt dit dier ondanks de sterke vervuiling toch voor. Tijdelijke omstandigheden van extreme milieukondities kunnen door middel van het sluiten van de schelp worden overwonnen. *Assiminea grayana* blijkt optimaal te zijn verspreid op plaatsen met een vrij sterke chloridefluctuatie met gemiddelde waarden van 5-10^o/oo Cl⁻. Volwassen slakjes werden echter in 1962 over het gehele Deltagebied gevonden. Volgens Seeleman (1968) plant dit dier zich normaal voort bij chloridepromilages tussen de 0-30^o/oo. De dieren zijn poikilo-osmotisch boven de ongeveer 7^o/oo Cl⁻ en hebben een aktieve hypertonische osmoregulatie in zoetwater. Het verdwijnen van dit slakje uit de noordelijke Deltawateren is mogelijk mede een gevolg van een verhoogde chloridegevoeligheid van de planktonische larve. De afwezigheid van een verticale waterbeweging (Haringvliet-Hollands Diep en Grevelingen) of het wegvallen van een sterke zoetwaterinvloed en een waterstandsverhoging in het Volkerak doet deze soort volledig verdwijnen. Ondanks de sterke vervuiling van de Westerschelde handhaaft dit slakje zich uitstekend op de schorren van het Verdronken land van Saeftinge. Mogelijk is het biotoop in de Westerschelde meer geschikt. De schorren gaan zeer geleidelijk over in de slikken, een optimale situatie voor eiafzetting, terwijl dit in de andere zeearmen vaak steiler verloopt met veel geerodeerde en afgekalfde

randen.

Na de winter groeien de meeste dieren vrij sterk zodat in mei de meeste slakken zijn volgroeid. Deze volwassen dieren planten zich waarschijnlijk in juli voort. De eerste planktonische larven vestigen zich vanaf augustus. In september verschijnen de meeste juveniele dieren. De volwassen dieren sterven waarschijnlijk na de voortplantingsperiode af. De eerste verschenen juveniele dieren zijn in de winter al 3.5-4 mm, de laatste juvenielen overwinteren echter als dier kleiner dan 0.5 mm.

VII. Samenvatting - Summary

In de jaren 1962, 1966 en 1979 is de verspreiding van *Assiminea grayana* bepaald op een 45-tal plaatsen in het Delta-gebied. In 1962 blijkt het slakje op bijna alle schorren in het mesohaline getijdengebied te zijn verspreid. In 1966 is het slakje als gevolg van waterverontreiniging en cultuurtechnische ingrepen uit de Rotterdamse Waterweg en het Brielse Gat verdwenen. In 1979 blijkt het slakje uit het gehele noordelijke Delta-gebied te zijn verdwenen. Door verzoeting dan wel verzouting en waterstandswijzigingen is het verspreidingsareaal van *Assiminea grayana* beperkt tot de Westerschelde.

In de periode van juli 1965 tot en met januari 1968 is een populatieonderzoek aan *Assiminea grayana* verricht. Het slakje heeft een éénjarige levenscyclus. De eieren worden in de maand juli afgezet, in de maanden juli tot en met september verschijnen de jonge slakjes. In de herfst en de lente groeien deze jonge slakjes uit tot volwassen dieren. Na de voortplanting sterven de volwassen dieren (najaar).

Summary

In the years 1962, 1966 and 1979 the distribution of *Assiminea grayana* was determined at 45 sampling stations in the Delta area (The Netherlands). In 1962 this snail appeared to be distributed over almost all the salt-marshes of the mesohaline tidal region. In 1966 this snail disappeared from the Rotterdamse Waterweg and the Brielse Gat, due to technical interferences and waterpollution and in 1979 also from the total northern region of the Delta area.

Apparently changes in waterlevels and chlorinity restricted the dis-

tribution of the organism. *Assiminea grayana* occurs now only in the Western Scheldt. From July 1965 up to January 1968 quantitative samples were taken to analyse population structure of *Assiminea grayana*. The snail has a one year lifecycle. Eggs were deposited in July and the juveniles appeared from July up to September. During autumn and spring the juveniles grow to maturity. Mature individuals die after the reproduction period in autumn.

VIII. Literatuur

- Graham, A., 1971. British Prosobranchs. Synopsis of the British Fauna (New Series) No.2. Academic Press, London and New York.
- Janssen, A.W. en E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Uitgave N.J.N., Amsterdam.
- Newell, R.C., 1970. Biology of intertidal animals. Logos Press Ltd. London pp. 1-555.
- Peelen, R., 1967. Isohalines in the Delta area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Neth. J. Sea. Res. 3: 575-597.
- Sander, K., 1950. Beobachtungen zur Fortpflanzung von *Assiminea grayana* Leach. Arch. Moll. 79: 147-149.
- Sander, K., 1952. Beobachtungen zur Fortpflanzung von *Assiminea grayana* Leach (2). Arch. Moll. 81: 133-134.
- Sander, K. & L. Siebrecht, 1967. Das Schlupfen der Veligerlarve von *Assiminea grayana* Leach (Gastropoda, Prosobranchia). Z. Morph. Ökol. Tiere, 60: 141-152.
- Schäfer, W., 1941. *Assiminea* und Bembideon, Fazies-Leitformen für MHW-Ablagerungen der Nordseemarsch. Senckenbergiana, 23: 136-145.
- Seeleman, U., 1968. Zur Überwindung der Biologischen Grenze Meer-Land durch Mollusken. Untersuchungen an *Limapontia capitata*, *Limapontia depressa* und *Assiminea grayana*. Oecologia, 1: 356-368.
- Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Zool. Verh. Leiden 126: 3-242.

Tabel I. Lengteklassenverdeling en aantal individuen van *Assiminea grayana* bemonsterd in de jaren 1962, 1966 en 1979 in het Deltagebied.

Tabel II. Lengteklassenverdeling van *Assiminea grayana* verkregen m.b.v. een relatief kwantitatieve bemonstering gedurende 5 minuten met het pincet.

Tabel III. Lengteklassenverdeling van *Assiminea grayana* verkregen uit kwantitatieve ringboormonsters.

Tabel 1. Lengteklassenverdeling en aantal individuen van *Aeschna grandis* bemonsterd in de jaren 1962, 1966 en 1979 in het Deltagebied.

Plaats	April 1962										Augustus 1966												
	0.5.	1.0.	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	totaal	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	totaal	
<u>Rotterdamse Waterweg</u>																							
Rozenburg t.o. Maasvluis					3	1		1		5													
<u>Brielse Gat</u>																							
Oost-Voorne t.o. 't Wapen van Marion		1	3	11	95	159	18	4		291													
<u>Haringvliet - Hollands Diep</u>																							
Westelijk van Hellevoetsluis	2	12	20	12	12	5	1			64		3	12	29	29	7	4						84
Havenhoofd Goedereede	4	4	16	11	6	1				42		1	15	16	47	41	32	16	4				172
Stellendam a/h Haringvliet	2	15	22	19	22	13	3	2		98		1	7	2	36	37	8						91
Tramhaven Middelbarnis	3	49	35	16	2	1				106		3	13	6	5	21	5	1					54
Den Bommel		22	28	20	12	18				100		1	11	33	56	70	14	1					186
Zuidelijk van Kunstlicht Oudenhoorn	1	9	12	28	13	8	1			72		2	30	12	6	1							45
Bij boerderij Beningerwaard Zuidland		6	8	14	3	1				32		2	15	67	40	7							51
Goudswaard a/h Spui		2	3	2	1	1				9		2	15	45	98	38	8	29	28	1			131
Nieuwendijk bij het haventje	2	23	22	22	4					73		45	98	38	8	29	28	1					249
Hitseerse Kade	8	11	14	8	4					45		8	31	10	5	1							59
Numansdorp Westelijk van Tramhaven	1									1		2	26	9		1							39
Willemstad					1					1		3											1
<u>Volkerak</u>																							
Collegenslaats bij ingang havenkanaal	1	13	23	21	6	2	1			67		1	4	6	6	16	9	6	2				50
Dintelsaas havenmond	4	19	24	8	1					56													1
Steenbergsche Sas t.h.v. de sluitzen	1	16	16	23	39	13	12			120		1	1	7	12	21	39	29	4	2	1		117
Slikken van de Keen		12	28	18	1					60						23	24	13	3				63
Galatthese haven	1	69	101	122	25	2				320		7	12	1	4	2							26
Schor havenkanaal Oude Tonge	3	16	3	5	11	4				42		1											1
<u>Grevelingen</u>																							
Springersgors Ouddorp	2	15	10	9	2	5	1	1		45						5	26	54	10	1			96
Schor t.h.v. Stellendam	4	30	33	18	3	1				89													120
Battencord		1		11	11	6	5	3		37		2	4	2	1	78	30	3					
<u>Keeten - Eendracht</u>																							
Brunisse Zuidelijk van Veerhaven		1		1						1													
Anna-Jacoba Noordelijk van Veerhaven	1	1	1	1	1					4													
Schor van Oosterland			2	1	1	1	1			5											1	1	2
Schor Noordelijk van Oud-Vossemeer	1	1	1	3						5						8	6	4	1				19
Tholen. Schor bij Karnemelkspot	2	8	4	1	1					16													
<u>Oosterschelde</u>																							
Schor ten Zuiden van Stavenisse		7	3							10													
Schor Westelijk van Veerhaven Kats				1						1													
Kreekrakdam	12	26	13	2						53		1											1
Stroodorpolder															1	3	9	8	2				23

niet bemonsterd

Vervolg Tabel I.

Plaats	Lengteklasse (mm)	April 1962										Augustus 1966										
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	totaal	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5
<u>Westerschelde</u>																						
't Zwin bij grenspaal				1			3											2	1	1		4
Schor van nummer één		3	6	4	1	7	9	3	2	35					niet bemonsterd	9	23	24	6	3	1	66
Schor bij Fort Rammekens				4	1	1			6							3	12	28	12	6	5	66
Schor Kaloet Borssele		4	8	30	13	7	3	1	16	65						27	65	33	2	1		128
Biervliet Schor Mosselbank		2	6	8	4	2	1	2	25							3	8	1	1			13
Schor van Oudelande		8	45	51	28	6			138				1	5	5	13	10	1				35
Schor van 's-Gravenpolder		2	19	23	18	9	2	3	77				1	1	5	76	46	14				143
Schor aan de Hooglander Ossenisse				1	1	1			3						niet bemonsterd							
ten Zuiden van het haventje bij Waarde		27	27	24	89	173	147	30	7	524		2	7	1	4	74	296	118	8			510
Schor van Emanuelpolder		4	21	26	6	1	3		61			2	1	16	30	4	58	277	65			453
Oostelijk van Bath (grens België)									10			2			2	4	29	217	286	26	1	577
Schor Zimmermanpolder		4	10	19	50	316	466	238	16	1120		1	5	239	436	245	65	29	2			1022
Schor haventje De Paal		18	54	73	23	74	221	108	4	575		7	11	2	11	59	345	277	26			738
Grensgebied Pamme België		1	13	18	16	8			56						5	10	19	68	11			113
Doel België		1	6	33	11	6	2		59							1	4	30	9	1		45
Fort St. Marie																						

Vervolg Tabel I.

Plaats	Lengteklasse (mm)	December 1979									
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	totaal	
<u>Westerschelde</u>											
't Zwin bij grenspaal											
Schor van nummer één				1	1	6	1		9		
Schor bij Fort Rammekens											
Schor Kaloet Borssele											
Biervliet Schor Mosselbank											
Schor van Oudelande		1	3	11	3	8	4		30		
Schor van 's-Gravenpolder		26	39	286	359	70	1	1	782		
Schor aan de Hooglander Ossenisse		68	35	11	3	9	115	60	6	307	
ten Zuiden van het haventje bij Waarde											
Schor van Emanuelpolder		48	61	146	109	76	59	25	1	525	
Oostelijk van Bath (grens België)		174	256	62	162	514	182	60	1410		
Schor Zimmermanpolder		34	81	35	10	42	48	21	271		
Schor haventje De Paal		214	182	149	63	9	26	33	9	685	
Grensgebied 'amme België		77	110	112	407	247	37	1	991		
Doel België		43	144	190	121	42	13	7	560		
For. St. Marie		16	15	18	24	44	79	60	5	261	

Tabel II. Lengteklassenverdeling van *Assiminea grayana* verkregen m.b.v. een relatief kwantitatieve bemonstering gedurende 5 minuten met het pincet.

Lengteklasse (mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	totaal
Datum												
21-VII-1965						18	185	131	21	4		359
11-VIII-1965	1	91			1	6	107	109	31	2		348
16-IX-1965	60	425	241	262	47	2	14	15	2			1068
19-X-1965	2	55	174	94	10	1	38	49	5			428
18-XI-1965		5	60	74	37	15	39	69	7			306
21-XII-1965		8	57	138	156	93	21	8	12	1	1	495
25-I-1966		7	39	107	140	60	19	46	50	6		474
21-II-1966		2	30	27	8	3	55	140	28	4		297
23-III-1966			18	11	3	7	90	128	14	1		272
27-IV-1966		1	11	49	88	39	133	63	2			386
24-V-1966				2	13	14	210	212	9	1	1	462
17-VI-1966				3	5	84	99	51	9			251
11-VII-1966				2	6	34	47	107	44	5		245
9-VIII-1966	1				1		2	55	116	34	3	212
11-X-1966	30	38	44	47	5	17	36	35	52	21		325
10-XI-1966	69	62	60	42	25	5		7	33	11		314
9-XII-1966	52	44	39	51	17	2	6	11	29	7	1	259
11-I-1967	6	29	27	21	10	4	1	14	41	20		173
7-II-1967	16	42	44	43	48	9	6	29	36	19	2	294
15-III-1967		9	36	59	40	12	15	34	19	3		227
14-IV-1967		23	55	52	28	14	57	123	153	59	9	573
16-V-1967			7	36	54	43	24	72	119	43	5	403
19-VI-1967		2	11	21	36	31	10	19	42	11	1	184
19-VII-1967			1	17	35	36	33	58	9	1		190
16-VIII-1967			1	4	16	33	37	36	25			152
13-IX-1967	102			1	11	33	43	45	28	4		267
16-X-1967	226	155	63	14	7	8	32	52	78	24	4	663
15-XI-1967	72	189	125	4		3	21	45	68	10		537
13-XII-1967	45	74	35	2	1	2	19	22	28	13	2	243
16-I-1968	31	263	202	55	25	37	66	60	26	1		766

Tabel III. Lengteklassenverdeling van *Assiminea grayana* verkregen uit kwantitatieve ringboormonsters.

Lengteklass (mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	totaal
Datum												
11-I-1967	5	44	64	75	48	10	11	29	73	33		392
7-II-1967	9	133	233	199	94	18	2	31	65	32	4	820
15-III-1967	1	24	176	239	146	30	21	53	73	26	2	791
14-IV-1967	2	32	105	118	55	14	30	75	93	27	1	552
16-V-1967		1	15	55	52	38	15	31	70	51	5	333
19-VI-1967		2	9	26	38	30	21	19	31	6	1	183
19-VII-1967	1			7	34	58	31	30	23	2		186
16-VIII-1967	49	2	1	11	20	33	34	42	39	3		234
13-IX-1967	25	4	2		5	26	33	30	11	2		138
16-X-1967	33	144	45	9	3	26	39	55	39	4		397
15-XI-1967	45	253	145	8	1	4	11	22	22	3	1	515
13-XII-1967	11	122	61	16	8	6	19	24	30	10	1	308
16-I-1968	31	263	202	55	25	37	66	60	26	1		766

Legenda Figuren

Fig. 1. Het Deltagebied (naar Wolff, 1973).

Fig. 2. Verdeling van schorren en slikken in het Deltagebied.

Fig. 3. Isohalinen in het Deltagebied bij gemiddelde rivierafvoer en gemiddeld tij. A. tot 1964, B. 1964-1969, C. na 1970 (naar Peelen, 1967).

Fig. 4. Plaatselijke chloridefluctuatie in het traject Oosterscheldemonder-Amer.

Fig. 5. *Assimineea grayana* A. ei, eikapsel, C. larve, D. volwassen.

Fig. 6. Schor van Emanuelpolder.

Fig. 7. De verspreiding van *Assimineea grayana* in het Deltagebied. A. in 1962, B. in 1966, C. in 1979.

Fig. 8. Lengteklassenverdeling van *Assimineea grayana* verkregen m.b.v. een relatief kwantitatieve bemonstering gedurende 5 minuten met het pincet.

Fig. 9. Totaal aantal individuen verzameld per monsternamen in kwantitatieve ringboormonsters en relatief kwantitatief verzamelen per 5 minuten met het pincet.

Fig. 3A

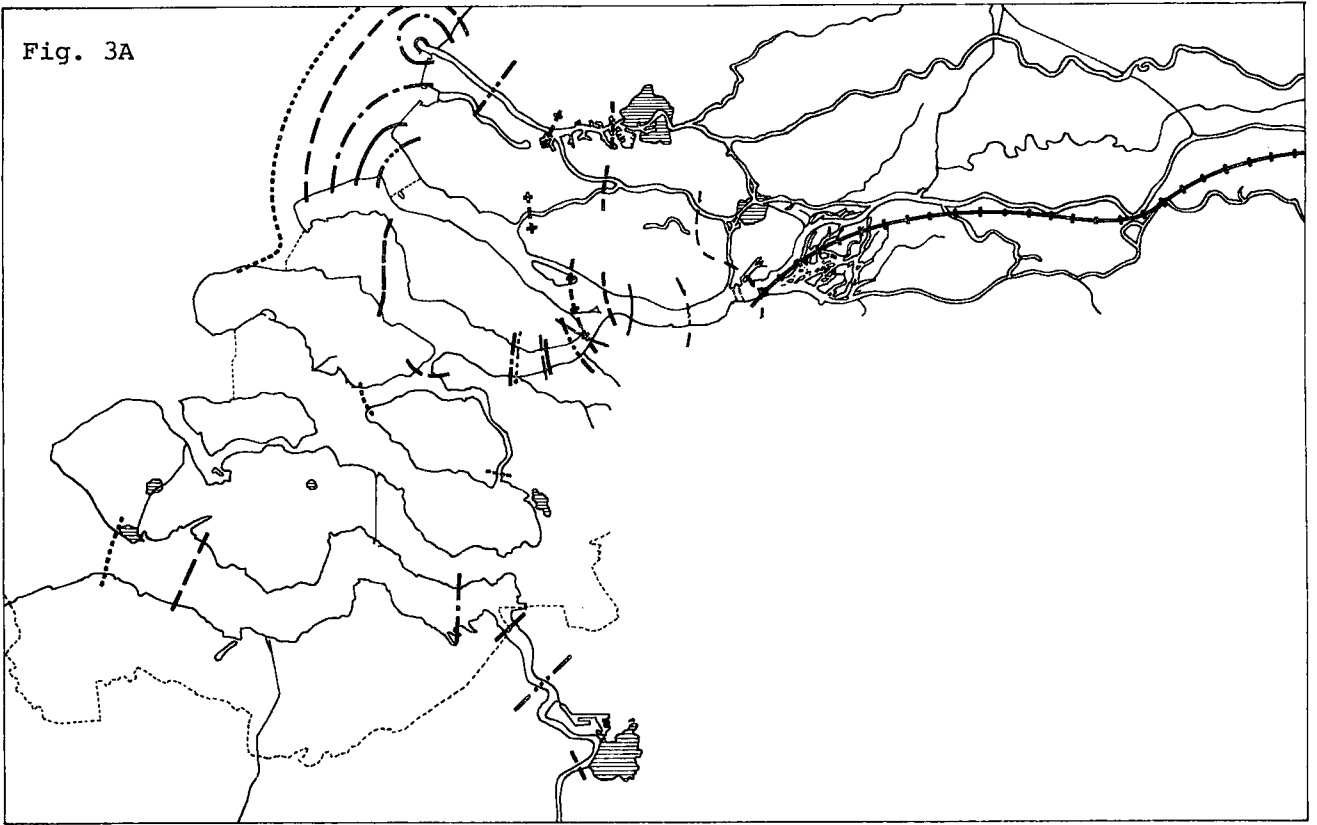
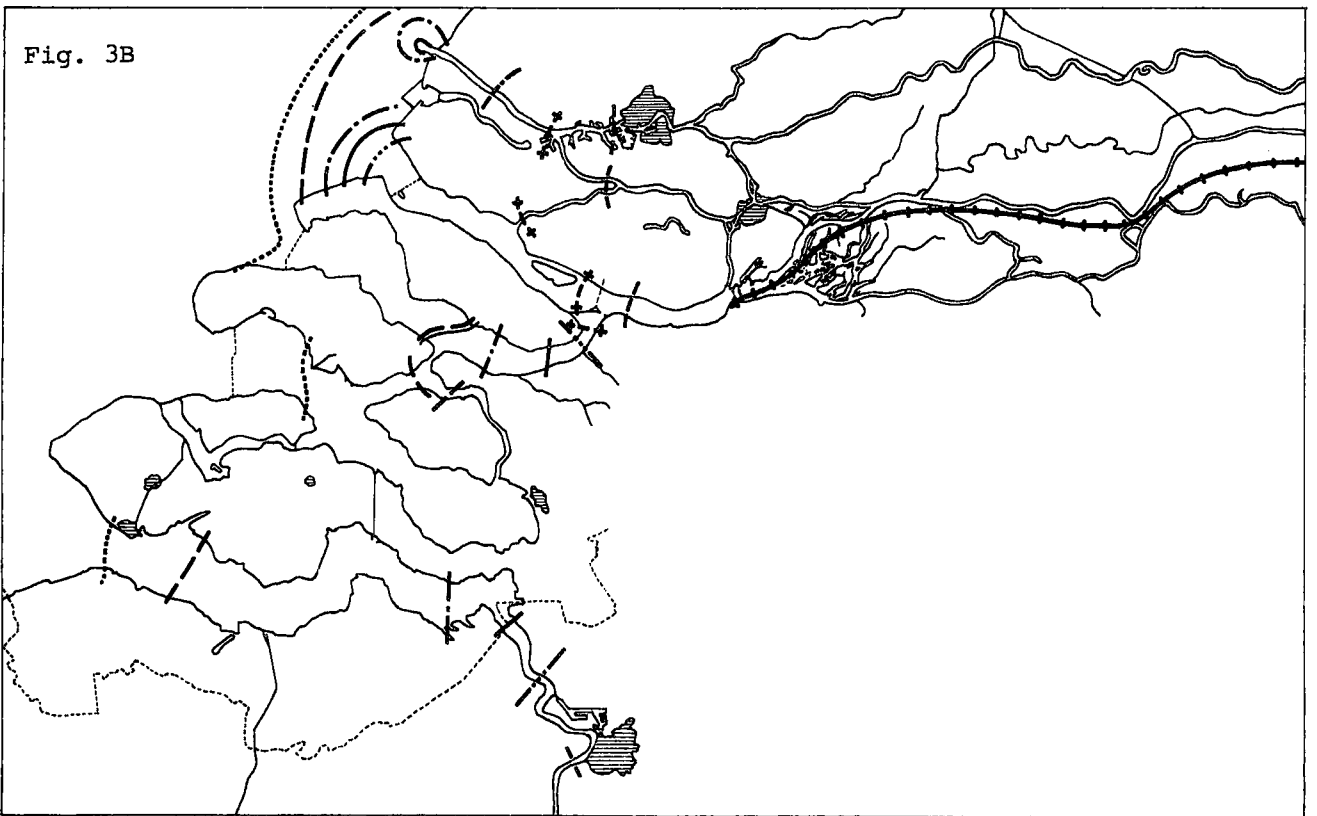


Fig. 3B



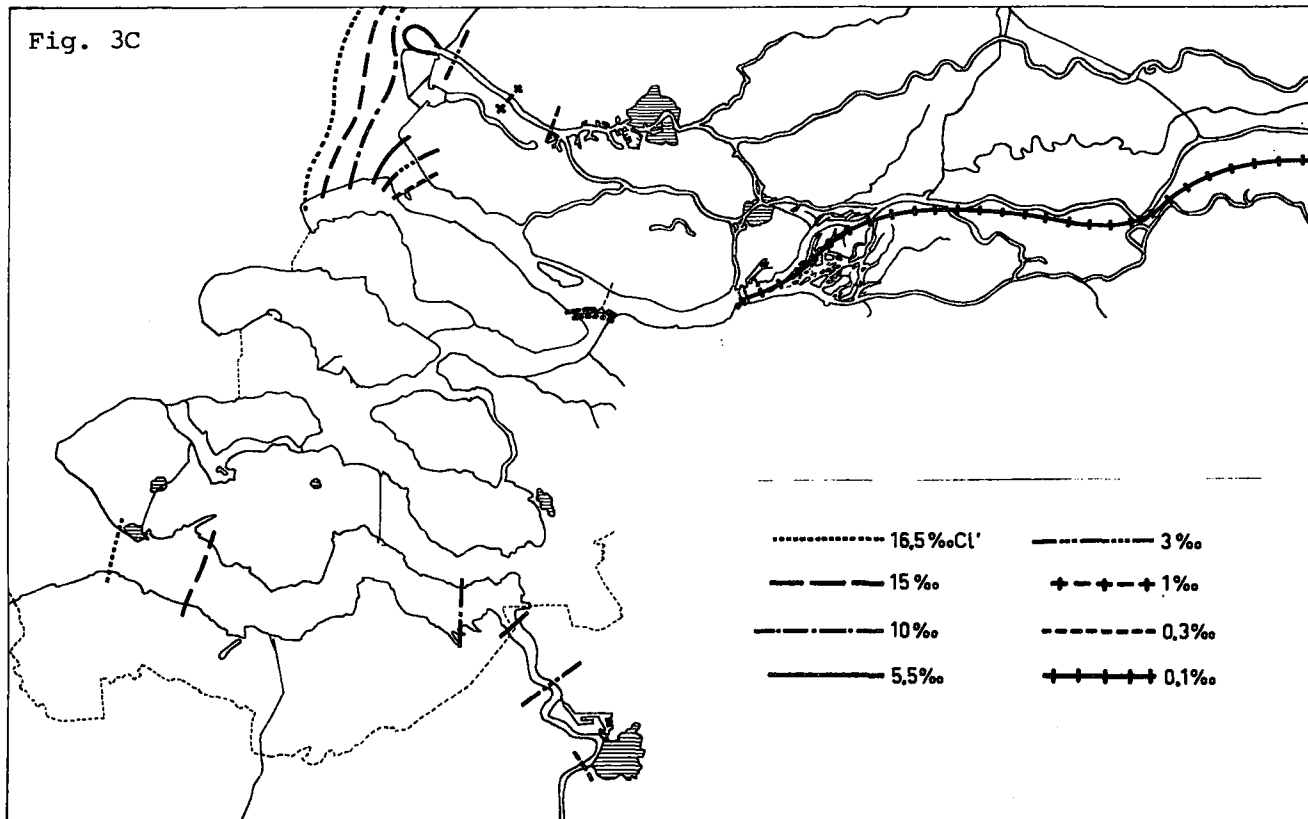


Fig. 4

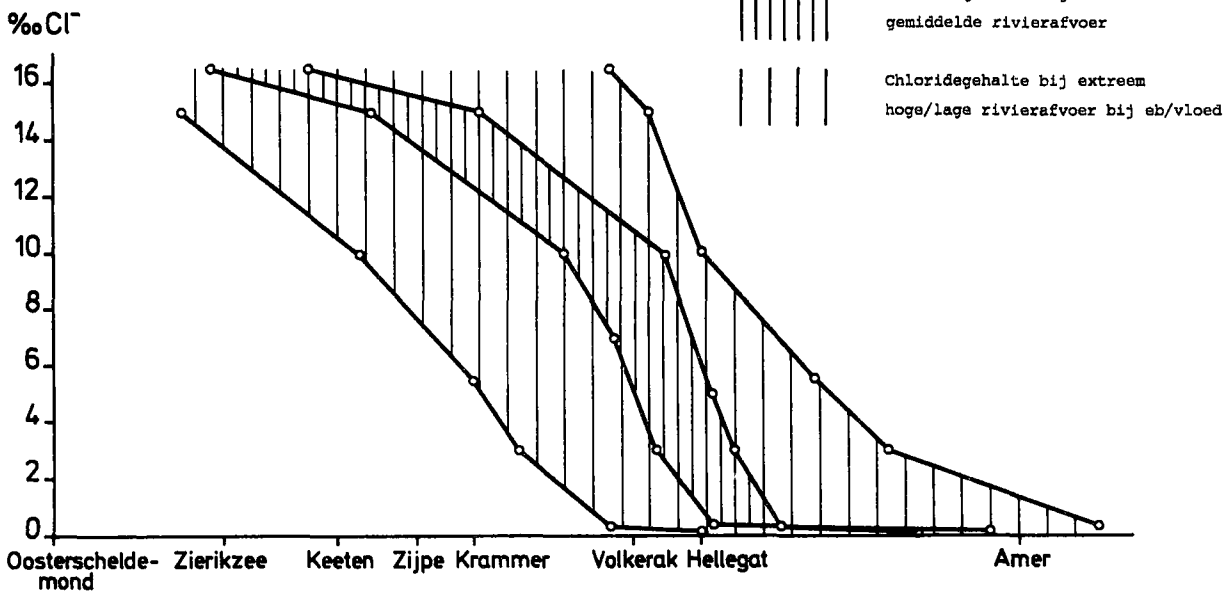
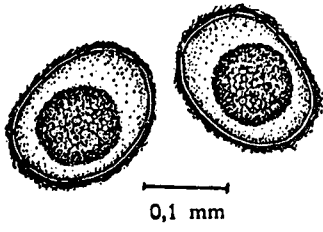
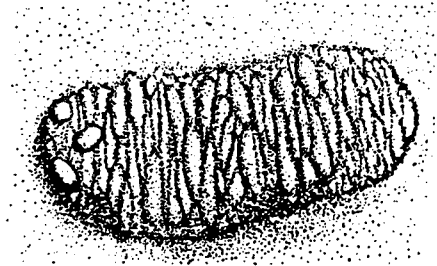


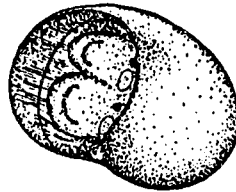
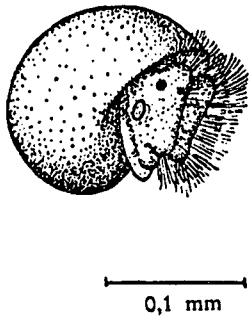
Fig. 5



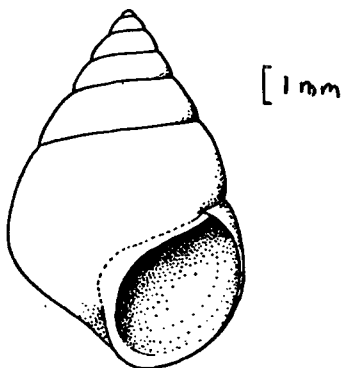
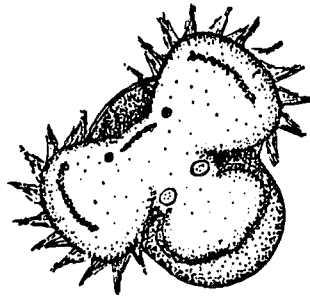
A. ei



B. eikapsel (vergroting 25/1)

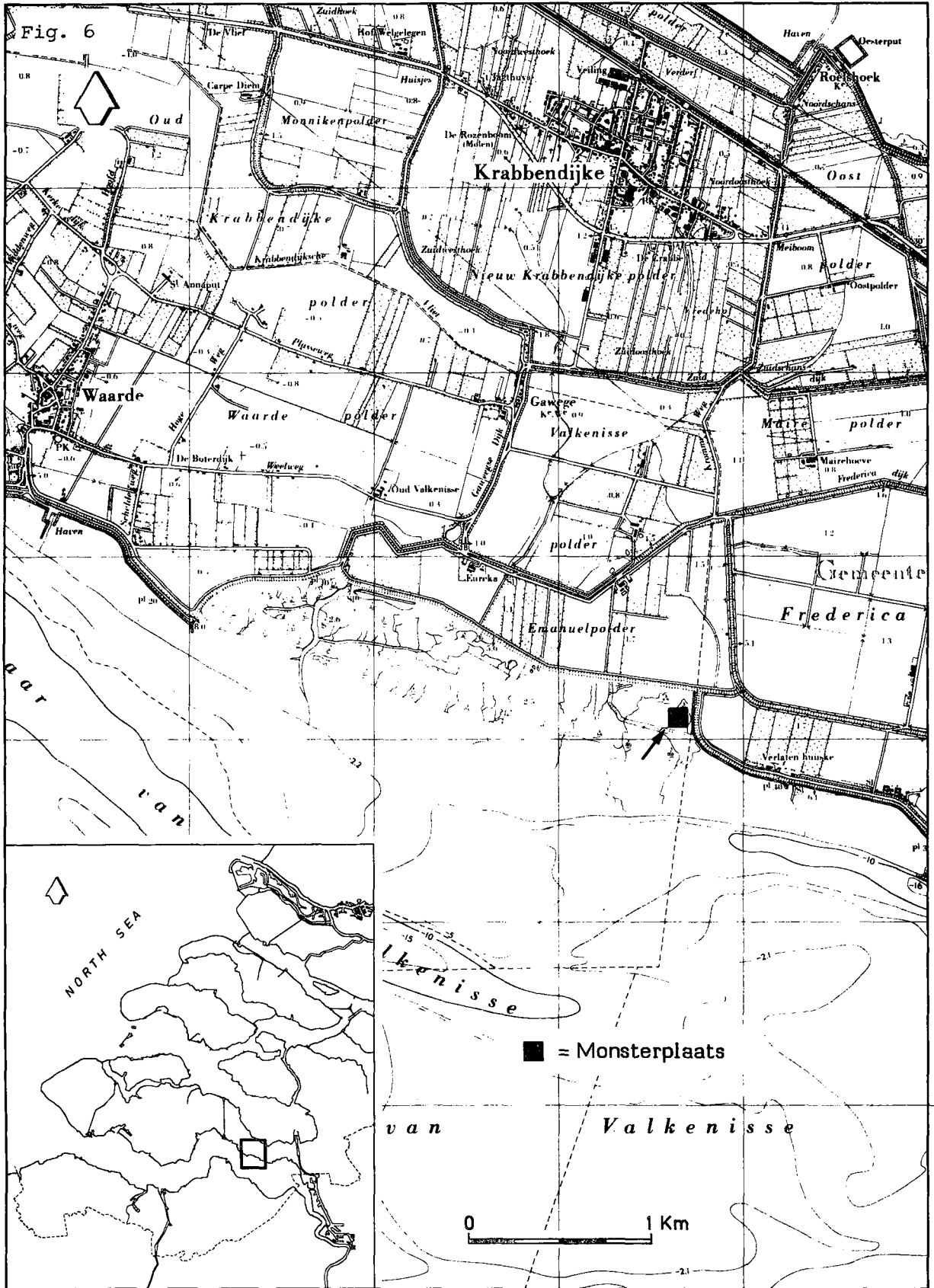


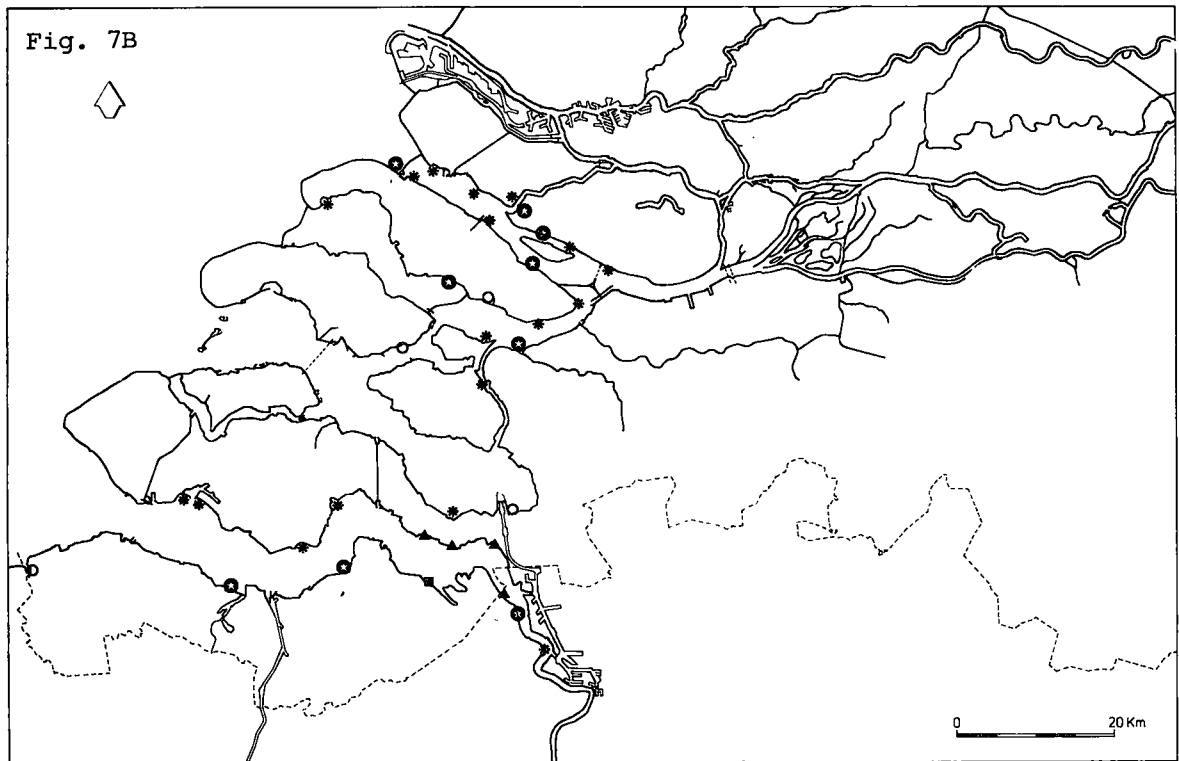
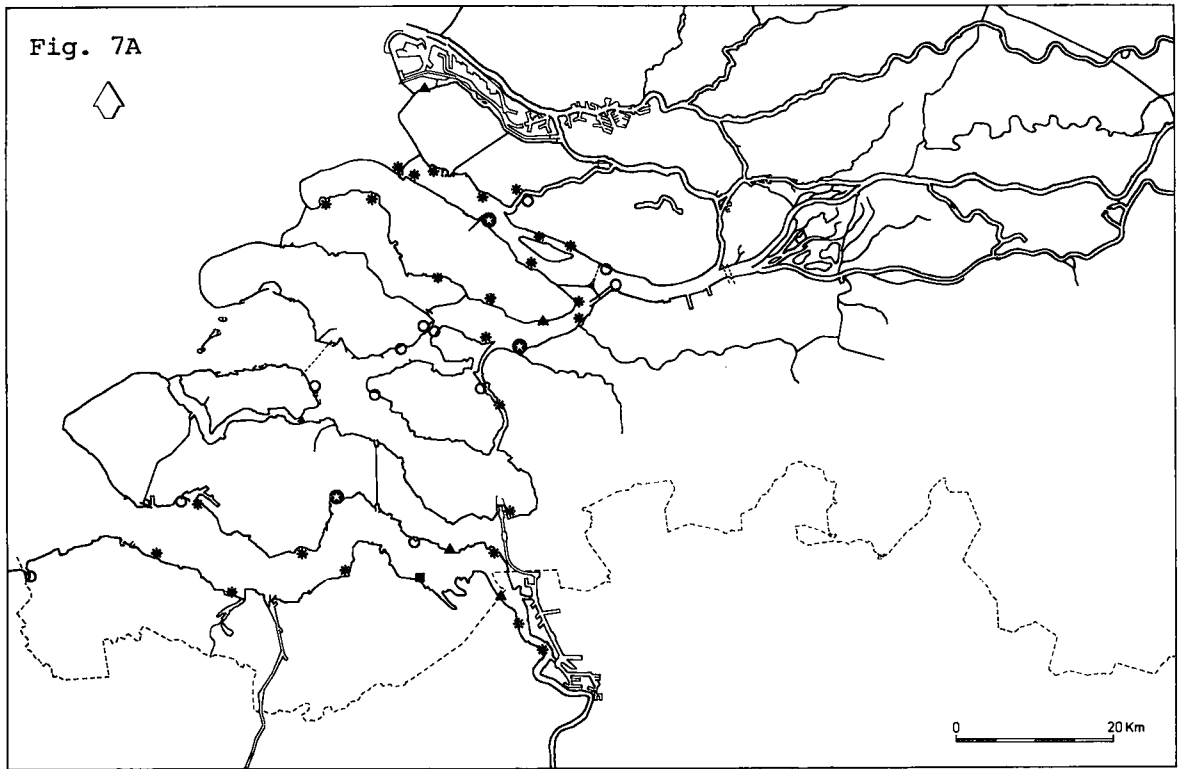
C. larve

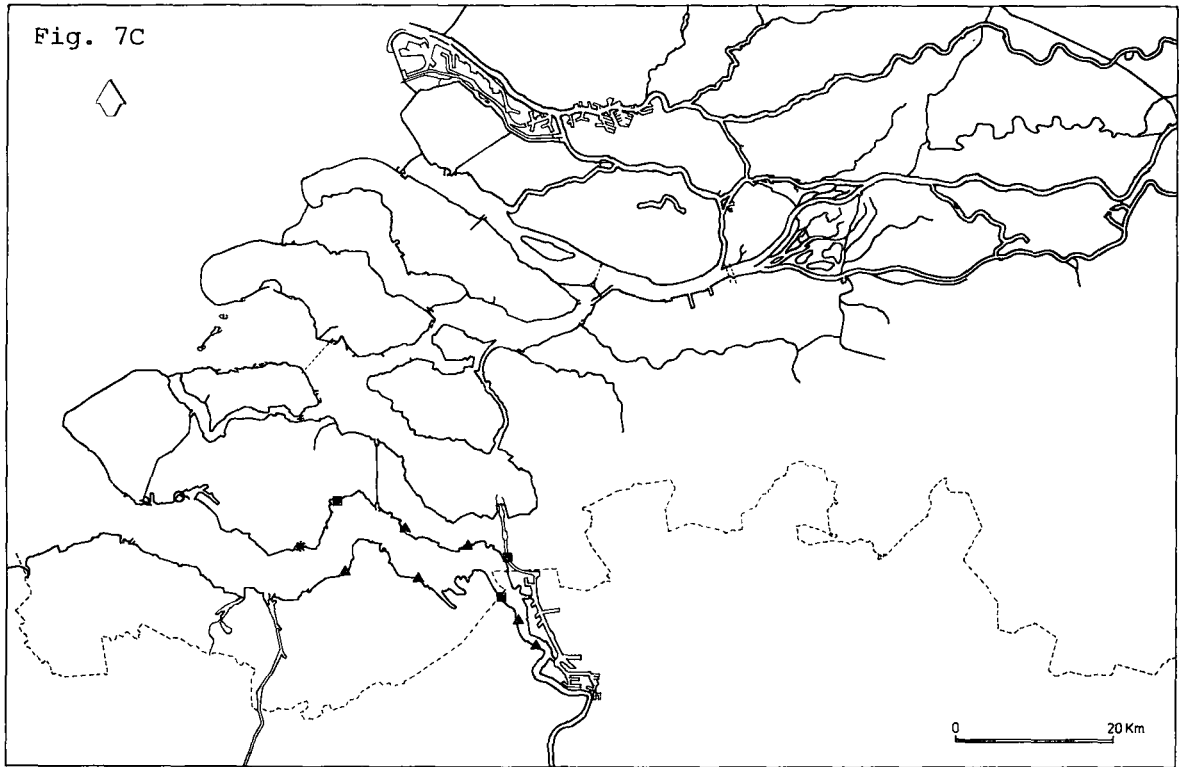


D. volwassen

Assimineea grayana







Legenda

- = 0 - 10
- * = 11 - 100
- = 101 - 250
- ▲ = 251 - 750
- = > 750

Fig. 8

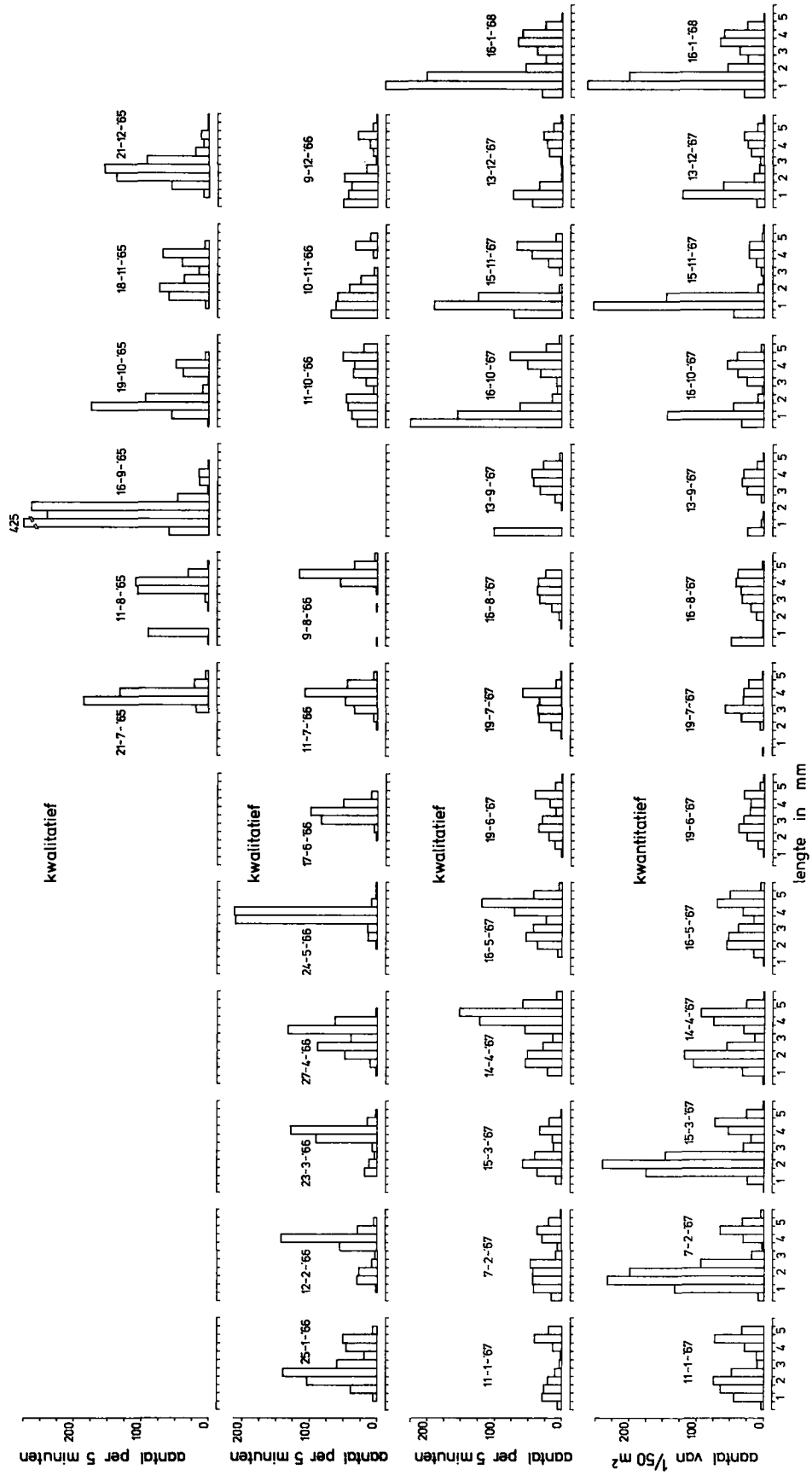


Fig. 9

