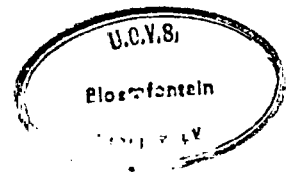


1982064188



U.O.V.S. - BIBLIOTEEK

\*198206418801220000019\*



'N STUDIE OP ASPEKTE VAN DIE SOÖBENTOS VAN WURASDAM

Michiel Jacob Oelofsen

Verhandeling voorgelê ter vervulling van die vereiste  
vir die graad

MAGISTER SCIENTIAE

Fakulteit Natuurwetenskappe  
(Departement Dierkunde)

aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat

Promotor: Mnr M.T. Seaman

Mede-promotor: Dr D.J. Kok

Januarie 1982

Universteit van die Oranje-Vrystaat

21-04-1982

T 595.096855 OEL

## INHOUDSOPGAWE

	Bl.
1 INLEIDING	1
2. DIE WURASDAMPROJEK	3
3 DIE DAM EN OPVANGGEBIED	4
4 STUDIEGEBIED EN KEUSE VAN MONSTERPUNTE	5
4.1 <i>Typha</i> en <i>Phragmites</i> - beddings	5
4.2 Die klipperige littoraalgebied	12
4.3 Die sagte sediment	12
5 MATERIAAL EN METODEDES	
5.1 Epifauna op <i>Phragmites</i> en <i>Typha</i>	14
5.1.1 Versameling van fauna	14
5.1.2 Monstervoorbereiding en evaluering	14
5.2 Epifauna van klipperige littoraal	15
5.2.1 Versameling van fauna	15
5.2.2 Bepaling van die verspreiding van klippe	15
5.2.3 Evaluasie van fauna	16
5.3 Die bentos van die sagte sediment	16
5.3.1 Versameling van fauna	16
5.3.2 Monstervoorbereiding en evaluering	17
5.3.3 Bepaling van sedimentkorrelgrootte	17
5.3.4 Organiese inhoud van die sediment	17
5.4 Identifikasie van organismes	17
5.5 Fisies-chemiese bepalings	18
5.5.1 Temperatuur en opgeloste suurstof	18
5.5.2 Waterdeursigtigheid	18
5.5.3 Wateranalises	19
5.5.3.1 pH	19
5.5.3.2 Konduktiwiteit	19
5.5.4 Watervlak	19
5.6 Produksieskattings	19
6 Fisies-chemiese eienskappe van Wurasdam	20
6.1 Temperatuur	20
6.2 Konsentrasie opgeloste suurstof	20
6.3 Waterdeursigtigheid	20
6.4 pH-lesings	22
6.5 Watervlak	22
6.6 Konduktiwiteit	22

	81.
7 DIE EPIFAUNA OP DIE MAKROFIETE	25
7.1 Seisoenale voorkoms van die epifauna	27
7.1.1 Verspreiding van die makrofiete	27
7.1.2 Omgewingsfaktore	27
7.1.2.1 Temperatuur	27
7.1.2.2 Chlorofil $\alpha$	30
7.1.2.3 Opgeloste suurstof	30
7.1.2.4 Turbiditeit	30
7.1.2.5 Watervlak	30
7.1.3 Die voorkoms van dominante taksons	33
7.1.3.1 Annelida	33
7.1.3.2 Nematoda	35
7.1.3.3 Ephemeroptera	35
7.1.3.4 Trichoptera	37
7.1.3.5 Mollusca	38
7.1.3.6 Chironomidae	38
7.1.3.6.1 <i>Dicrotendipes</i>	38
7.1.3.6.2 <i>Griecotopus</i>	40
7.1.4 Bespreking	42
7.2 Die vertikale sonering van die epifauna op <i>Phragmites</i>	44
7.2.1 Faktore met 'n moontlike invloed op die vertikale sonering	44
7.2.1.1 Ligindringing en perifitiese alge	44
7.2.1.2 Konsentrasie opgeloste suurstof en temperatuur	44
7.2.1.3 Moeilik. bepaalbare faktore	45
7.2.2 Die verspreiding van die fauna	45
7.2.2.1 Organismes homogeen versprei	45
7.2.2.2 Organismes oorwegend op die boonste dele van die plante	47
7.2.2.3 Organismes oorwegend op die onderste dele van die plante	52
7.2.3 Bespreking	52
8 DIE KLIPPERIGE LITTORAAL	53
8.1 Verspreiding van klippe in die littoraalgebied	54
8.2 Die fisies-chemiese toestande van die habitat	54
8.2.1 Konsentrasie opgeloste suurstof	54
8.2.2 Temperatuur	55

	81.
8.2.3 Ligpenetrasie	55
8.2.4 Ander faktore	55
8.3	
8.3.1 Verspreiding, biomassa en produksie van inverte- brate	58
8.3.2 Annelida	58
8.3.3 Mollusca	60
8.3.4 Ephemeroptera-larwes	60
8.3.5 Chironomidae-larwes	63
8.3.5.1 Eerste instar larwes	63
8.3.5.2 <i>Dicrotendipes</i> -larwes	63
8.3.5.3 <i>Ablabesmyia</i> -larwes	65
8.3.5.4 <i>Cricotopus</i> -larwes	65
8.3.6 Trichoptera	66
8.4 Bespreking	66
 9 DIE BENTOS VAN DIE SAGTE SEDIMENT IN WURASDAM	
9.1 Inleiding	69
9.2 Organismes in die sagte sediment	89
9.3 Die voorkoms en verspreiding van die dominante taksons in die sediment van Wurasdam	
9.3.1 Annelida	90
9.3.2 Nematoda	91
9.3.3 Culicidae	
9.3.3.1 <i>Chaoborus</i>	93
9.3.4 Chironomidae	
9.3.4.1 Die genus <i>Procladius</i>	94
9.3.4.2 Die genus <i>Chironomus</i>	95
9.3.4.3 Spesie Y	96
9.3.4.4 Die tribus Tanytarsini	97
9.3.4.5 Ander Chironomidae	97
9.3.5 Ostracoda	98
9.3.6 Verspreiding van totale bentiese getalle met diepte	98
9.4 Produksieskattings van dominante taksa in die sediment	99
9.5 Bespreking	105
 10 ALGEMENE BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS	108

	81.
OPSOMMING	114
SUMMARY	116
LITERATUURVERWYSINGS	118

1. INLEIDING:

Daar word voorspel dat die Republiek van Suid-Afrika se waterbehoefte binnekort die beskikbare hoeveelheid sal oortref, en dus moet optimum gebruik van water in Suid-Afrika verseker word (Noble en Hemens, 1978).

Eutrofikasie word as een van die belangrikste probleme in Suid-Afrikaanse damme beskou, en die bestudering van ekostelsels is nodig om beheer hierteen so goed as moontlik toe te pas (Noble en Hemens, 1978; Pieterse, 1979). Verder het Suid-Afrikaanse waters dikwels 'n hoë belading suspendeerte (Rooseboom, 1978) wat 'n groot invloed kan hê op ekostelsels (Ellis, 1936). Ligindringing word drasties verlaag (Ellis, 1936) met gevolg dat Secchi-skyflesings in meeste Suid-Afrikaanse damme baie laag is (Walmsley en Butty, 1980).

Die toeslik van damme is 'n verdere probleem met gepaardgaande vorming van 'n bodemsubstraat wat uit 'n baie fyn sediment bestaan (Rooseboom, 1978). Sedimentasie en hersuspensie vorm 'n bedekking bo die bodem wat ongunstige toestande, soos lae konsentrasie opgeloste suurstof in die bodemwater tot gevolg het, en hierdie toestande beïnvloed die invertebraatbevolking (Ellis, 1936). Die korrelgrootte van die sediment het 'n beherende invloed op die tipe organismes wat voorkom (McLachlan en McLachlan, 1971; Chutter, 1971). Sekere organismes word bv. negatief beïnvloed deur die deponering van slijk, soos na reën of tydens 'n vloed (Ellis, 1936; Chutter, 1970).

Daar is redelik baie werk gedoen op die bentos van Suid-Afrikaanse riviere en strome (Harrison en Elsworth, 1951; Oliff, 1960; Chutter, 1963; 1968; 1970; 1971; 1972; Booyse, 1971). Heelwat minder is bekend oor die bentos van binnelandse staande waters.

Werk wat wel gedoen is op hierdie aspek sluit hoofsaaklik in die studie op Floridameer (Schuurman, 1932); Hartbeespoortdam (Allanson en Gieskes, 1961; Botha, 1968), Barberspan (Roode, 1966), Loskopdam (Mulder, 1969); Buffelspoort en Lindleyspoortdam (Wilkinson, 1976); Seshegodam (Jooste, 1977) en Boskopdam (Van Loggerenberg, 1980). Hierdie studies gee in die algemeen 'n lys van dominante taksa in Suid-

Afrikaanse waters, terwyl seisoenale en fisies-chemiese korrelasies ook in 'n minder volledige mate ondersoek is. Behalwe die studie van Wilkinson (1976) wat slegs 'n voorlopige ondersoek was, is geen inligting oor die invloed van suspensiede op organismes bekend nie. Dit het dus nodig geword om na die invloed van suspensiede op die organismes in organiese-verrykte ekosisteme na te gaan.

Wurasdam is gebruik vir hierdie studie, aangesien ligindringing baie beperk is as gevolg van die suspensiede, en die eufotiese sone tot 'n maksimum van 2,5 m strek (Stegmann, in voorbereiding). Ten spyte van die vlakheid van die dam (maksimumdiepte 4 m) is 'n werklike profundaal-bodem teenwoordig. Wurasdam is ook omring met makrofiete, (hoofsaaklik *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. en *Typha latifolia* subsp. *capensis* Rohrb. wat 'n groot inset van organiese materiaal in die dam veroorsaak, en wat die dam organies verryk. Die bodem bestaan ook uit verskeie tipes sedimente, waarvan die grootste gedeelte 'n fyn slik is.

Die organismes in die verskillende habitate is ondersoek, en daar is gekyk na die seisoenale verspreiding, die korrelasies met fisies-chemiese aspekte en die sonering van organismes.

Produksieskattings is ook gemaak om die invloed van organiese verryking op die organismes in 'n troebel ekosisteem te bepaal.

## 2. DIE WURASDAMPROJEK

As gevolg van die hoë suspensoëdbelading in die meeste Vrystaatse damme, het die Instituut vir Omgewingswetenskappe van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat in 1976 besluit om die suspensoëd-interaksies in 'n ekosisteem te bestudeer. 'n Multidissiplinêre navorsingsprojek, waarvan hierdie studie 'n deel is, is hierna op Wurasdam begin.

Die keuse van 'n ekosisteem soos die van Wurasdam, met 'n relatief klein opvanggebied en watermassa, het sekere voordele ingehou wat as volg saamgevat kan word:

- (i) Die beskikbare mannekrag kon beter benut word
- (ii) Die dam sou goed by die navorsingsdoel, nl. die effek van die suspensoëde op 'n ekosisteem, inpas, aangesien die water baie troebel is
- (iii) Die dam is onder beheer van die Departement van Natuurbewaring en daar was geen ander aansprake op die dam behalwe die van die navorsingsprogram nie.

Die volgende nadele moet egter ook vermeld word:

- (i) Die redelik stabiele watervlak het gelei tot goedgevestigde littoraalplante, wat 'n baie groot inset van koolstof in die dam veroorsaak, en 'n groot invloed op die biota moet uitoefen.
- (ii) Die dam is betreklik klein en baie vlak, sodat bevindinge nie maklik na groter damme geëkstrapoleer kan word nie.

### 3. DIE DAM EN OPVANGGEBIED

Wurasdam is sowat 70 km suid van Bloemfontein geleë, in 'n gebied wat ten opsigte van reënval, sonskynure, lugtemperatuur, windrigting en windsnelheid verteenwoordigend is van 'n halfdorre gebied (Schulze, 1979). Volgens die plantegroei is hierdie gebied kenmerkend van die karoo-plantegroei tipe (Acocks, 1953).

Gegewens oor die opvanggebied word onderskeidelik in tabelle I en II aangegee. Slegs een dorp, nl. Reddersburg, kom in die opvanggebied voor.

Twee inlope, nl. Fouriespruit (95% van die invloei) en die Noordelike donga (5% van die invloei) voorsien Wurasdam van water. Die dam is in 1961 voltooi en het daarna ook as Fouriespruitdam bekend gestaan. Vanaf 1976 is die dam onder beheer van die Departement van Natuurbewaring van die Oranje-Vrystaat, en maak dit deel uit van 'n natuurreservaat.

TABEL I Gegewens ten opsigte van die opvanggebied van Wurasdam (Le Roux en Roos, in voorbereiding)

Oppervlakte van opvanggebied	666 km <sup>2</sup>
Bewerkte grond	99 km <sup>2</sup> (14,9%)
Waterbedekte oppervlakte	3,33 km <sup>2</sup>
Maksimum lokale reliëf	1°64'
Gemiddelde reënval	484 mm jr <sup>-1</sup>
Gemiddelde verdamping	1750 mm jr <sup>-1</sup>
Gemiddelde verwerkingstempo	1300 ton jr <sup>-1</sup>

TABEL II Eienskappe van Wurasdam tydens volwatervlak (Roos, persoonlike mededeling)

Totale oppervlakte van oopwater	69 ha
Gemiddelde diepte	1,8 m
Netto volume	1247 × 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Oppervlakte beslaan deur <i>Phragmites</i>	14,2 ha
Oppervlakte beslaan deur <i>Typha</i>	1,7 ha
Begroeide oewerlengte	8,193 km
Oop oewerlengte	3,645 km

#### 4. STUDIEGEBIED EN KEUSE VAN MONSTERPUNTE:

In 'n loodsopname wat gedoen is gedurende Augustus 1979, is gevind dat daar ten opsigte van die bentos hoofsaaklik drie makrohabitate in Wurasdam bestaan wat duidelik van mekaar verskil ten opsigte van

- (i) Die populasiesamestelling
- (ii) Die populasiedigtheid.

Hierdie habitate word vervolgens aangedui as

- (i) Die *Typha* en *Phragmites*-beddings
- (ii) Die klipperige littoraalgebied
- (iii) Die sagte sediment

##### 4.1 Die *Typha* en *Phragmites*-beddings

Die totale *Typha*-beddings beslaan 'n oppervlak van nagenoeg 1,7 ha (vgl. Tabel 11) en kom verspreid voor tussen *Phragmites* (Fig. 1). Die *Phragmites*-beddings beslaan 'n oppervlak van nagenoeg 14,2 ha (vgl. Tabel 11) waarvan ongeveer 90% onder die volwaterlyn staan. Hierdie beddings kom byna reg rondom die dam voor (Fig. 1) tot 'n diepte van ongeveer 2 m onder oorloopvlak. Die *Typha*-beddings bestaan dus uit ongeveer 11% van die totale makrofiete, en aangesien die populasiesamestelling volgens die loodsopname opsigtelik ooreengestem het, is ondersoek hoofsaaklik beperk tot *Phragmites*-beddings.

Die vertikale distribusie van die epifitiese fauna is ondersoek in *Phragmites*-beddings naby die damwal (Fig. 1), terwyl die seisoenale distribusie ondersoek is deur *Phragmites*-monsters maandeliks uit verskillende dele van die dam te neem.

Hierdie rietbeddings word jaarliks vanaf einde Mei deur koue en ryp afgebreek en nuwe lote skiet weer vanaf Augustus uit om 'n digbegroeide littoraalplantegroei daar te stel teen die begin van Oktober.

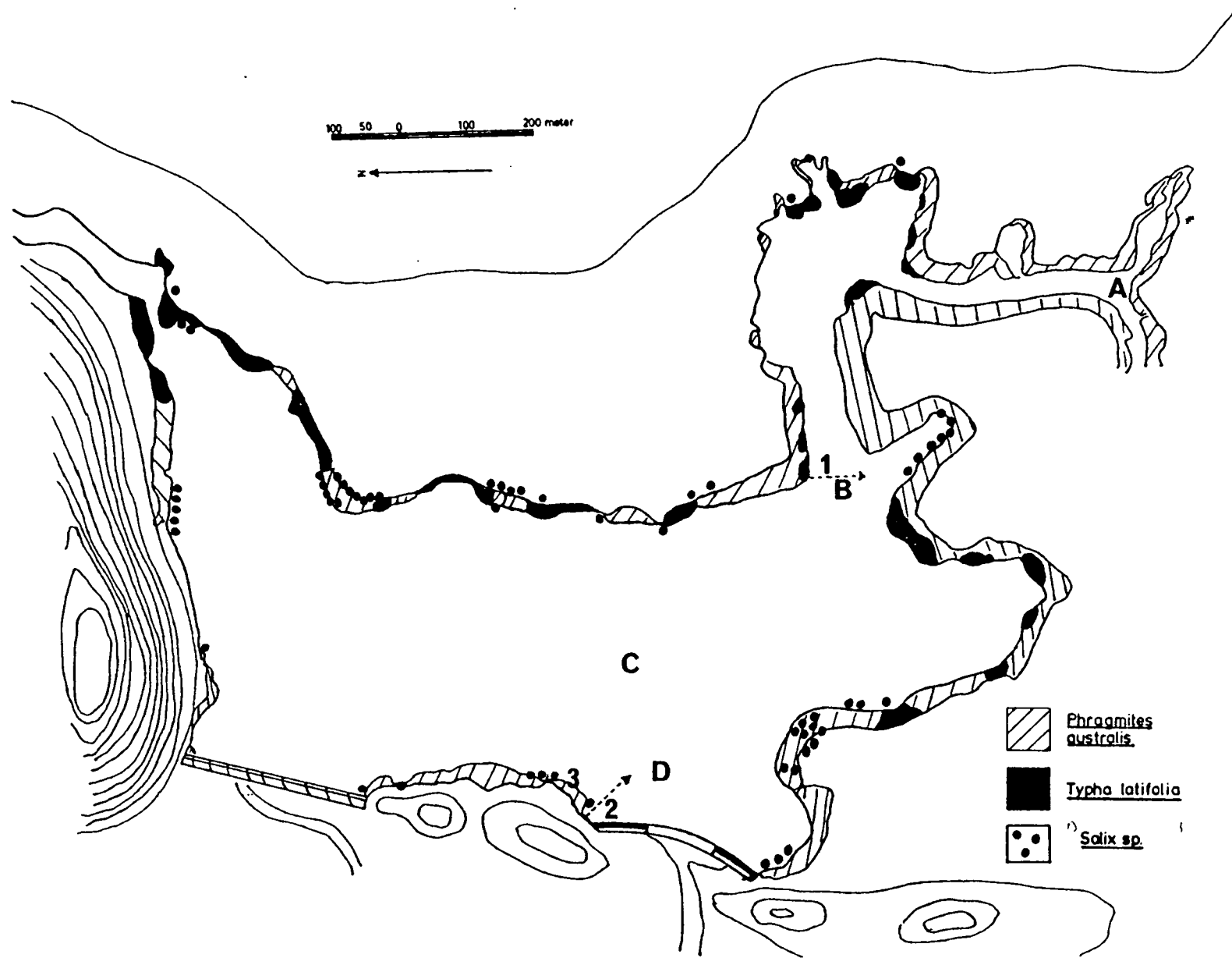


Fig. 1 Distribusie van littorale makrofiete, gereelde monsterstasies (A - inloop, B - kanaal, C - plato, D - walgebied) en ongereelde opnamegebiede (1 - Sediment, 2 - Klippe, 3 - *Phragmites*).

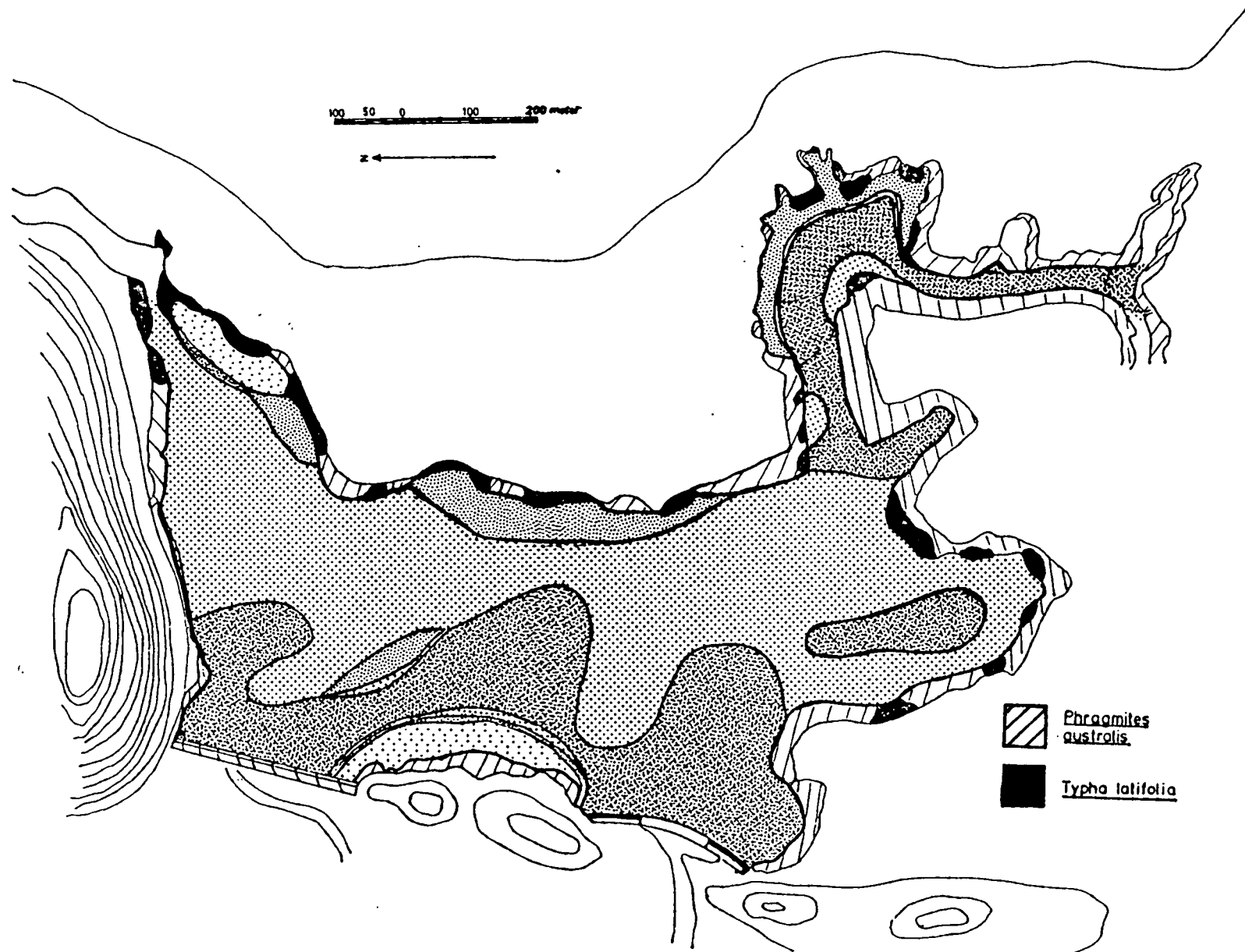


Fig. 2 Korrelgrootteverspreiding van sediment in Wurasdam, Volgens Keulder (1981)

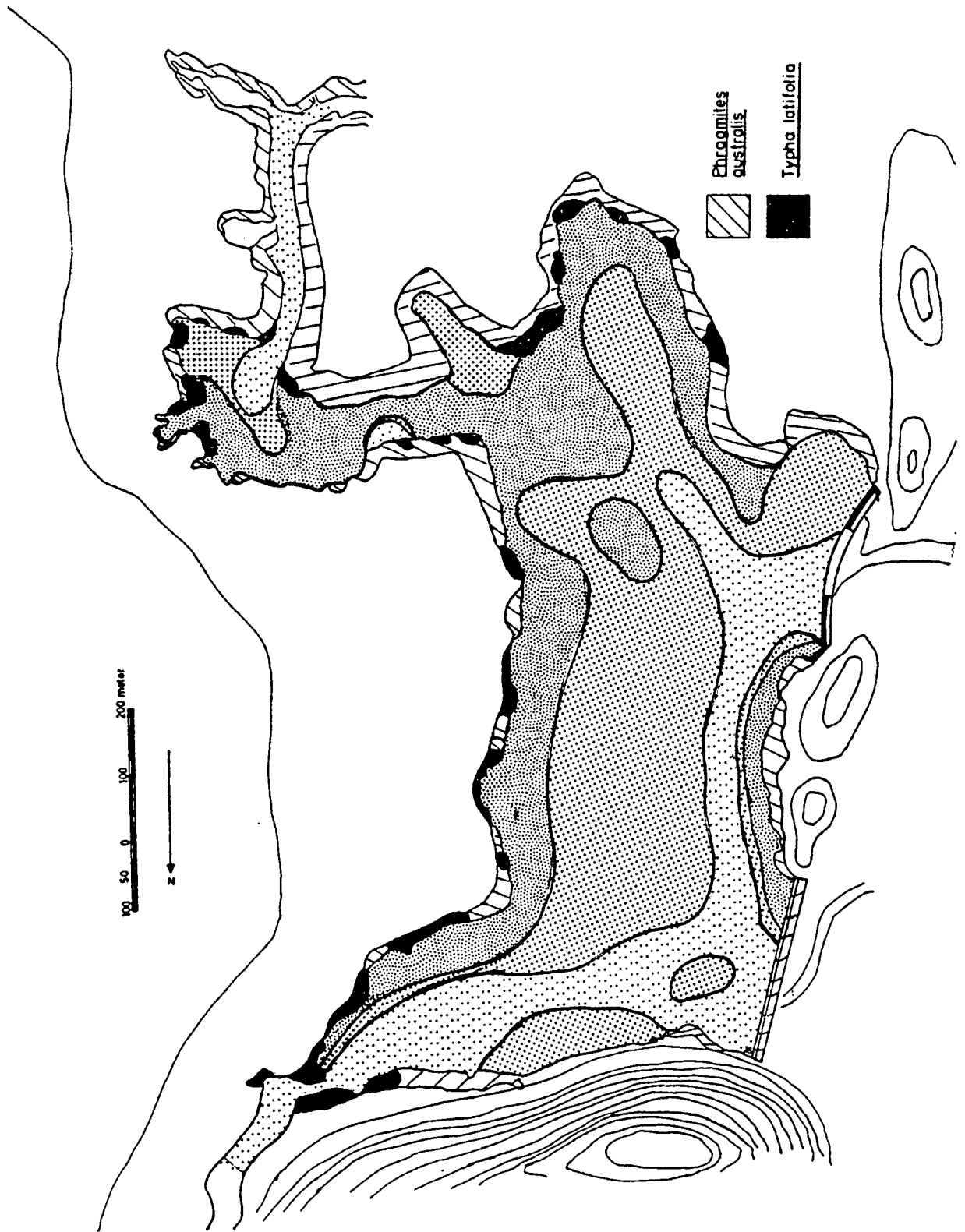


Fig. 3 Organiese inhoud van sediment in Wurasdam, volgens Keulder (1981)

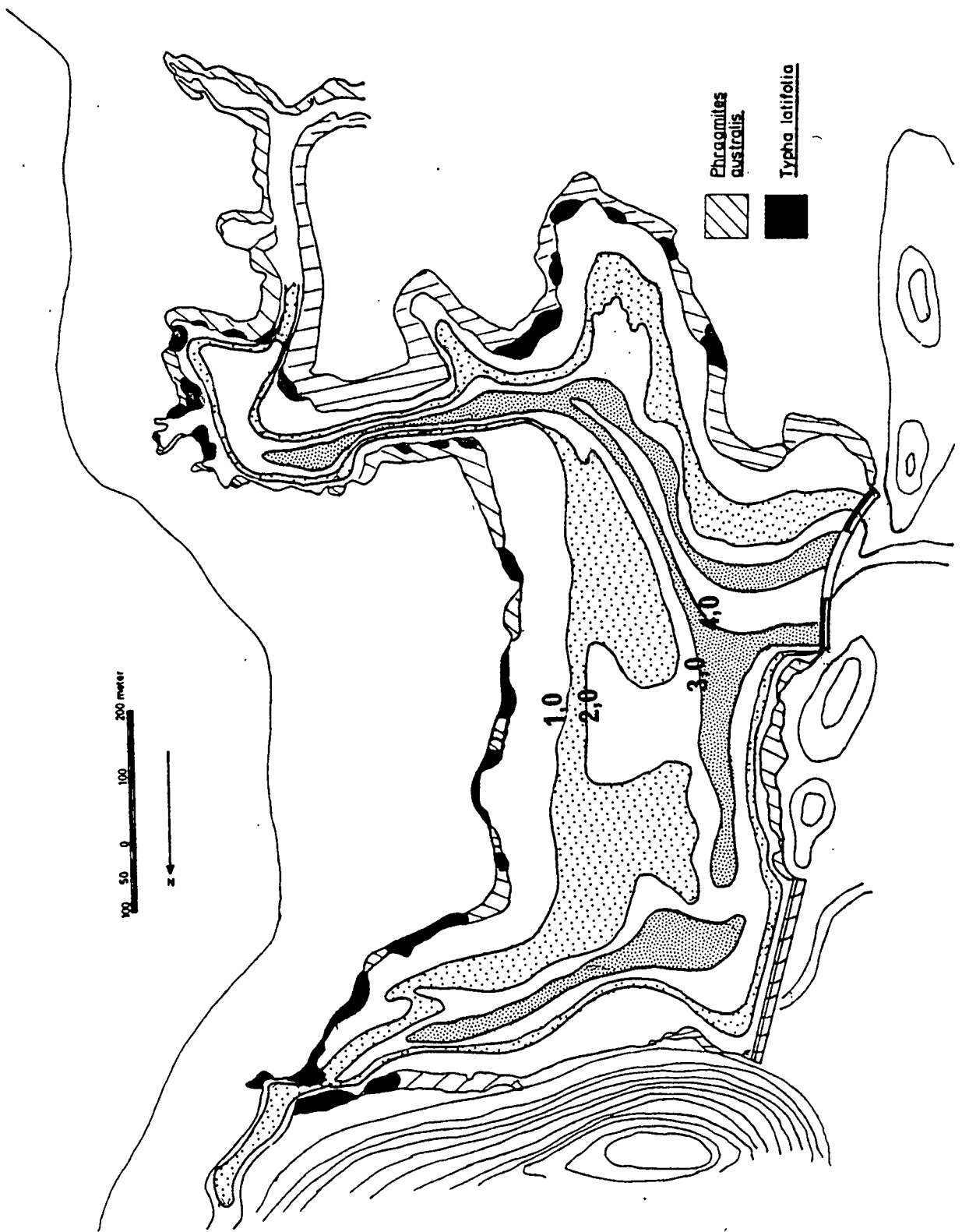


Fig. 4 Kontoerkaart van Wurasdam in diepte (m) onder oorloopvlak. (volgens Keulder, 1981).

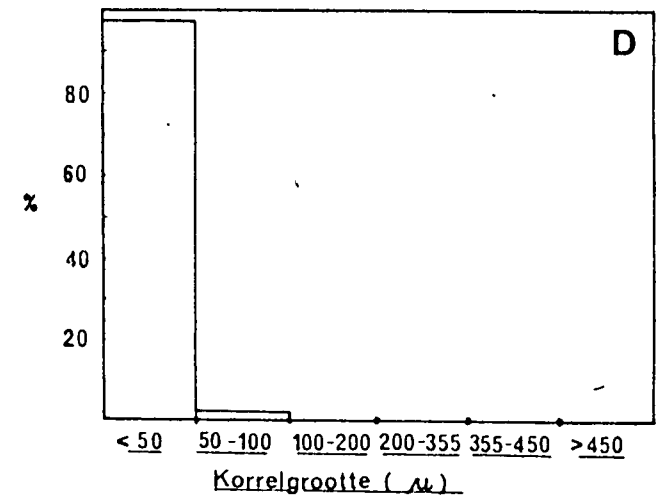
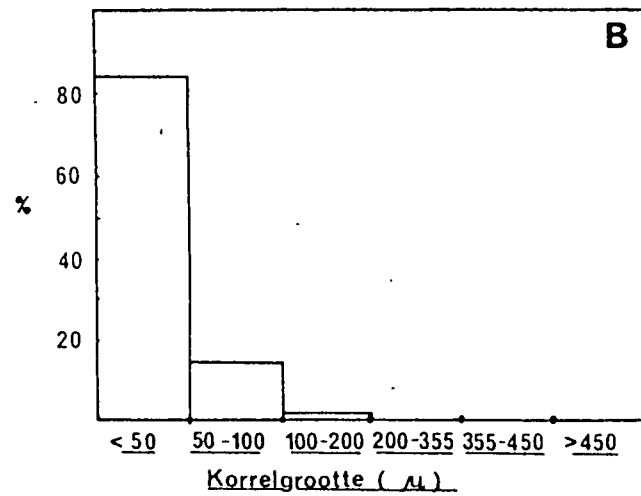
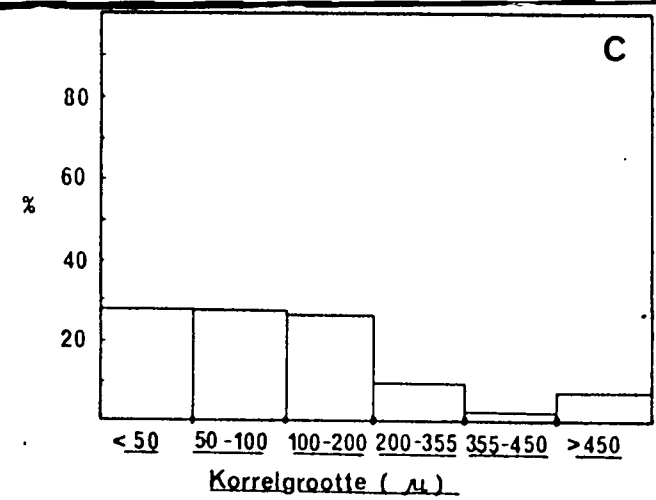
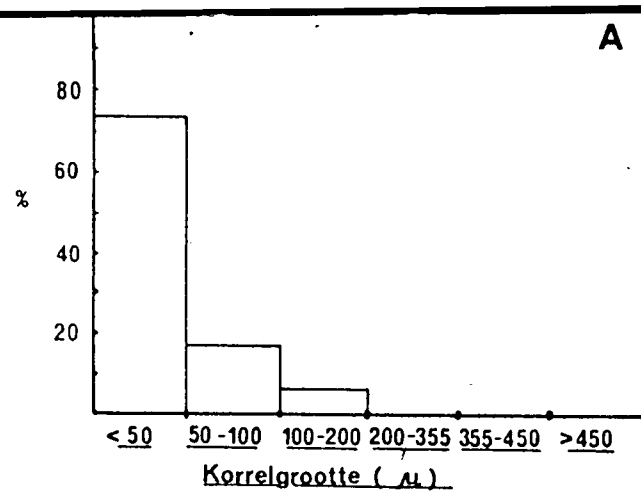


Fig. 5 Korrelgrootteverspreiding ( $\mu\text{m}$ ) van die sediment by 4 stasies in Wurasdam; A - Inloop; B- Kanaal; C - Plato; D - wal

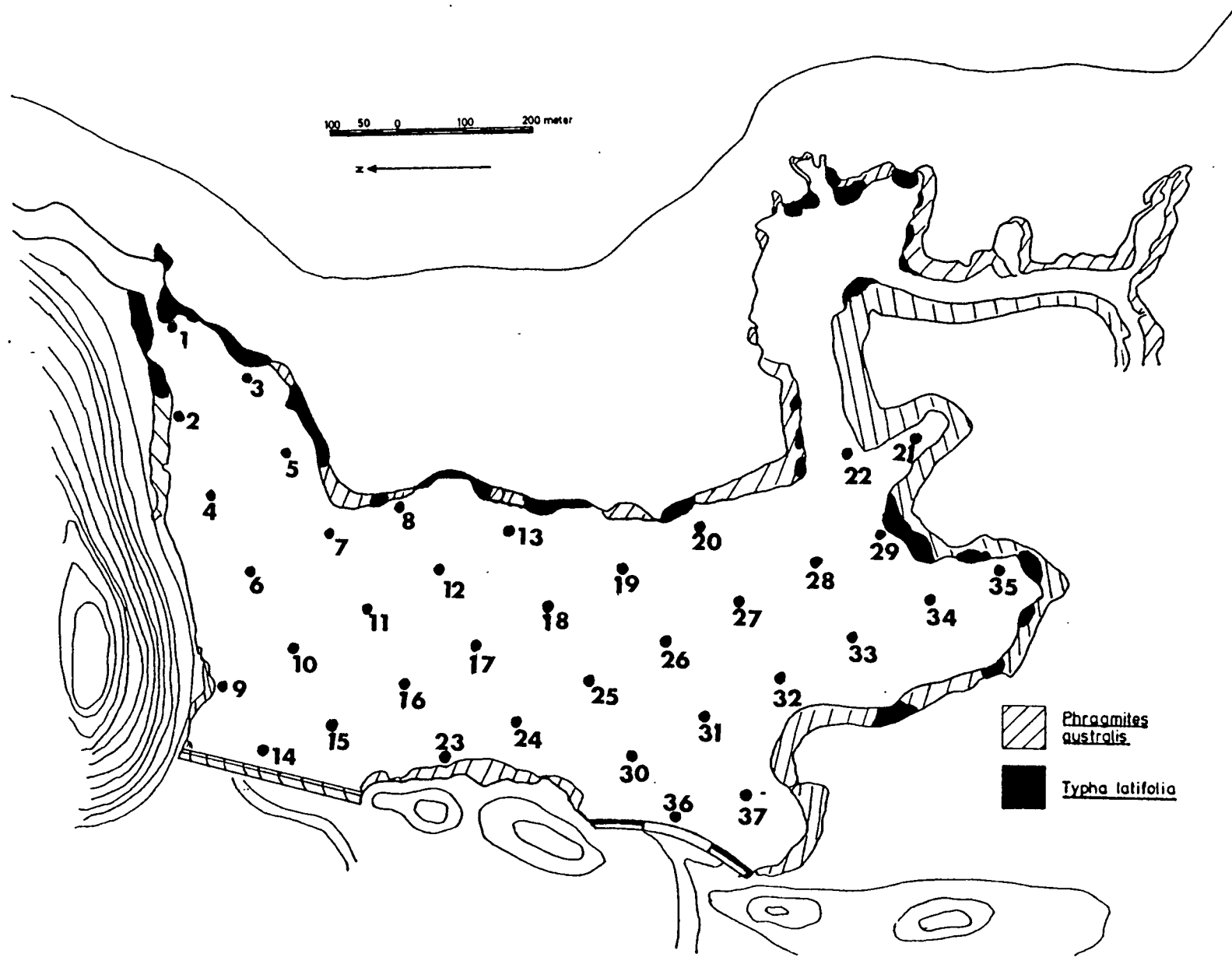


Fig. 6 Die monsterpunte in Wurasdam tydens 'n algemene opname deur die dam

#### 4.2 Die klipperige littoraalgebied:

Na skatting beslaan hierdie gedeelte 'n oewerlengte van ongeveer 500 m, en strek dit tot 'n afstand van ongeveer 5 meter van die oewerlyn, d.w.s. 'n totale gebied van nagenoeg 0,25 ha. Die klippe naby die oewerlyn is totaal bedek met alge ('aufwuchs') terwyl dieper as ongeveer 75 cm geen alggroei op die klippe voorkom nie. Die gedeelte teen die oewerlyn bestaan uit klippe van ongeveer baksteengrootte met baie kleiner klippe tussenin, terwyl effens dieper slegs dele van groterige klippe bo die sediment uitsteek. Die area klipoppervlak beskikbaar vir vashegting van organismes verskil dus ook op elke diepte vanweë die gedeeltelike toeslikking van klippe, asook as gevolg van die grootte van die klippe. Dit is dus baie moeilik om akkurate gegewens oor die biomassa en produksie van so 'n gebied in te samel soos ook deur Chutter (1968) ten opsigte van klipperige rivierbeddings bevind is.

Aangesien hierdie habitat te klein is om 'n noemenswaardige rol in die ekosisteem te speel, is besluit om slegs 'n eenmalige kwalitatiewe en kwantitatiewe opname in een gebied naby die wal te doen (Fig. 1).

#### 4.3 Die sagte sediment:

'n Besonder plantryke littoraalgebied, soos die van Wurasdam, word selde aangetref by ander watermassas in die Suid-Vrystaat. Dit is egter nog steeds wenslik dat die bevindinge van hierdie studie so wyd moontlik op ander damme toepaslik moet wees. Aangesien die sagte sediment meer vergelykbaar is met die van ander damme, is besluit om die meeste aandag aan hierdie deel van die ekosisteem te gee.

Die oopwatergedeelte beslaan nagenoeg 69 ha (vgl. Tabel 11) waarvan die sedimentkorrelgrootte, organiese inhoud en diepte van bodem aansienlik van plek tot plek varieer (vgl. Figs 2, 3 en 4). Groot gedeeltes van die sediment is altyd onder anaerobiese toestande (le Roux en Roos, in voorbereiding) en maak toestande relatief ongunstig vir bodemorganismes.

Om die seisoenale verspreiding van die bodemorganismes te bepaal, is vier verskillende stasies gekies (Fig. 1) wat op 'n maandelikse grondslag gemonster is.

Stasie A is geleë by die inloop van die dam (Fig. 1), waar waterbeweging 'n invloed op organismes kan uitoefen, en waar fisies-chemiese gegewens oor 'n periode van 4 jaar (1977-1980) by hierdie punt ingesamel is (Stegmann, in voorbereiding). Die organiese inhoud van die sediment is hoog (Fig. 3) en die gemiddelde korrelgrootte is baie klein (vgl. Figs 2 en 5).

Stasie B is geleë in 'n kanaal (Fig. 1) waar die organiese inhoud tussen 5 en 9,9% val (Fig. 37) en die grootste persentasie van die sedimentkorrelgrootte tussen 110-250  $\mu\text{m}$  val (vgl. Figs 2 en 5).

Stasie C is geleë op 'n plato in die dam (Fig. 1), waarvan die substraat aansienlik verskil met die dieper dele. Die organiese inhoud van die sediment is baie laag (Fig. 3) terwyl die grootste persentasie van die sedimentkorrelgrootte tussen 110 en 250  $\mu\text{m}$  varieer, en kom hier meer growwe korrels voor as by enige van die ander monsterpunte (Fig. 5). Hier kan wind ook 'n groot invloed uitoefen omdat die bodem relatief vlak is en die eufotiese sone kan soms tot op die bodem strek.

Stasie D is gekies by die damwal (Fig. 1) waar die fisies-chemiese gegewens vir vier jaar bepaal is (1977-1980). Die organiese inhoud van die sediment is hoog (Fig. 3) terwyl die sedimentkorrelgrootte baie klein is (Figs 2 en 5). Hierdie stasie is ook in die diepste deel van die dam geleë (Fig. 4).

Om die vertikale verspreiding van die bentos ten opsigte van waterdiepte na te gaan, is 'n strook gemonster van vlak tot diep. Die strookmonstering is gedoen in die kanaal naby die stasie B (vgl. Fig. 1) waar die helling relatief steil is, en waar die korrelgrootteverspreiding redelik intermediêr is (Fig. 2).

'n Eenmalige opname is ook gedoen waartydens die hele dam volledig gemonster is (Fig. 6), sodat die vertikale verspreiding van die organismes in die dam bepaal kan word.

## 5. MATERIAAL EN METODES

### 5.1 Epifauna op *Phragmites* en *Typha*

#### 5.1.1 *Versameling van fauna*

Die metode wat gebruik is, stem ooreen met die metode wat reeds in 1934 deur Meschkat gebruik is om perifiton te versamel (Schwoerbel, 1970). Plante is op die bodem en by die oppervlak van die water met 'n lang-arm snoeiskêr afgeknip. Elke riet is in gerieflike lengtes geknip en in plastiekbottels met 5% formalien gepreserveer. Elke monster het uit drie tot vier plante bestaan in die geval van *Typha*, en uit 10-12 plante by *Phragmites*. Om die seisoenale voorkoms na te gaan, is daar oor 'n tydperk van 'n jaar elke maand 5 monsters geneem van *Phragmites* en 3 monsters van *Typha*, sodat die oppervlak-area beskikbaar vir vashegting ongeveer dieselfde sou wees.

Die vertikale distribusie van die epifauna is op *Phragmites* ondersoek, aangesien die fauna opsigtelik eenders gevind is op beide plantsoorte. Die stingels van *Phragmites* is in vier sones van nagenoeg 8-10 cm verdeel, en dele uit dieselfde sone is saamgegroepeer vir latere verwerking. Ongeveer 10-12 riete is gebruik, en die opname is vier keer herhaal.

Die watervlak van Wurasdam wissel baie en om biomassa en produksieskattings meer noukeurig te kon maak was dit nodig om die area bedek deur makrofiete by verskillende watervlakke te bepaal, asook die gemiddelde lengte van stingels in die water by verskillende watervlakke. Die area bedek deur makrofiete is bepaal deur die breedte van die rietbeddings by 30 punte te meet, en by elke punt is die helling ook bepaal, sodat die gemiddelde lengte riete in die water bereken kon word.

#### 5.1.2 *Monstervoorbereiding en evaluering*

Die organismes op die plante is in die laboratorium afgewas en gespoel deur 'n sif met 'n 200  $\mu\text{m}$  maas. Hierna is al die organismes in 'n telbakkie met 'n swart agtergrond gespoel en met behulp van 'n stereomikroskoop geïdentifiseer en getel. In sekere gevalle, veral by die Chironomidae, is permanente mikroskooppreparate gemaak om die identifikasie te vergemaklik.

Die plantmateriaal, waarvan die organismes verwyder is, is by 60°C gedroog vir 48 uur, en die droë massa is gravimetries bepaal.

Biomassabepalings van die fauna is slegs eenmalig gedoen. Gepreserveerde voorbeelde van genera uit verskillende monsters is bymekaar gevoeg en in 'n desikator vir 48 uur gelaat. Hierna is die massa van die aantal organismes saam tot 'n honderdste van 'n milligram bepaal, en is hierdie gemiddelde massa vir verdere verwerkings gebruik.

## 5.2 Epifauna van klipperige littoraal

### 5.2.1 *Versameling van fauna:*

Naastenby dieselfde metode gevolg deur Chutter (1968) is gebruik deurdat klippe van ongeveer baksteengrootte op verskillende dieptes onder die oppervlak van die water verwyder is en in 'n emmer met kraanwater geplaas is. Al die organismes is per hand van die klip gewas, en wanneer geen organismes na deeglike inspeksie meer sigbaar was nie, is die water deur 'n sif met 'n maasgrootte van 200  $\mu\text{m}$  gegooi. Die organismes is hierna in 'n bottel gespoel en in 6% formalien gepreserveer.

Schwoebel (1970) het aanbeveel dat die oppervlakmate van elke klip bepaal word, en dit is gedoen deurdat 'n gemiddelde lengte, breedte en hoogte gemeet is. Die metode is volgens Chutter (1968) akkuraat genoeg vir die tipe studie.

Drie monsters is op elke diepte geneem om die resultate meer betroubaar te maak.

### 5.2.2 *Bepaling van die verspreiding van klippe:*

Volgens Schwoebel (1970) word die resultate aangegee as aantal organismes  $\text{m}^{-2}$  klip oppervlak, maar as gevolg van sedimentasie van suspensiede is die beskikbare oppervlak vir vashegting van organismes verskillend by verskillende dieptes. Daar is ook baie meer blootgestelde klippe in die vlak dele as in die dieper dele, as gevolg van golfaksie wat in die vlakker dele die sediment uitwas na dieper dele. Daarom was dit nodig om te bepaal hoeveel oppervlakte beskikbaar is op elke diepte.

'n Vierkant van metaal met 'n oppervlakte van 0,25 m<sup>2</sup> is gebruik deur op elke diepte al die klippe daaruit te verwyder en die oppervlaktes daarvan te bepaal. Die blootgestelde en toegeslikte dele van die klippe kon duidelik onderskei word, en slegs die oppervlakte wat bo-kant die sediment uitsteek, is bepaal. Hierdie data kon gebruik word om die staande-oes vir die hele klipperige gebied te bepaal.

### 5.2.3 *Evaluasie van fauna:*

Die gepreserveerde monsters is weer in die laboratorium gewas, en dieselfde prosedure as in 5.1.2 is gevolg.

## 5.3 Die bentos van die sagte sediment

### 5.3.1 *Versameling van fauna:*

Aangesien die sedimentkorrelgrootte deurgaans relatief klein is (vgl. Fig. 2) kon al die monsters suksesvol geneem word met behulp van 'n Birge-Ekman bodemgryper. Die effektiewe monsternemingsoppervlakte is 225 cm<sup>2</sup> en die apparaat is vanaf 'n boot hanteer.

Die afsonderlike monsters is in plastieksakke geplaas en gepreserveer in 6% formalien vir latere verwerking.

In 'n vooraf loodsopname waar 10 monsters in een gebied van ongeveer 25 m<sup>-2</sup> geneem is, is gevind dat die variasie in organisme getalle nie baie groot is nie (Tabel III), sodat 'n groot aantal monsters in een gebied nie nodig was nie. Roode (1970) het ook bepaal dat twee monsters per stasie genoegsame betroubare inligting voorsien.

TABEL III Die minimum, maksimum en gemiddelde getalle organismes verkry in 10 monsters gedurende 'n loodsopname in een gebied van die dam ( $\pm$  25 m<sup>2</sup>)

	Minimum	Maksimum	Gemiddelde
Annelida	8	22	14
Nematoda	25	82	50
Chaoborus	1	4	2
Chironomidae	1	5	2

Vir die seisoenale opname is drie monsters by elke punt geneem, terwyl die strookopname asook die algemene ruitopname slegs uit 1 monster per punt bestaan het.

### 5.3.2 *Monstervoorbereiding en evaluering:*

Nadat 'n submonster van nagenoeg 100 ml van die sedimentmonster geneem is, is die oorblywende gedeelte met lopende water gewas deur 'n sif met 'n maasgrootte van 200  $\mu\text{m}$ , om van alle fyn materiaal ontslae te raak. In gevalle waar die sediment relatief grof was, is die organismes geskei deur 'n afgooitegniek. Die monster is met kraanwater verdun en goed geskud, waarna die watergedeelte, insluitende die organismes, deur die sif afgegooi is. Die proses is 5 keer herhaal en volgens Davies (persoonlike mededeling) is die tegniek byna 100% betroubaar om alle organismes, uitsluitend die Mollusca, te herwin. Hierna is dieselfde prosedure gevolg as 5.1.2.

### 5.3.3 *Bepaling van sedimentkorrelgrootte:*

Die submonster wat gehou is, is gebruik vir die bepaling. Die sediment is deur sifwe met verskillende maasgroottes gewas, en elke fraksie is gedroog by 105°C en daarna geweeg.

### 5.3.4 *Organiese inhoud van die sediment:*

Die organiese inhoud van die sediment is bepaal deurdat die reeds gedroogde monster by 600°C vir 30 minute geplaas word om te verbrand. Die massa van die monster word hierna bepaal en die persentasie koolstof kan hierna bereken word.

## 5.4 Identifikasie van organismes:

Die meeste organismes kon direk deur middel van verskeie sleutels tot op genusvlak geïdentifiseer word; terwyl ander, waar identifikasie uiters moeilik en sleutels beperk is, soos bv. die Nematoda, nie verder geïdentifiseer is nie.

Literatuur wat geraadepleeg is by die identifikasie van invertebrate, is die van Pennak (1952); Van Eeden (1960); Needham en Needham (1962); Macan (1965 en 1970); Brinkhurst (1966); Scott (1968); Usinger (1968); McLachlan (1969 en 1977) en Mason (1973).

Die Chironomidae is, waar moontlik, tot genusvlak geïdentifiseer, maar as gevolg van die komplekse taksonomie van die groep was 'n aparte tegniek genoodsaak (Mason, 1973). Die kopgedeelte van die organisme is met behulp van 'n dissekteermes en fyn tangetjie verwyder. Dit is vir nagenoeg 2 minute in elk van 30%, 50%, 70%, 90% en 100% etanol geplaas. Hierna is dit vir 3 minute in xileen gelaat en daarna onderstebo in Kanada balsem gemonteer op 'n voorwerpglasie. Die voorwerp is bedek met 'n dekglasie, en druk is op laasgenoemde uitgeoefen sodat die kopgedeelte platgedruk word en die monddele duidelik sigbaar is. Die individuë is dan volgens die voorkoms van die monddele geïdentifiseer. 'n Fotografiese uiteensetting van die monddele van die Chironomidae van Wurasdam wat gedurende die huidige studie opgestel is, verskyn in die bylae.

## 5.5 Fisies-chemiese bepalings:

### 5.5.1 *Temperatuur en opgeloste suurstof:*

Temperatuur en konsentrasie opgeloste suurstof is weekliks by die inloop, wal en tussen die riete gemeet met behulp van 'n YSI-model 57 suurstoftemperatuurmeter terwyl dit ook gedoen is tydens die opname in die klipperige littoraal.

### 5.5.2 *Waterdeursigtigheid:*

'n Aanduiding van die deursigtigheid is verkry deur middel van Secchi-skyflesings, wat weekliks by die wal geneem is. Turbiditeitbepalings is ook weekliks op watermonsters van Wurasdam gedoen.

### 5.5.3 *Wateranalises:*

Wateranalises, bv. Chlorofil  $a$ , is gedoen op geïntegreerde watermonsters wat geneem is vanaf die oppervlak van die water tot ongeveer 20 cm bokant die bodem (Stegmann, in voorbereiding). Die monster is verkry deur 'n 12 mm deursnee plastiese pyp te laat sak in die water en die bokant te sluit voor dit opgetrek is. Die watermonster is teen 4°C geberg en analises is binne 'n week voltooi.

#### 5.5.3.1 *pH:*

Die pH van die monster is weekliks deur middel van 'n Beckman Electro-mate pH-meter bepaal. 'n Orion 905 elektrode is gebruik.

#### 5.5.3.2 *Konduktiwiteit:*

Konduktiwiteit ( $\text{mSm}^{-1}$ ) is weekliks bepaal deur die gebruik van 'n Phillips PR9501 konduktiwiteitsmeter ( $K = 20^\circ\text{C}$ ).

### 5.5.4 *Watervlak:*

Die watervlak van Wurasdam is gemonitor met 'n deurlopende watervlak-registreerder by die damwal.

## 5.6 *Produksieskattings:*

Om produksieskattings te maak, is van die P/B-verhouding-metode gebruik gemaak soos bespreek in Waters (1977): P/B-verhoudings van spesifieke genera is uit Waters (1977) en Morgan (1980) oordeelkundig geneem om skattings so realisties as moontlik te maak. Die alternatiewe metodes sou almal die teel van organismes behels wat in hierdie studie onprakties sou wees, veral weens die aantal spesies betrokke.

## 6. FISIES-CHEMIESE EIENSKAPPE VAN WURASDAM

### 6.1 Temperatuur:

Die gemiddelde watertemperatuur het gevarieer van 26°C gedurende Maart 1980 tot 7°C gedurende Julie 1980 waarna dit gestyg het tot ongeveer 26°C aan die einde van Februarie 1981 (Fig. 7). Daar is geen gelaagdheid nie, en die maksimum gradiënt is ongeveer 3°C tussen die bodem en die oppervlak (Stegmann, in voorbereiding), juis vanweë die vlakheid van die dam. Die daling en styging in die temperatuur was geleidelik, en die minimum temperatuur het bo die kritiese vlak van 4°C gebly. Volgens hierdie gegewens is Wurasdam dus 'n ongestratifiseerde polimiktiese watermassa (Janse van Vuren, 1979).

Die minimum temperatuur van Wurasdam is laer as bv. Bloemhofdam waar die temperatuur tot 10°C in die winter daal, terwyl die maksimum temperatuur van beide damme dieselfde is (Walmsley en Butty, 1980).

### 6.2 Konsentrasie opgeloste suurstof:

Die konsentrasie opgeloste suurstof gemeet direk onder die oppervlak van die water was deurentyd baie naby aan versadig, en was soms oorversadig gewees (Fig. 8). Die suurstofkonsentrasie het baie geleidelik afgeneem tot bokant die bodem (Stegmann, in voorbereiding) waarna dit baie skielik afgeneem het tot onder 1 mg  $\ell^{-1}$  in die bodem.

Die suurstofkonsentrasie was in die winter hoër as in die somer, vanweë die feit dat suurstof 'n hoër oplosbaarheid het in koue as in warm water.

Indien slegs na die eerste 4 meter diepte van Bloemhofdam gekyk word, het die suurstofversadiging dieselfde patroon as die van Wurasdam gevolg (Walmsley & Butty, 1980).

### 6.3 Waterdeursigtigheid:

'n Aanduiding van waterdeursigtigheid is verkry deur Secchi-skyflesings. Die gemiddelde lesings wissel tussen 10 en 20 cm, alhoewel 'n lesing van 50 cm eenmalig verkry is (Fig.9). Die enkele lesing is geneem direk na 'n fitoplanktonopbloei, wat moontlik flokkulasie tot gevolg kon hê (Walmsley, 1980).

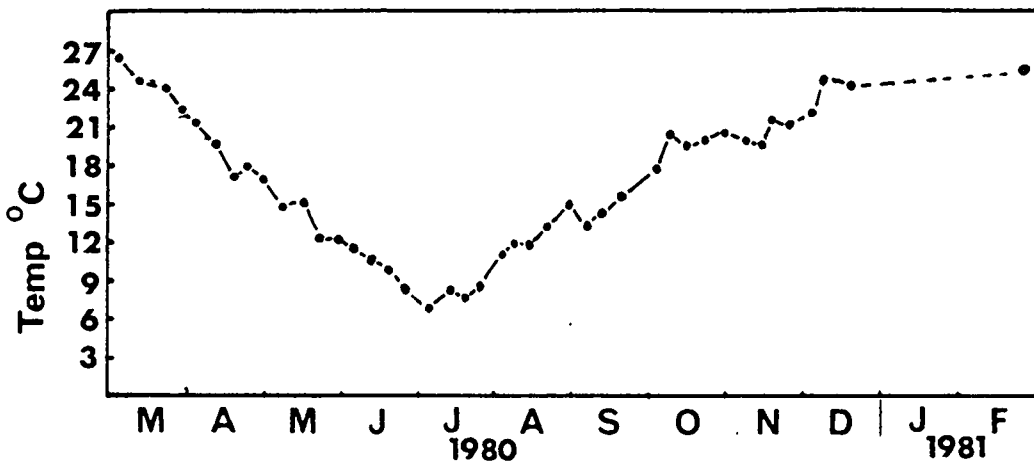


Fig. 7 Die verandering van die gemiddelde temperatuur in die water van Wurasdam  
 ----- Data ontbreek - neiging uit vorige jare.

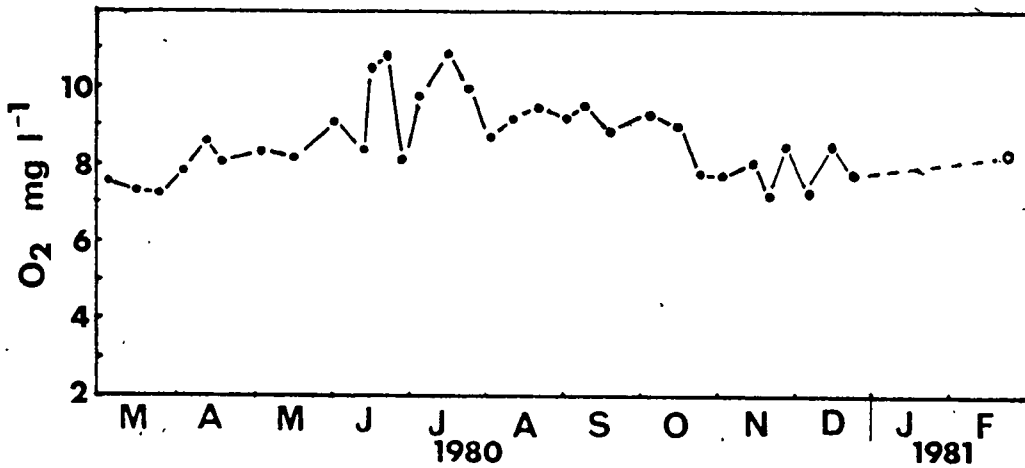


Fig. 8 Die verandering van die konsentrasie opgeloste suurstof direk onder die oppervlak van die water geneem naby die wal van Wurasdam  
 ----- Data ontbreek - neiging uit vorige jare.

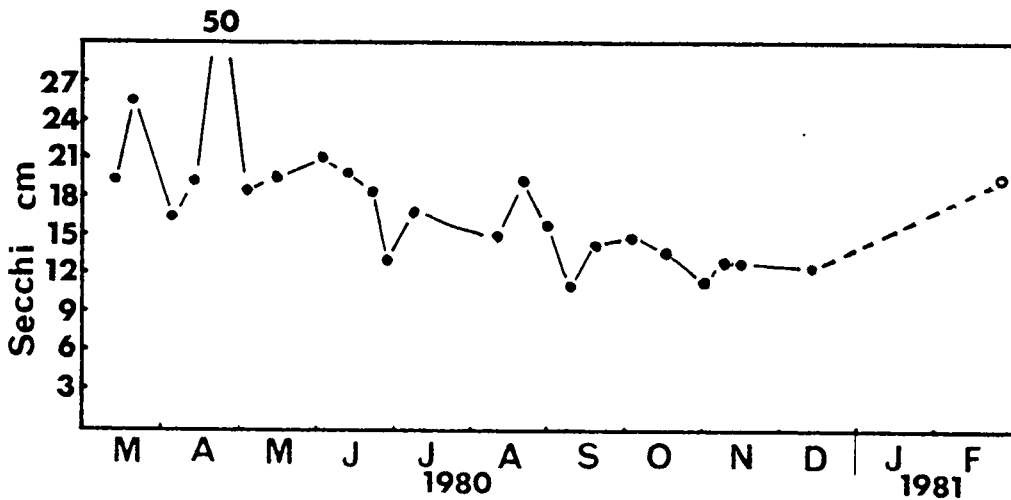


Fig. 9 Die Secchi-skyf lesings van die water van Wurasdam.  
 ----- Data ontbreek - neiging uit vorige jare.

Die water is baie meer deursigtig vanaf Maart tot Junie, waarna dit meer troebel word tot Desember, moontlik as gevolg van die wind wat resuspensie tot gevolg het.

Die gemiddelde Secchi-skyflesing van Bloemhofdam was bv. 66 cm wat wys dat die water nie so troebel soos die van Wurasdam is nie, terwyl ander damme bv. Olifantsnekdam ongeveer dieselfde deursigtigheid gehad het (Walmsley & Butty, 1980).

#### 6.4 pH-lesings:

Die pH-lesings van geïntegreerde watermonsters het aangedui dat die water deurgaans alkalies is, en waardes het gevarieer van 7,5 - 8,8 (vgl. Fig. 10).

Die meeste binnelandse watermassas het 'n pH van dieselfde waardes bv. die van Bloemhofdam, Olifantsnekdam e.a. (Walmsley & Butty, 1980).

#### 6.5 Watervlak:

Die watervlak van Wurasdam het geleidelik gedaal vanaf Maart 1980 tot einde November toe die eerste water die dam binnegekom het. Hierna het die watervlak weer gedaal tot 'n minimum van 2 meter onder oorloopvlak waarna invloei as gevolg van goeie reën in Januarie 1981 die dam weer laat oorloop het (vgl. Fig. 11).

Die watervlak het dus tot uiterstes oor die tydperk van 'n jaar gewissel, anders as ander groter watermassas waar 'n twee meter daling nie 'n noemenswaardige verskil aan die inhoud van die dam sal maak nie. As gevolg van hierdie dalings in die watervlak is groot dele van die bodem ontbloot en turbiditeit is deur windbeweging verhoog.

#### 6.6 Konduktiwiteit:

Die konduktiwiteit van die water van Wurasdam was baie laag gedurende Februarie - Maart 1980, en het gestyg tot 'n maksimum gedurende November - Desember 1980 (Fig. 12).

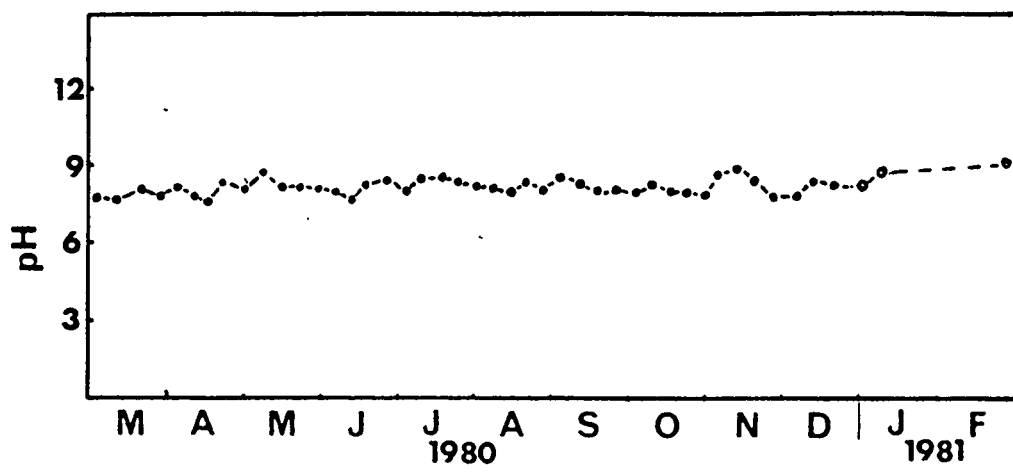


Fig. 10 Die pH-waardes van water van Wurasdam  
 ----- Data ontbreek, neiging uit vorige jare.

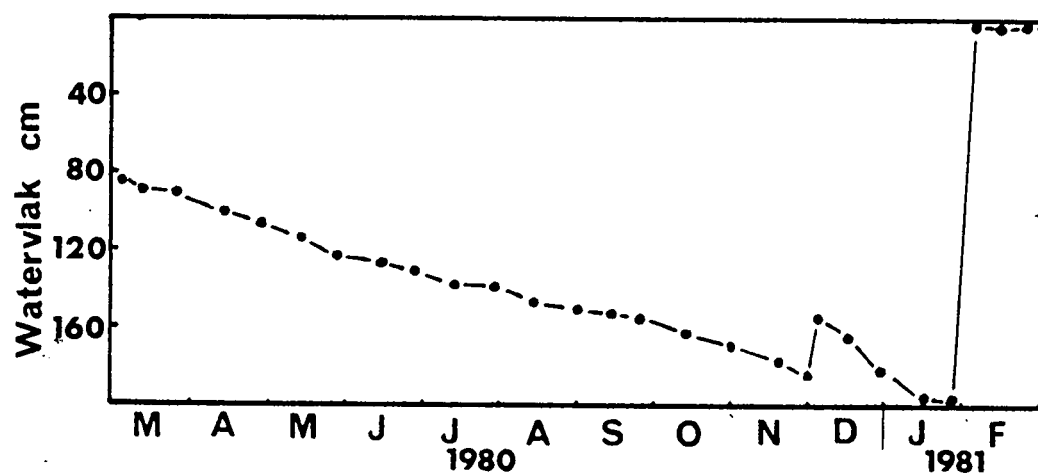


Fig. 11 Die watervlak van Wurasdam gemeet in cm onder oorloopvlak

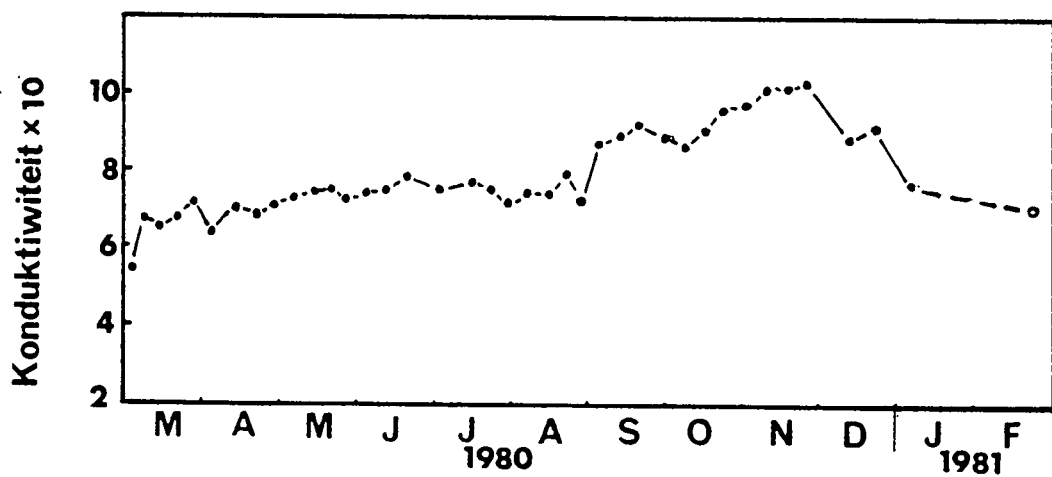


Fig. 12 Die konduktiwiteit van Wurasdam in  $\text{mSm}^{-1}$   
 ----- Data ontbreek - neiging uit vorige jare.

Hierdie lesings kan direk gekorreleer word met die watervlak wat gelei het tot 'n hoër konduktiwiteit toe die watervlak daal, en 'n laer konduktiwiteit toe die watervlak weer styg.

Die lesings is ook baie hoër by Wurasdam as in sommige ander Suid-Afrikaanse watermassas bv. Bloemhofdam (= 44) of Bospoortdam wat 'n gemiddeld van nagenoeg  $45 \text{ mS m}^{-1}$  gehad het (Walmsley & Butty, 1980). Selfs die konduktiwiteit van Hartbeespoortdam is laer as die waardes van Wurasdam, met 'n gemiddeld van ongeveer  $53 \text{ mS m}^{-1}$  (Seaman, 1977) teenoor die nagenoeg  $80 \text{ mS m}^{-1}$  van Wurasdam.

## 7. DIE EPIFAUNA OP DIE MAKROFIETE

Hierdie deel van die ekosisteem is in baie mere en damme afwesig. Indien dit egter voorkom in groot mere, is die oewergebied relatief klein ten opsigte van die oopwater, en speel die littoraalplante nie 'n groot rol by die produksie van die invertebraatfauna van so 'n watermassa nie. Indien die watermassa egter kleiner word, sal die littoraal 'n al hoe belangriker rol in die sisteem begin speel (Ruttner, 1971).

Beattie, Bromley, Chambers, Goldspink, Wijverberg, van Zalinge en Golterman (1970) noem egter dat in die Tjeukemeer waar die littoraalplante (*Phragmites* sp. en *Typha* sp.) slegs 1% van die oewerlyn beslaan, die littoraalfauna vir 35% tot 50% van die totale bentiese produksie verantwoordelik is, wat dus op 'n algemene onderskatting van hierdie deel van die ekosisteem dui. Grimås (1965) beklemtoon ook die belangrikheid van die littoraal as voedselbron en weiveld vir visspesies in vergelyking met die profundaalgebied in die Ankarvattnet meer.

Macan en Worthington (1951) noem dat die riete baie beskerming bied en 'n groot verskeidenheid organismes huisves, terwyl Petr (1970) en Schwoerbel (1971) ook die belangrikheid van perifitiese alge op die makrofiete onderstreep, veral as skuilplek en voedselbron vir organismes. Volgens Brinkhurst (1974) is hierdie gedeelte ryker aan spesies as enige ander habitat, terwyl Cowell en Hudson (1967) noem dat as gevolg van die perifiton in twee opgaardamme in die Missouriivier, die aantal organismes 11-voudig meer was as in die omliggende dele waar die perifiton afwesig was.

In Wurasdam, wat klein en vlak is en byna die hele oewer met makrofiete begroei is, is dit duidelik dat die littoraal 'n baie belangrike rol in die produksie van die invertebraatfauna moet speel.

Die volgende taksons is op die makrofiete geïdentifiseer, alhoewel net na die dominante groepe verwys word in die teks.

ECTOPROCTA	
Phylactolaemata	Verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
PORIFERA	
Calcarea	1 Spesie (ongeïdentifiseerd)
CNIDARIA	
Hydrozoa	<i>Hydra</i>
ANNELIDA	
Oligochaeta	
Naididae	<i>Nais</i>
Hirudinea	1 Spesie (ongeïdentifiseerd)
MOLLUSCA	
Gastropoda	<i>Lymnaea natalensis</i> (Krauss) <i>Bulinus tropicus</i> (Krauss) <i>Burnupia</i> <i>Ferrissia</i>
NEMATODA	
ARTHROPODA	
Crustacea	
Ostracoda	Verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Decapoda	<i>Caridina nilotica</i> (Roux)
Arachnida	
Hydracarina	Verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Insecta	
Ephemeroptera	<i>Cloeon</i> <i>Povilla</i>
Odonata	
Anisoptera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Zygoptera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Hemiptera	
Notonectidae	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
Corixidae	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
Trichoptera	<i>Ceraclaea</i> <i>Orthotrichia</i> <i>Ablabesmyia</i> <i>Glyptotendipes</i> <i>Dicrotendipes</i> <i>Polypedilium</i> <i>Psectrocladius</i> <i>Cricotopus</i> <i>Corynoneura</i>
Chironomidae	
Ceratopogonidae	3 spesies (ongeïdentifiseerd)
Coleoptera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)

## 7.1 Seisoenale voorkoms van die epifauna

Omgewingstoestande in die Suid-Vrystaat kan baie wissel oor 'n tydperk van 'n jaar, en sekere taksas van die fauna op *Phragmites* en *Typha* kan groot veranderinge in getalle toon. Die organismes is onderhewig aan groot temperatuurskommeling, 'n onstabiele invloed en watervlak en wind wat 'n hoë turbiditeit en golfaksie van die water veroorsaak. Hierdie organismes moet ook in staat wees tot herkolonisasie nadat al die plante in die winter afgesterf het en nuwe lote begin uitloop.

### 7.1.1 *Verspreiding van makrofiete:*

Na 'n eenmalige opname gedurende Mei 1980, kon daar bepaal word watter area bedek is deur *Typha* en *Phragmites* by verskillende watervlakke.

Afgesien van die area van water onder rietbedekking, wat wissel met die watervlak, wissel die gemiddelde lengte van die stingels in die water ook, en moes hierdie faktor ook bereken word, soos aangedui in Fig. 14. Aangesien al die resultate bereken is per kilogram droë plantmateriaal, moes die gemiddelde massa van die stingels ook bepaal word (Fig. 15) waarna die resultate geëkstrapoleer kon word na  $m^2$  of na 'n hektaar.

Hierna kon die staande-oes vir die dam bereken word met die wisselende watervlak, en produksieskattings kon hiervolgens gemaak word.

### 7.1.2 *Omgewingsfaktore:*

#### 7.1.2.1 *Temperatuur:*

Die temperatuur tussen die riete het gewissel van minder as  $9^{\circ}C$  gedurende die winter tot  $24^{\circ}C$  in die somer (Fig. 16). Geen skielike temperatuurfluktuasies het in die water gedurende die tydperk van opname voorgekom nie.

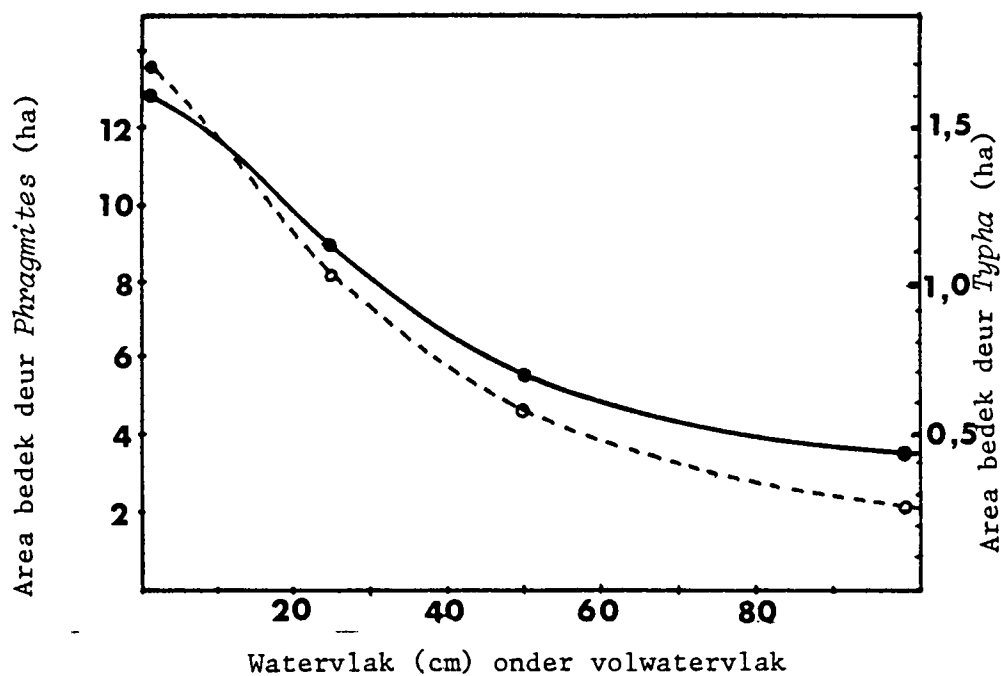


Fig. 13 Die area van water onder rietbedekking (ha) by verskillende watervlakke, — *Phragmites*  
 ---- *Typha*

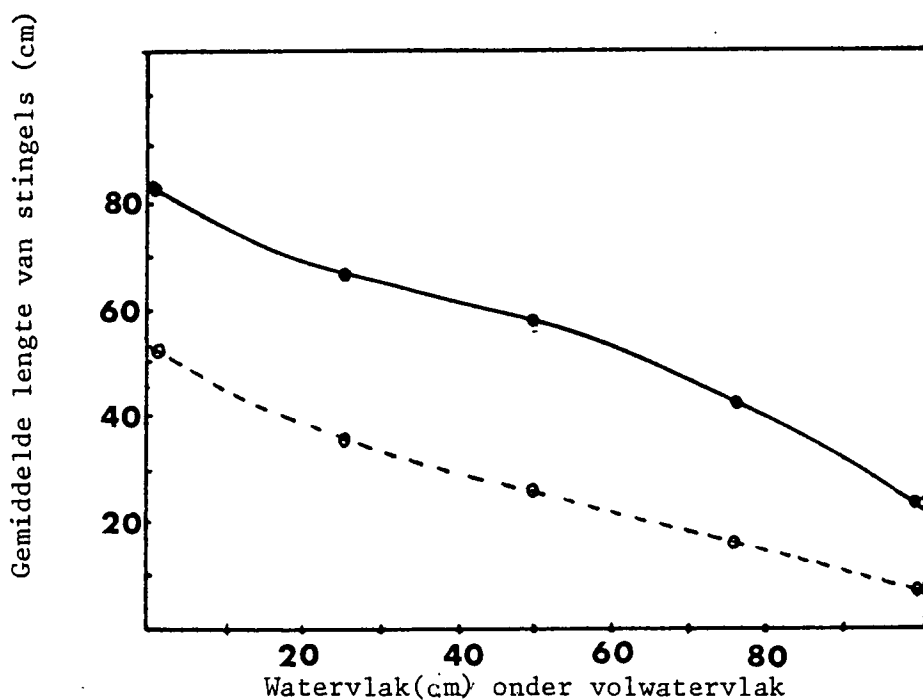


Fig. 14 Die gemiddelde lengte *Phragmites* en *Typha* stingels by verskillende watervlakke — *Phragmites*  
 ---- *Typha*

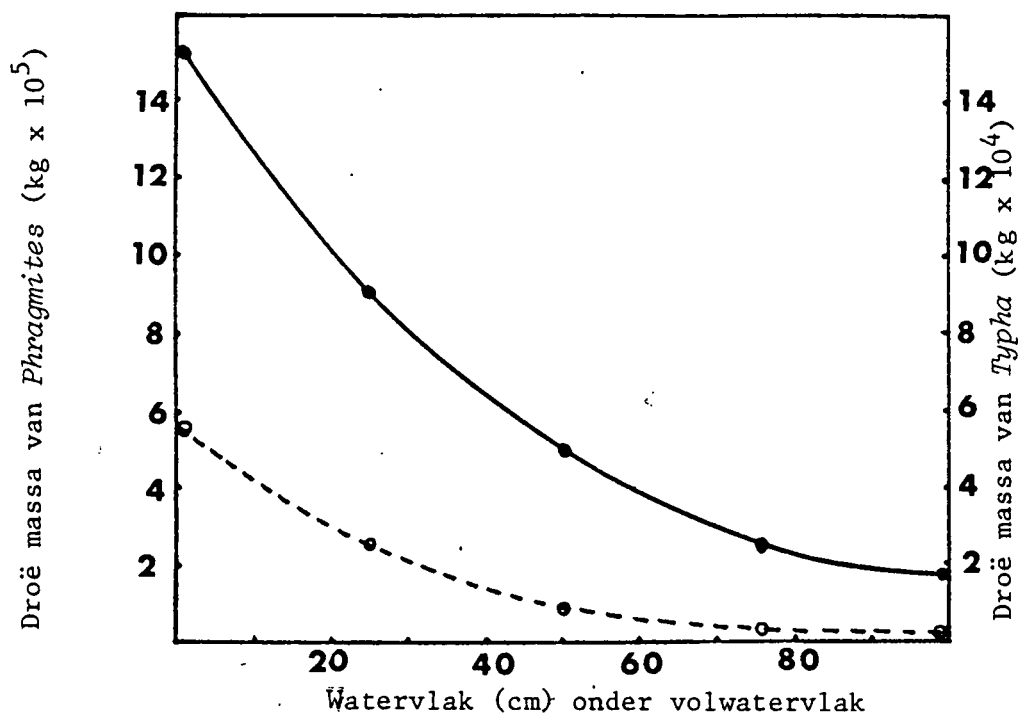


Fig. 15 Die gemiddelde totale droë massa van *Phragmites* en *Typha* in Wurasdam in die water by verskillende waternivele

— *Phragmites*  
 - - - *Typha*

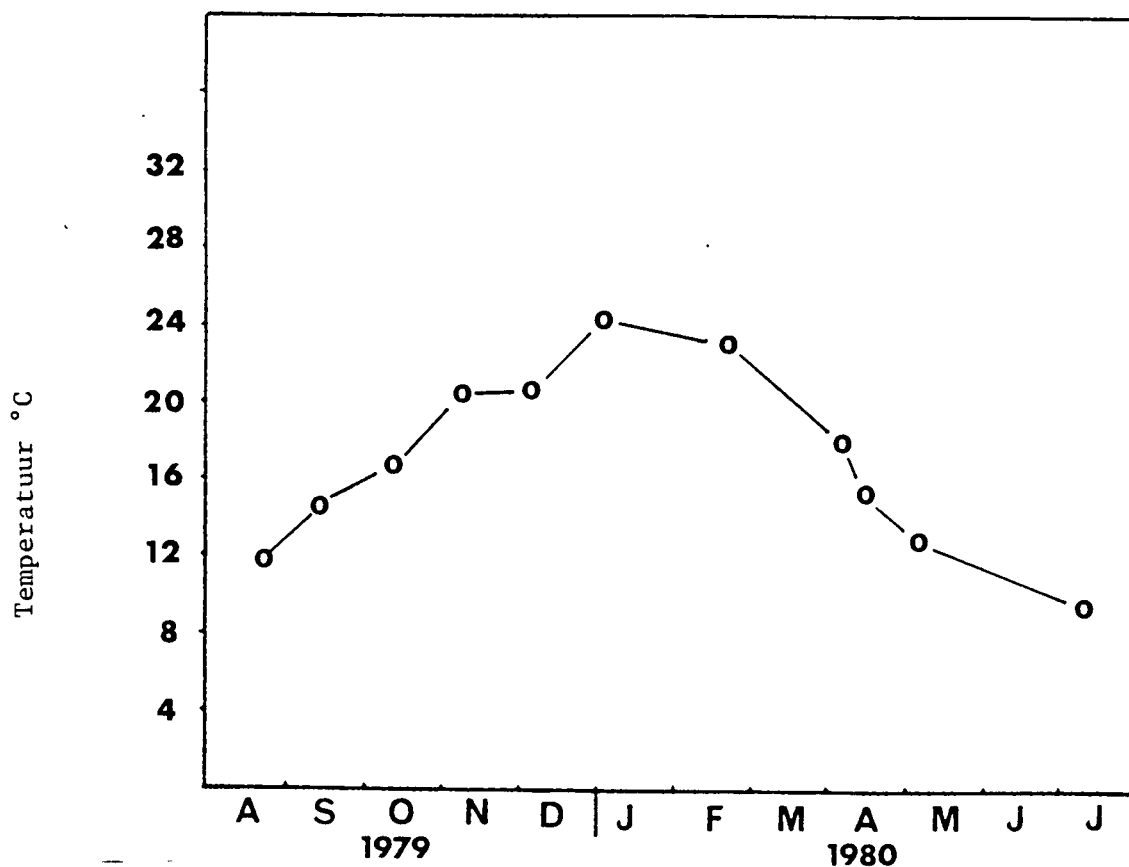


Fig. 16 Verandering in gemiddelde temperatuur van die water tussen die riete gedurende 1979-1980 (Stegmann, in voorbereiding).

#### 7.1.2.2 *Chlorofil a*:

Die chlorofil *a* inhoud van die water, wat 'n aanduiding is van die fitoplankton-biomassa (Walmsley & Butty, 1980) het baie gefluktueer oor die studietydperk (Fig. 17). 'n Groot algopbloei het gedurende Februarie tot Maart 1980 voorgekom, en daar word vermoed dat die reën asook 'n groot hoeveelheid dooie vis wat in die dam gegooi is, hiervoor verantwoordelik was. Die chlorofil *a* inhoud van Wurasdam is nie baie hoog nie, en is ongeveer dieselfde as die van Liambezimeer (Seaman *et al.*, 1978), wat ook vlak omring met *Phragmites* is.

#### 7.1.2.3 *Opgeloste suurstof*:

Die konsentrasie opgeloste suurstof het in die oppervlakwater gewissel van 'n minimum van  $5 \text{ mg } \ell^{-1}$  tot 'n maksimum van  $9 \text{ mg } \ell^{-1}$  (Fig. 18) en hierdie konsentrasies is sodanig dat dit heelwaarskynlik nie 'n rol kon speel by enige fluktuasies in getalle van die epifitiese fauna nie.

#### 7.1.2.4 *Turbiditeit*:

Die turbiditeit van Wurasdam is baie wisselvallig (Fig. 19), aangesien dit 'n vlak dam is en wind en waterbeweging 'n baie pertinente rol speel. 'n Hoë turbiditeit is verkry gedurende Desember, baie moontlik as gevolg van wind, terwyl 'n lae turbiditeit gedurende April-Mei voorgekom het, moontlik as gevolg van 'n fitoplankton-opbloei wat 'n flokkulasie veroorsaak het.

#### 7.1.2.5 *Watervlak*:

Die watervlak van Wurasdam wissel baie (Fig. 20). Die watervlak was baie laag gedurende Augustus 1979 en by drie geleenthede tydens Augustus/September, Oktober/November en Februarie/Maart het water die dam in aansienlike volumes binnegekom. Die dam was slegs op een tydstip vol, nl. September 1979 en by tye het die watervlak so laag gedaal dat meeste makrofiete bo die watervlak gestaan het.

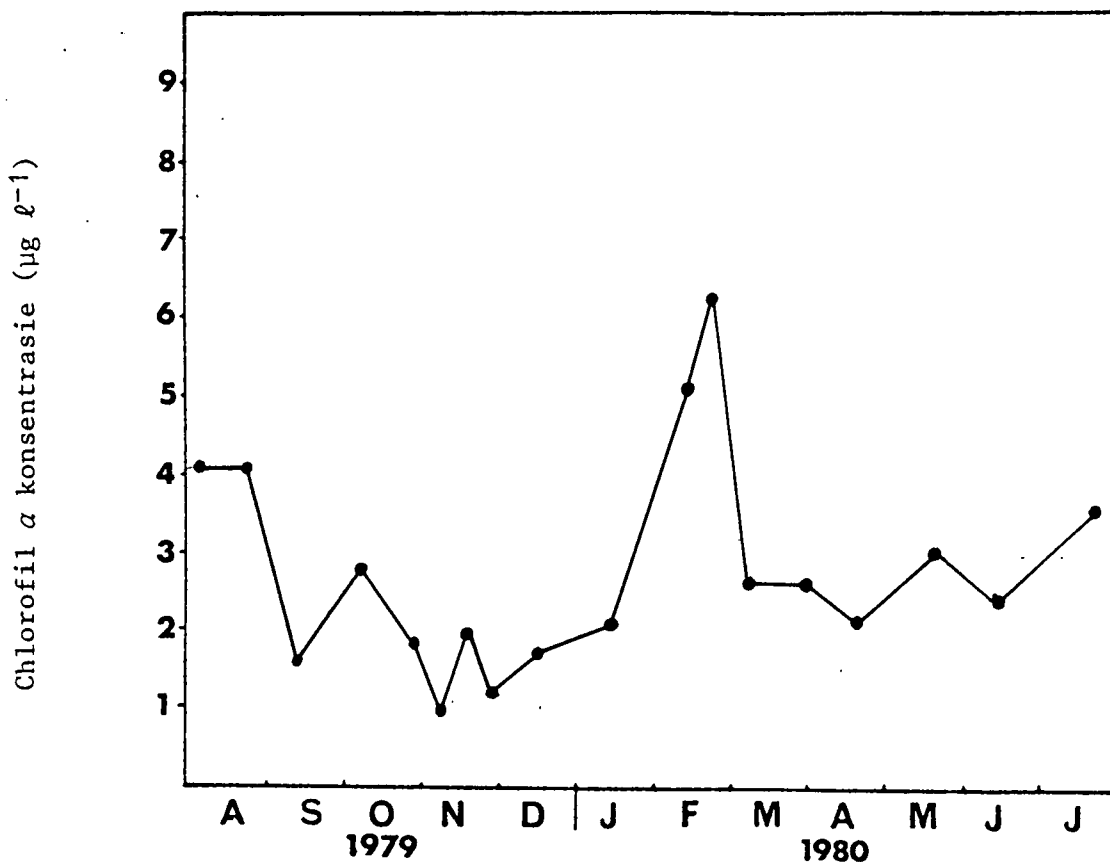


Fig. 17 Verandering in gemiddelde chlorofil  $\alpha$  concentratie in Wurasdam (Stegmann, in voorbereiding).

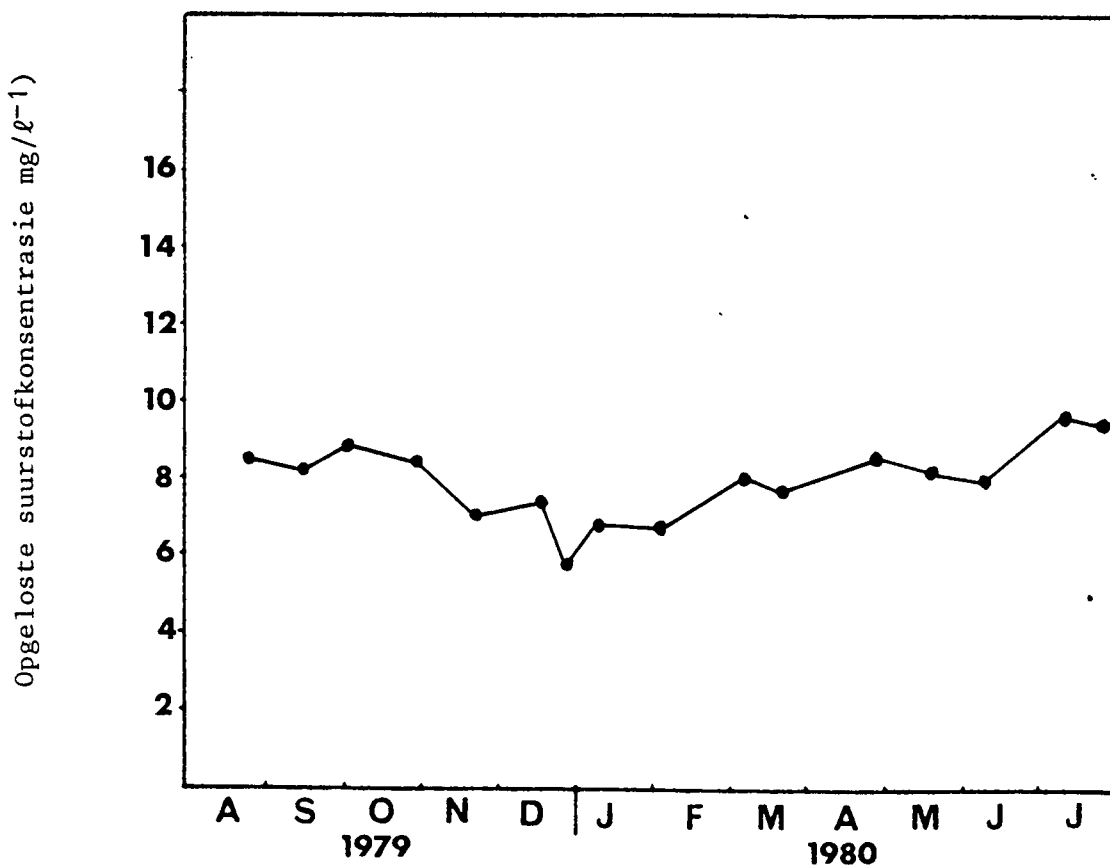


Fig. 18 Verandering in gemiddelde concentratie opgeloste suurstof in Wurasdam

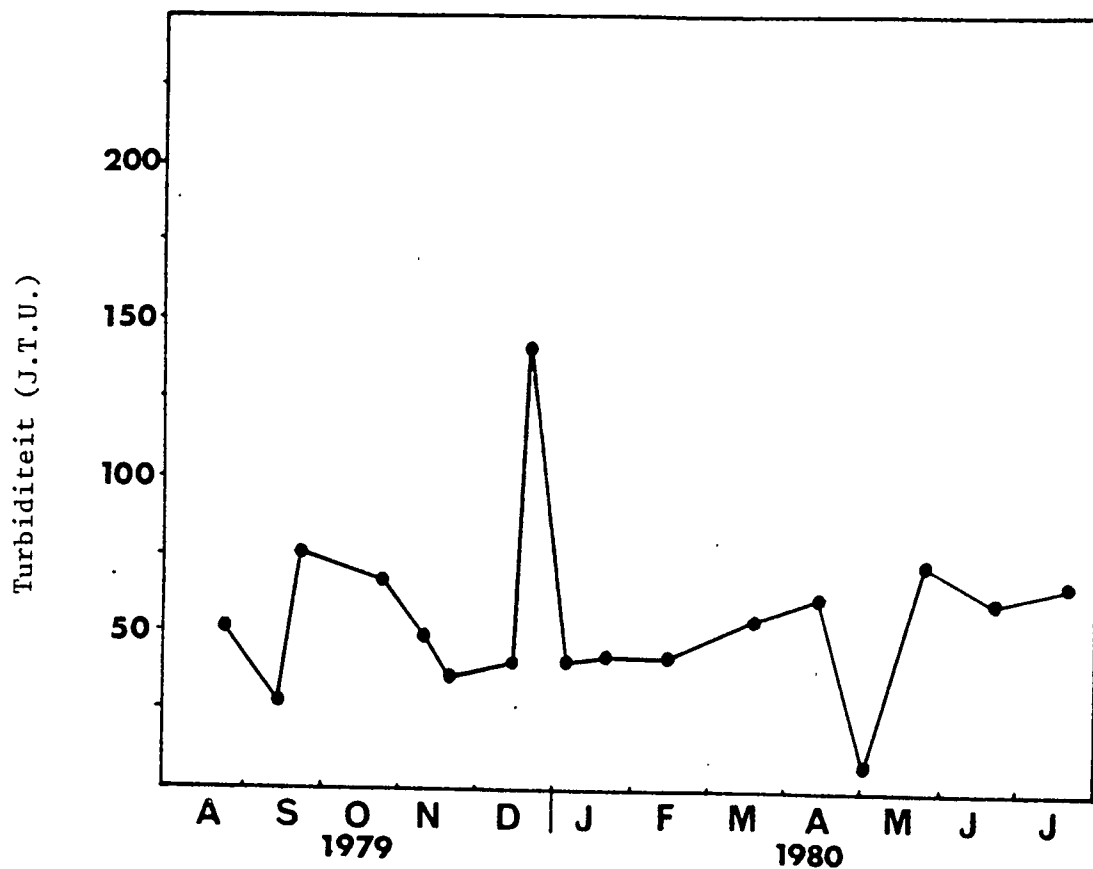


Fig. 19 Verandering in gemiddelde turbiditeit van Wurasdam (Stegmann, in voorbereiding)

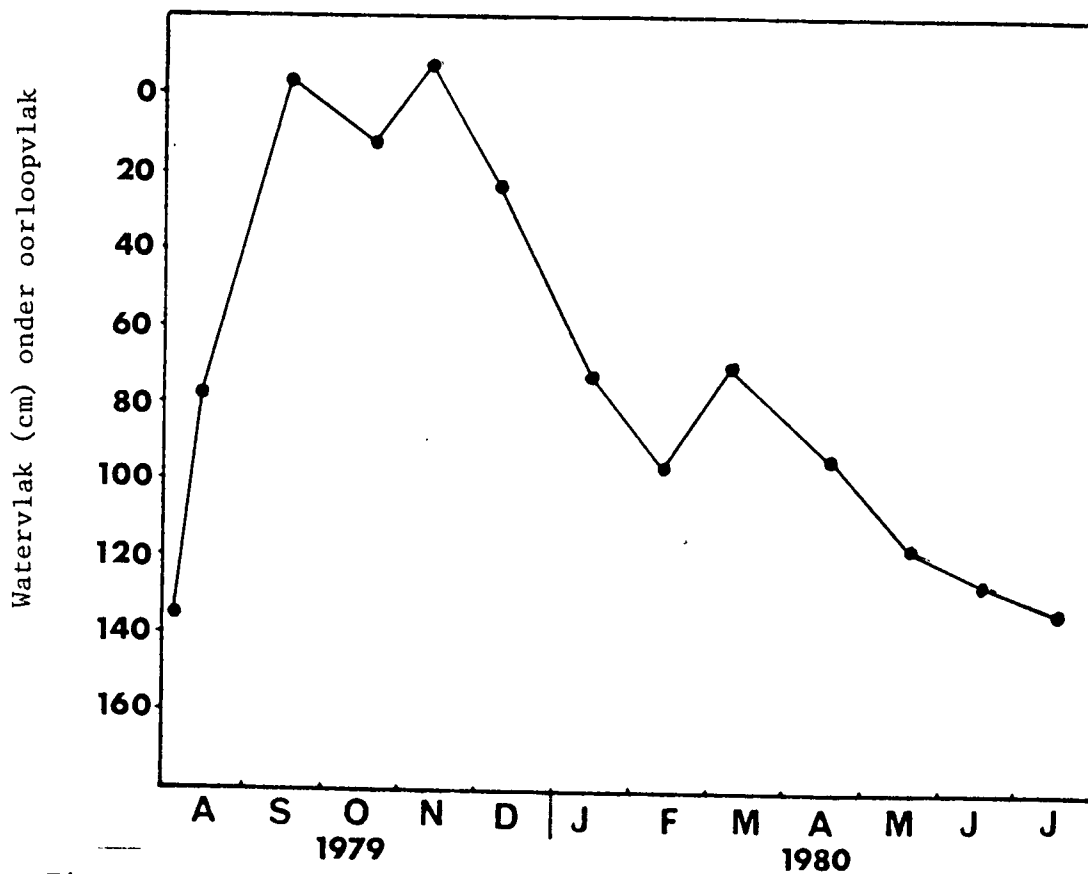


Fig. 20 Verandering in die watervlak van Wurasdam

### 7.1.3 Die voorkoms van die dominante taksons:

#### 7.1.3.1 *Annelida*:

Die familie Naididae is hier verteenwoordig deur *Nais*. Hierdie genus is ook deur Kreckler en Lancaster (1933) op *Cladophora* verkry, terwyl onder andere Mulder (1969) in Loskopdam die genus op *Phragmites* en *Typha* gekry het, en Chutter (1971) vir *Nais* in die Vaaldam opvanggebied.

Gedurende Augustus 1979 kry ons min van die Naididae met 'n styging in getalle in September en 'n afplating na Desember (Fig. 21) wat heelwaarskynlik as gevolg van kolonisasie na die styging in watervlak (Fig. 20) is. Ons kry 'n vermindering in getalle tot Maart, wat saamgaan met die daling in die watervlak. Moontlik as gevolg van die alg-opbloeï (Fig. 17) en die styging van die watervlak, kry ons weer 'n groot toename in getalle tot Mei 1980, waarna daar 'n skerp daling in getalle tot Junie is.

Seisoenaal het die grootste getalle voorgekom gedurende September tot November, en weer April tot Junie.

Die gemiddelde watervlak vir die jaar van opname was nagenoeg 70 cm onder oorloopvlak (Fig. 20), en dus was gemiddeld ongeveer 5 ha *Phragmites* in die water (Fig. 13) met 'n gemiddelde rietlengte van 45 cm (Fig. 14). Dus was die gemiddelde droë massa *Phragmites* in die water tydens die opname nagenoeg  $40 \times 10^4$  kg (Fig. 15) - wat ook in die verdere berekenings gebruik sal word.

Die gemiddelde staande-oes van *Nais* op *Phragmites* word dus bereken op nagenoeg 2,4 kg, maar kon wissel van 0,06 - 14,2, afhangende van die watervlak en tyd van die jaar. Met 'n P/B-verhouding van 8 sal dit 'n jaarlikse produksie van ongeveer 19,4 kg gee, wat dus ongeveer  $3,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  verteenwoordig (Tabel IV).

Op *Typha* is die gemiddelde staande-oes bereken op nagenoeg 0,19 kg, met 'n jaarlikse produksie van ongeveer 1,5 kg, en aangesien slegs 0,5 ha gemiddeld in die water was tydens die jaar van opname (Fig. 12) verkry ons 'n berekende produksie van ongeveer  $3,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel IV).

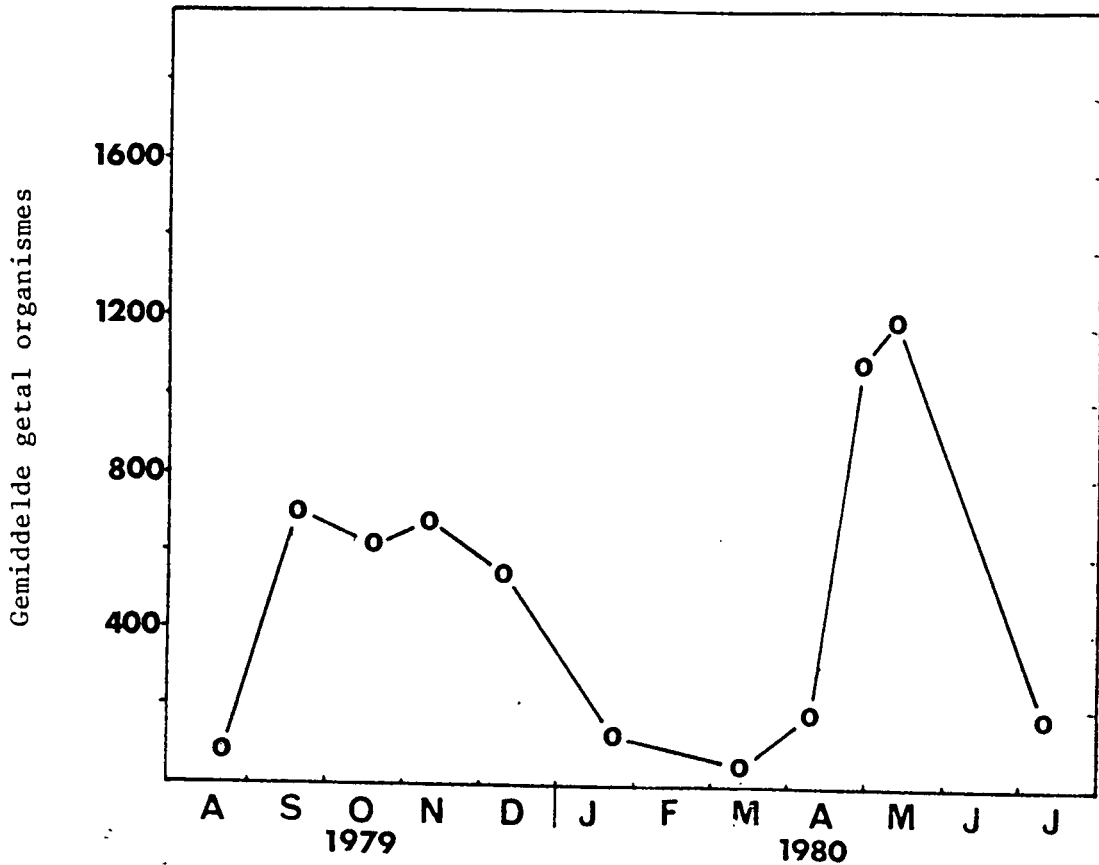


Fig. 21 Verandering in gemiddelde getalle Oligochaeta (*Nais*) op *Phragmites* (aantal  $\text{kg}^{-1}$  droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

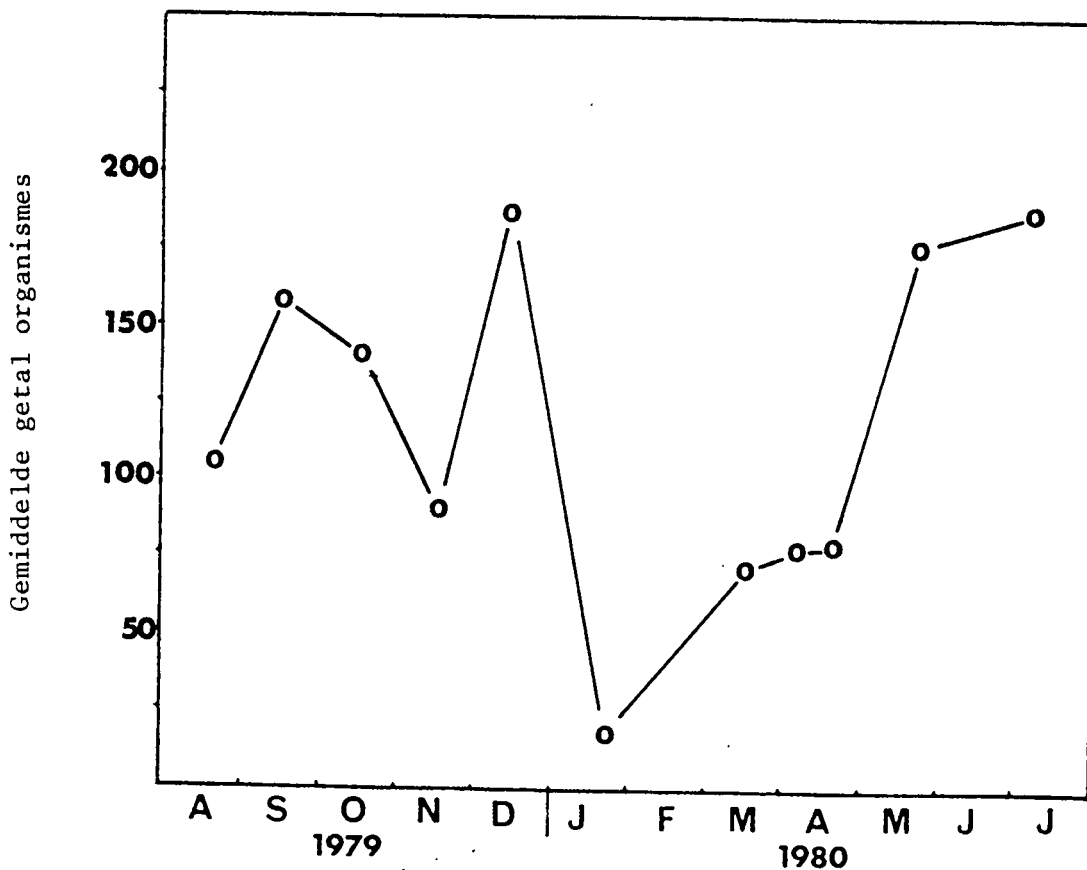


Fig. 22 Verandering in gemiddelde getalle Nematoda op *Phragmites* (aantal  $\text{kg}^{-1}$  droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

### 7.1.3.2 *Nematoda*:

As gevolg van probleme met die groep se taksonomie, is hulle nie tot 'n laer vlak geïdentifiseer nie.

Hierdie groep is ook aanwesig op plante in strome en riviere in Suid-Afrika, en getalle is die hoogste gedurende die winter (Chutter, 1970). Hulle is ook in klein getalle op die plante in die Sondagsrivier gevind, (Oliff, Kemp en King, 1965), terwyl hulle ook in minimale getalle op die waterplante in Olifantsvlei verkry is (Harrison, Keller en Dimovic, 1960).

In Wurasdam het die groep ook nie in groot getalle voorgekom op die makrofiete nie. Die getalle in Wurasdam is die hoogste gedurende Augustus 1979 tot Desember 1979 en weer vanaf Mei 1980 - Julie 1980, (Fig. 22) wat daarop dui dat die dooie riete moontlik as voedselbron kan dien.

Hierdie groep speel nie 'n belangrike rol in die biomassa van die epifitiese fauna nie, met 'n gemiddelde staande-oes op *Phragmites* van nagenoeg 140 g, dit wil sê ongeveer 28 hg ha<sup>-1</sup>. Met 'n P/B-verhouding van 12 gee dit 'n produksie van nagenoeg 336 g ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> op *Phragmites*. Op *Typha* is die staande-oes slegs 17 g, en dus 'n geskatte produksie van 400 g ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (Tabel IV).

### 7.1.3.3 *Ephemeroptera*:

Op *Phragmites* is twee genera nl. *Cloeon* en *Povilla* geïdentifiseer, alhoewel laasgenoemde slegs sporadies binne *Phragmites* stingels gekry is. Geen voorbeelde is op *Typha* geïdentifiseer nie.

Chutter (1971) het *Cloeon* op *Phragmites* en *Typha* in die opvanggebied van die Vaaldam geïdentifiseer, Allanson, Bruton en Hart (1974) het die genus in Sibayameer gekry en Mulder (1969) het groot getalle van die genus in Loskopdam gekry. Volgens Chutter (1971) is die

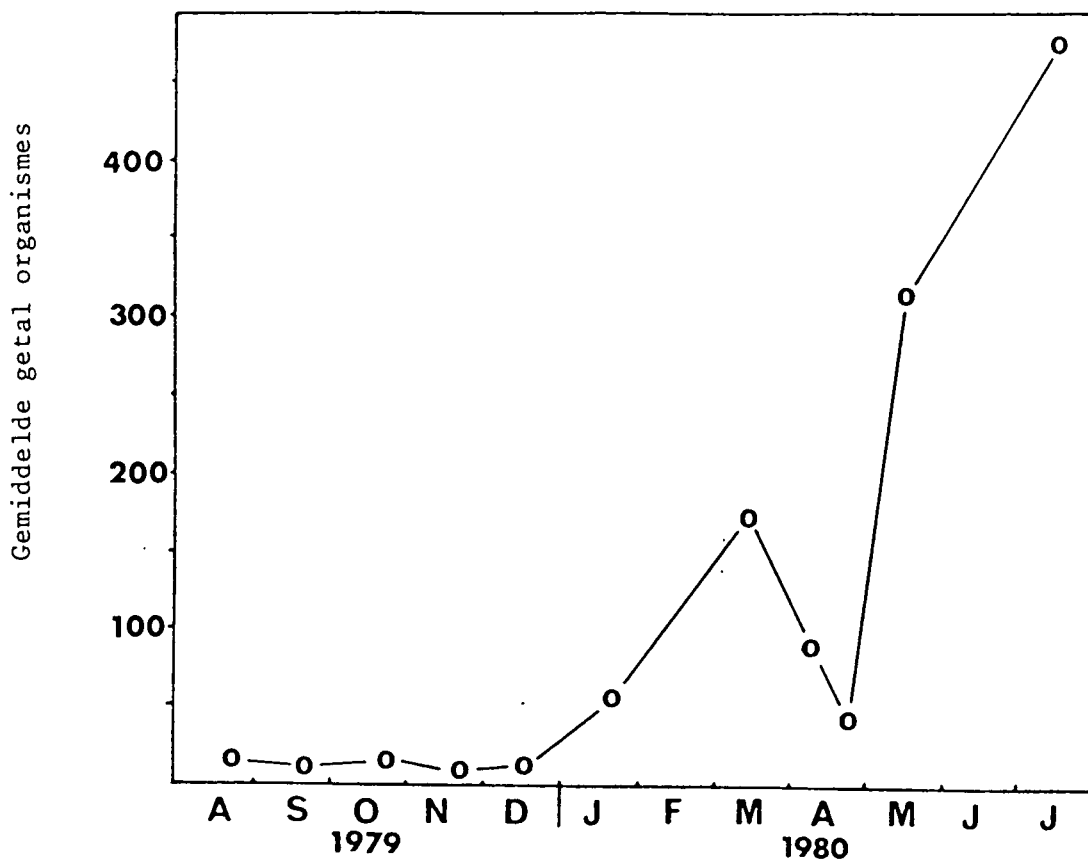


Fig. 23 Verandering in gemiddelde getalle Ephemeroptera-larwes (*Cloeon* sp.) op *Phragmites* (aantal  $\text{kg}^{-1}$  droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

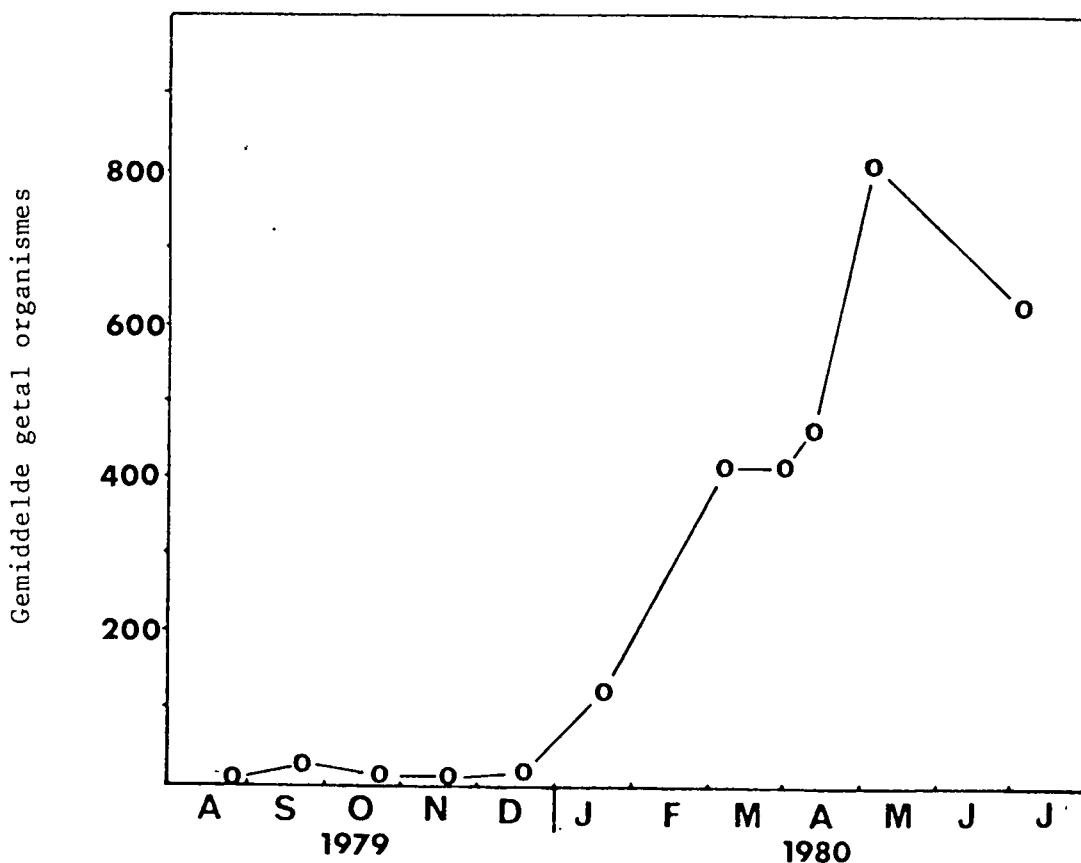


Fig. 24 Verandering in gemiddelde getalle van die Trichoptera-larwes (*Orthotrichia* sp.) op *Phragmites* (aantal  $\text{kg}^{-1}$  droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

grootste getalle in die winter en vroeë somer gekry, terwyl Mulder (1960) in al die seisoene groot hoeveelhede gekry het.

In Wurasdam is die getalle laag na die winter (Fig. 23). Kolonisasie begin eers in die somer op die nuwe lote waarna getalle redelik vinnig styg. Omdat die organismes veral in die sone net bo die bodem voorkom, en die getalle  $\text{kg}^{-1}$  *Phragmites* uitgedruk word, sal 'n styging in die watervlak (as gevolg waarvan meer *Phragmites* deur water bedek word), 'n klaarblyklike afname in getalle veroorsaak, terwyl die getalle in werklikheid nagenoeg dieselfde bly. As gevolg van die laer turbiditeit (Fig. 19) kan visuele predasie wel 'n effek op hierdie afname hê.

Die gemiddelde staande-oes van *Cloeon* vir die hele dam is ongeveer 8,3 kg op *Phragmites*, wat ekwivalent is aan  $1,66 \text{ kg ha}^{-1}$ . Met 'n P/B-verhouding van 6 lewer dit 'n produksie van nagenoeg  $9,96 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel IV).

#### 7.1.3.4 *Trichoptera* larwes:

Slegs twee genera van hierdie groep, nl. *Ceraclea* en *Orthotrichia* is in Wurasdam geïdentifiseer. Laasgenoemde kom in die grootste getalle voor, en is ook deur Allanson *et al.* (1974) in Sibaya gekry.

Byna dieselfde patroon wat by die Ephemeroptera verkry is, word hier verkry, wat die vermoede versterk dat hierdie groep op dieselfde wyse beïnvloed word as die Ephemeroptera (7.1.3.3) deur die inkomende water. Daar was egter 'n afname in getalle aan die einde van April, wat moontlik daarop dui dat dit die tydperk is waar die organismes die water as volwassenes verlaat (Fig. 24).

Die gemiddelde staande-oes van die Trichoptera op *Phragmites* is bereken op 5,4 kg, dit wil sê, nagenoeg  $1,08 \text{ kg ha}^{-1}$ , en met 'n P/B-verhouding van 4 lewer dit 'n produksie van ongeveer  $4,32 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel IV).

Op *Typha* is die gemiddelde staande-oes bereken op 5,4 g, dit wil sê 'n produksie van ongeveer  $43,2 \text{ g ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel IV).

### 7.1.3.5 *Mollusca*

Hierdie groep het hoofsaaklik bestaan uit *Burnupia*, alhoewel *Ferrissia*, *Lymnaea* en *Bulinus* ook sporadies voorkom.

*Burnupia* is ook deur Chutter (1971) in die Vaaldam opvanggebied gevind, alhoewel dit in baie lae getalle was. Hierdie genus is nie gevind in Loskopdam nie (Mulder, 1969), maar volgens De Kock, Pretorius en Van Eeden (1974) is hierdie genus baie volop in die Oranjerivier se opvanggebied.

’n Geleidelike kolonisasie vind plaas vanaf Augustus 1979 (Fig. 25) namate die nuwe lote gevestig raak en die watervlak styg. Die grootste getalle word gedurende Mei 1980 gevind, waarna die getalle skerp daal tot Julie.

*Lymnaea* en *Bulinus* het slegs sporadies op *Phragmites* voorgekom, terwyl *Burnupia* hier ’n belangrike bydrae lewer tot die totale staande-oes van die dam, met ’n gemiddelde biomassa van ongeveer 584,2 kg vir die hele dam (massa van skulp ingesluit). Dit lewer ’n biomassa van nagenoeg 116,8 kg ha<sup>-1</sup> en met ’n P/B-verhouding van 3 lewer dit ’n produksie van 350,5 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (Tabel IV).

Op *Typha* is die gemiddelde staande-oes van *Burnupia* sp. vir die hele dam bereken op 15,6 kg, dit wil sê ’n produksie van nagenoeg 93,6 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>, terwyl ander spesies soos *Lymnaea* sp. en *Bulinus* sp. hier ’n verdere 9,3 kg staande-oes en totale jaarlikse produksie van nagenoeg 55,8 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> gelewer het (Tabel IV).

### 7.1.3.6 *Chironomidae*

#### 7.1.3.6.1 *Dicrotendipes*

Hierdie genus is dominant in die littoraalgebied van Wurasdam, en kom in groot getalle voor op die klippe en makrofiete (kyk ook 8.3.4.2).

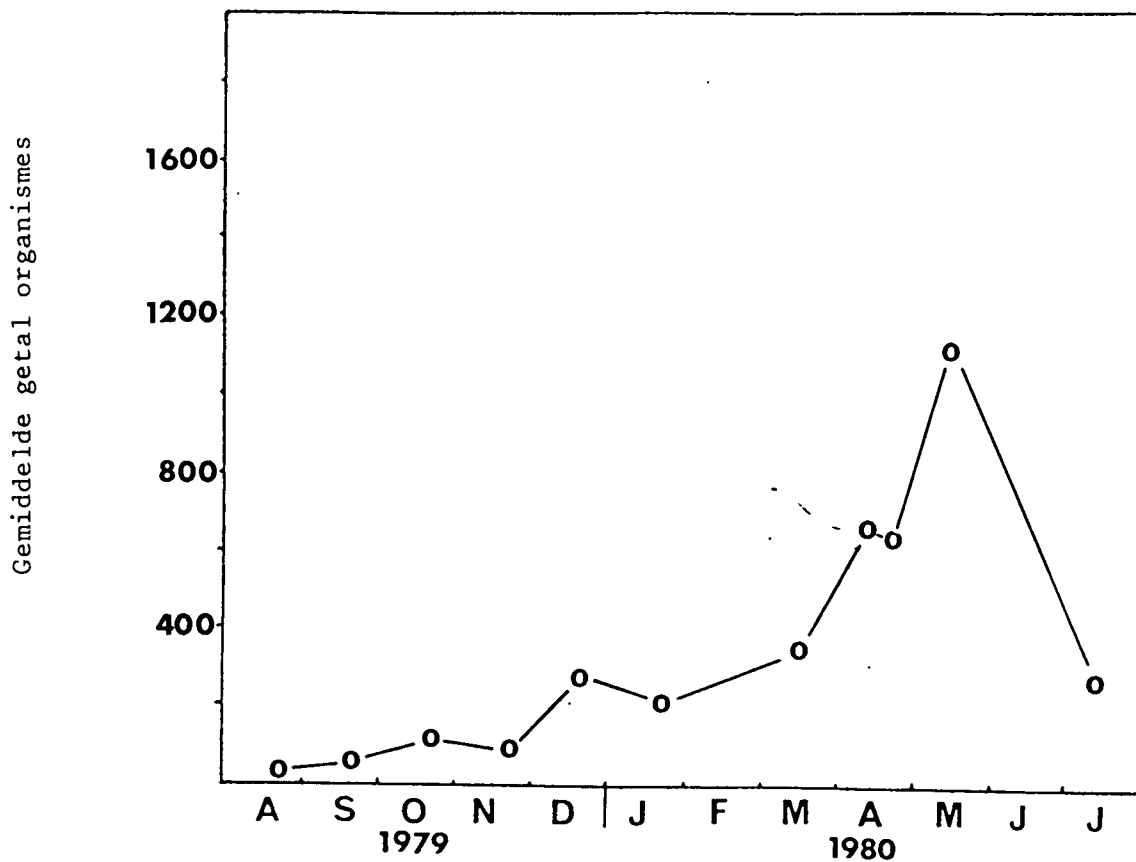


Fig. 25 Verandering in gemiddelde getalle van die Mollusca (*Burnupia*) op *Phragmites* (aantal kg<sup>-1</sup> droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

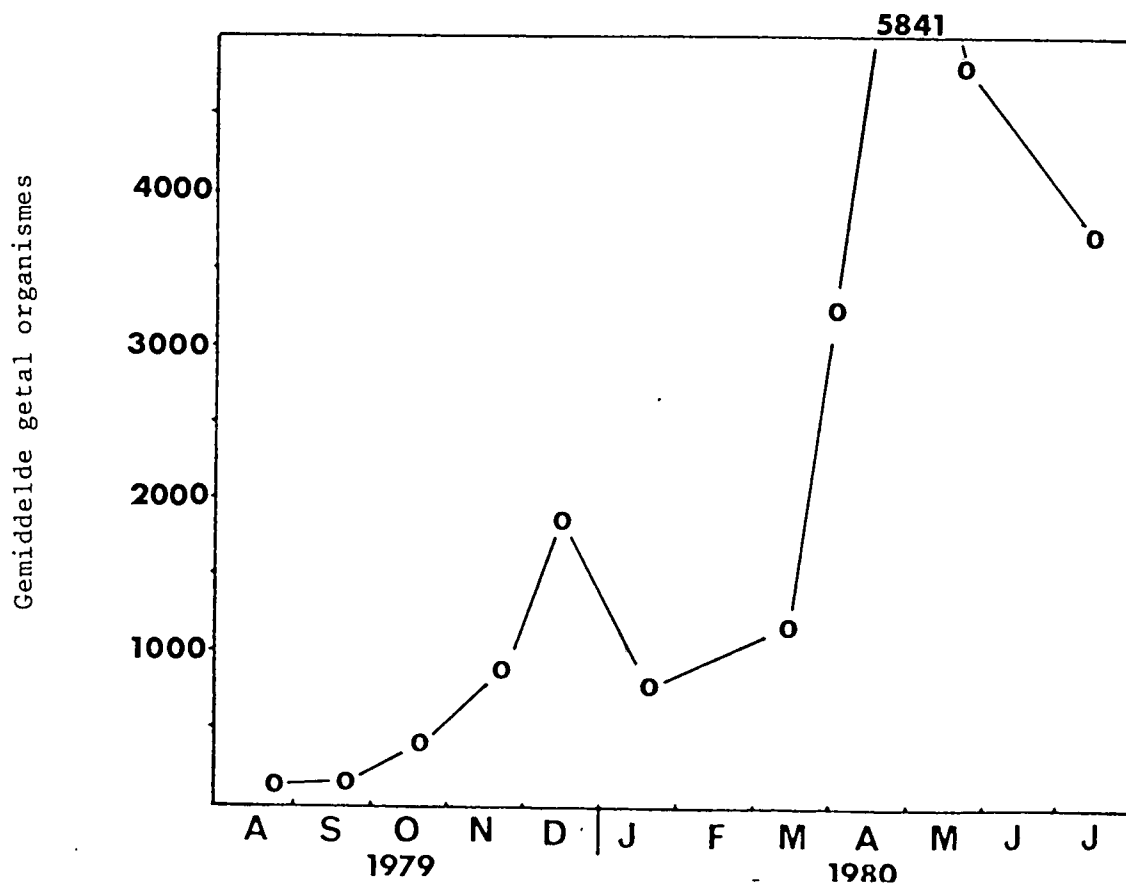


Fig. 26 Verandering in gemiddelde getalle van *Dicotendipes* (Chironomidae) op *Phragmites* (aantal kg<sup>-1</sup> droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

Hierdie genus is sinoniem met *Limnochironomus* of *Tendipes* soos gebruik deur Sublette (1957) en ander outeurs. Sublette (1957) vind dat die larwes se verspreiding beperk word tot die littoraal, en verder dat growwe sand, plante en gruis as habitat dien. Volgens Aggus (1971) kom die genus algemeen voor op blootgestelde areas, maar benut ook beskermde oppervlaktes vir vashegting.

Vanaf Augustus 1979 is daar as gevolg van kolonisasie 'n vermeerdering in getalle tot Desember, waarna die getalle skielik daal (Fig. 26). Moontlik het die organisme 2 generasies per jaar, en is hierdie die tyd wanneer die eerste groep die water verlaat.

Na Maart word die getalle baie vinnig meer, met 'n piek van byna 5 900 organismes per kg *Phragmites* gedurende April. Hierna is daar weer 'n afname in getalle, wat moontlik 'n aanduiding is van die tweede generasie se migrasie.

Die genus se gemiddelde staande-oes vir die hele dam op *Phragmites* is bereken op 169,8 kg, dit wil sê nagenoeg 33,9 kg ha<sup>-1</sup>. Met 'n P/B-verhouding van 8 lewer dit 'n produksie van ongeveer 271,7 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (Tabel IV).

Op *Typha* is die gemiddelde staande-oes vir hierdie genus bereken op 3,9 kg vir die hele dam, dit wil sê die groep lewer 'n produksie van nagenoeg 63,2 kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup> (Tabel IV).

#### 7.1.3.6.2 *Cricotopus*

Hierdie genus kom ook uitsluitlik op die littoraalplante en rotse voor, en veral in die sone van golfaksie en skerp ligindringing. Mulder (1969) het hierdie genus op dieselfde habitatte in Loskopdam gevind, en volgens hom is die grootste getalle in die winter aangetref.

In Wurasdam is die grootste getalle aangetref gedurende September tot Januarie en weer vanaf Mei tot Julie. 'n Laagtepunt in getalle het gedurende Maart tot April voorgekom, wat moontlik te wyte is aan die einde van die larwale stadium, en migrasie uit die water (Fig. 27).

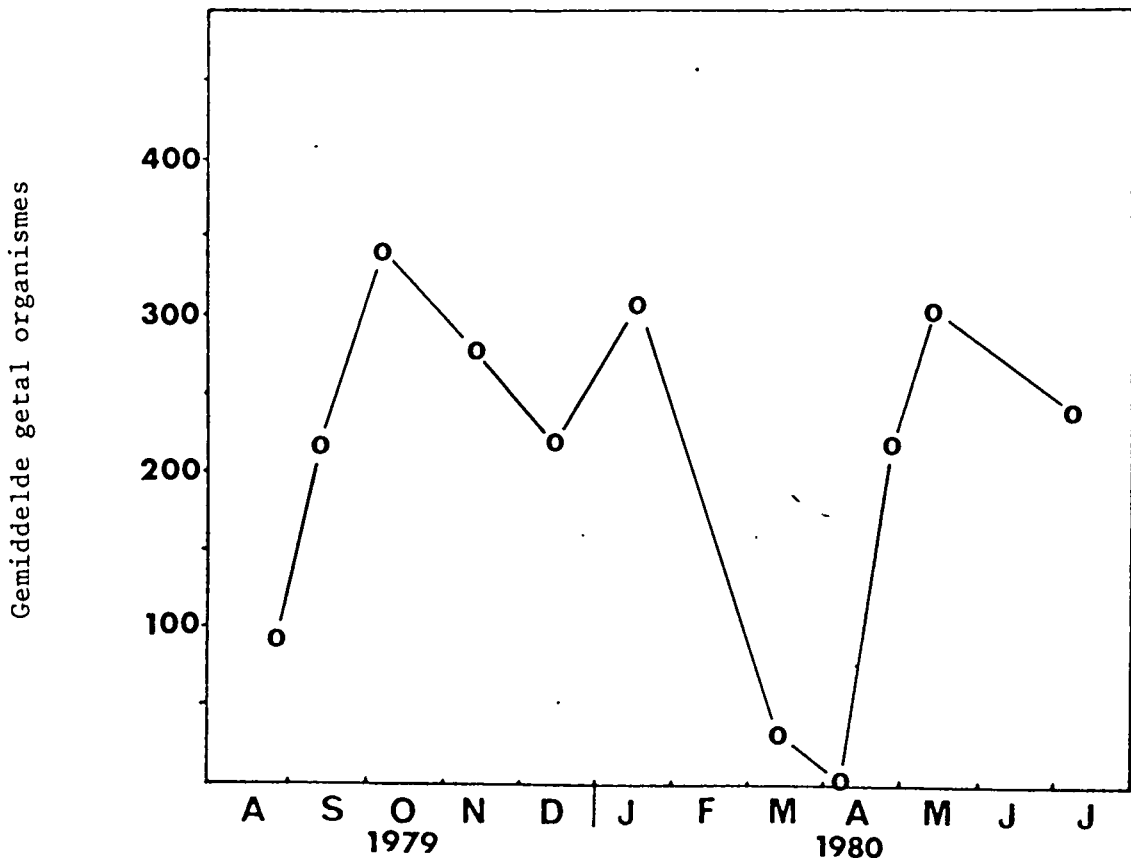


Fig. 27 Verandering in gemiddelde getalle van *Cricotopus* (Chironomidae) op *Phragmites* (aantal  $\text{kg}^{-1}$  droë plantmateriaal) gedurende 1979-1980.

Die gemiddelde staande-oes op *Phragmites* vir die hele dam is bereken op 9,6 kg en dit is ongeveer  $1,92 \text{ kg ha}^{-1}$ . Met 'n P/B-verhouding van 6 lewer dit 'n produksie van ongeveer  $11,52 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  op *Phragmites* (Tabel IV).

Op *Typha* is die gemiddelde staande-oes bereken op 1,26 kg, dit wil sê 'n produksie van naastebly  $15,18 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel IV)

Tabel IV 'n Vergelyking tussen die gemiddelde staande-oes, produksie per hektaar makrofiete en totale produksie van organismes op *Phragmites* en *Typha* in Wurasdam

	Staande-oes: kg		Produksie $\text{ha}^{-1}$ ( $\text{kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ )		Produksie vir dam ( $\text{kg jr}^{-1}$ )	
	<i>Phragmites</i>	<i>Typha</i>	<i>Phragmites</i>	<i>Typha</i>	<i>Phragmites</i>	<i>Typha</i>
<i>Nais</i> sp.	2,4		3,9	3,1	19,4	1,5
Nematoda	0,1	0,2	0,0	0,4	0,3	0,2
Ephemeroptera	8,3	-	9,9	-	49,8	-
Trichoptera	5,4	0,0	4,3	0,0	21,6	0,0
<i>Burmannia</i> sp.	584,2	15,6	350,5	93,6	1725,5	46,8
<i>Lymnaea</i> sp. en <i>Bulinus</i> sp.	-	9,3	-	55,8	-	27,9
<i>Dicrotendipes</i> sp.	169,8	3,9	271,7	63,2	1358,5	31,6
<i>Cricotopus</i> sp.	9,6	1,2	11,5	15,1	57,6	7,5
Totaal	779,8	30,2	651,9	231,9	3259,7	115,6

#### 7.1.4 Bespreking:

Die rol van die epifitiese fauna en hulle bydrae tot die energiekringloop word dikwels onderskat, en uit hierdie studie blyk dit duidelik dat hierdie deel van die ekosisteem 'n belangrike bydrae tot die staande-oes lewer, met 'n totaal van 810 kg vir die dam. Dit lewer 'n produksie van ongeveer  $3375,46 \text{ kg jr}^{-1}$ . Indien taksa wat meer sporadies voorgekom het of hulleself nie stewig aan die substraat vasgeheg het nie bv. Odonata, *Hydra* sp., Ectoprocta, Coleoptera, Hemiptera, Ostracoda, Hydra-carina, ander Chironomidae, e.a. se bydrae ook bygereken word, kan dit baie moontlik die staande-oes verdubbel of verdrievoudig.

Die watervlakfluktuasies word as drasties beskou vir die fauna van damme en mere (Paterson en Fernando, 1969) en in die bodem kan die fluktuasies 'n reduksie van tot 70% tot gevolg hê in die organismes in die sone van verandering (Grimås, 1961). In hierdie studie is die effek van die watervlakfluktuasies ook duidelik op die epifauna, veral op die organismes wat in die boonste sone van die plante voorkom, soos bv. *Cricotopus*, *Nais* en die Nematoda. Die seisoenale voorkoms volg min of meer dieselfde patroon as die watervlak, alhoewel dit ongeveer 'n twee weke na die styging eers uitgewys word by die Nematoda, 'n maand later by *Nais* en ongeveer anderhalwe maand later by *Cricotopus*. Die pieke wat volg op 'n styging in watervlak is soms baie groot, wat daarop dui dat daar 'n groot opbloeï van organismes was, moontlik as gevolg van eiers wat direk na die reën gelê is.

Die chlorofil  $\alpha$  konsentrasie in die water, indien baie hoog, kan waarskynlik tot 'n opbloeï van sekere organismes lei. Turbiditeit sal, indirek, wel 'n invloed uitoefen, al is dit slegs deur die beperking van perifitiese groei op die makrofiete. Faktore wat egter nie ondersoek is nie, is die effek van predasie deur visse en ander invertebrata en die invloed van wind en golfaksie op die riete.

Temperatuur en opgeloste suurstof het moontlik nie 'n pertinente rol gespeel in die voorkoms van organismes nie, en dit word ondersteun deur die werk van Paterson en Fernando (1969) en Grimås (1961) waar gevind is dat organismes in die bodem temperature onder vriespunt vir lang tye kan oorleef. Temperature van 9°C behoort dus nie 'n effek op die fauna te hê nie.

November tot April is die tyd wanneer die hoogste biomassa's in die dam bepaal is, ten spyte van die lae watervlak. Daar is bereken dat die staande-oes tot meer as 8 000 kg kan styg indien die dam se watervlak nie sou daal nie, terwyl dit tot 0 kan daal as al die makrofiete buite die water sou staan.

## 7.2 Die vertikale sonering van die epifauna op *Phragmites*

Schwoerbel (1970) noem dat die perifiton op plante 'n belangrike bron van voedsel en skuilplek vir organismes is, en dat 'n vertikale suksessie van die perifiton op die plante teenwoordig is. Dit beteken dat die epifauna ook hulleself baie moontlik sodanig sal orienteer dat hulle die meeste voordeel uit die perifiton kan verkry. As gevolg van temperatuur en faktore soos predasie, golfaksie en voedselvoorkeure van sekere organismes, kan 'n vertikale sonering dus by baie groepe verwag word, en is dit baie moontlik dat fitoplankton ook 'n bepalende faktor vir die oriëntasie van organismes kan wees. Daar moes dus bepaal word of sodanige sonering bestaan in Wurasdam.

### 7.2.1 Faktore met 'n moontlike invloed op die vertikale sonering

#### 7.2.1.1 Ligindringing en perifitiese alge:

As gevolg van die hoë suspensoëdbelading in die water van Wurasdam, strek die eufotiese sone tot 150 cm wat noodwendig 'n invloed moet uitoefen op die verspreiding van die epifitiese alge en fauna. Ten tye van die opnames het die Secchi-skyflesings gewissel van 18-20 cm (Tabel V). Ligindringing was dus redelik konstant, alhoewel daar tussen 21-04-80 en 5-05-80 'n duidelike flokkulasie van suspensoëde was wat die Secchi-skyflesings tot ongeveer 50 cm verhoog het (Fig. 9).

#### 7.2.1.2 Konsentrasie opgeloste suurstof en temperatuur:

Die temperatuur en suurstof is tussen die riete bepaal by die oppervlak en bodem van die dam (vgl. Tabel V) en daar is gevind dat die temperatuurverskil minder as 1°C was, terwyl die minimum konsentrasie van opgeloste suurstof nog steeds voldoende sou wees, sodat die twee faktore nie 'n daadwerklike bydrae tot die sonering kon lewer nie.

Tabel V Die temperatuur, konsentrasie opgeloste suurstof en Secchi-skyflesing tydens die opnames in die *Phragmites*-bedding

Datum van opname	Secchi-lesing (cm)	Temperatuur (°C)		Suurstofkonsentrasie (mg l <sup>-1</sup> )	
		Oppervlak	Bodem	Oppervlak	Bodem
15-03-80	18	23,5	23,2	7,7	5,2
14-04-80	20	18,0	17,0	8,7	7,5
21-04-80	19	15,5	15,1	8,3	6,7
5-05-80	19	16,0	15,5	8,1	7,0

### 7.2.1.3 Moeilik bepaalbare faktore:

Faktore wat belangrik is en 'n invloed kan uitoefen, maar moeilik bepaalbaar is, is golfaksie, predasie en voedselvoorkeure van sekere organismes.

### 7.2.2 Die verspreiding van die fauna:

Volgens die vertikale verspreiding van die epifauna op *Phragmites*, kan drie hoofgroepe onderskei word, nl.

1. Die organismes wat homogeen versprei is, bv. *Hydra*, *Nais* en *Burnupia*.
2. Die organismes wat oorwegend in die boonste 10 cm sone voorkom, bv. sekere van die Chironomidae (*Cricotopus* en *Corynoneura*).
3. Die fauna wat die onderste sone verkies, bv. Ephemeroptera, Trichoptera, Nematoda en sekere Chironomidae larwes (*Dicrotendipes*, *Psectrocladius*, *Polypedilum* en 'n groep onidentifiseerbare eerste instar larwes).

#### 7.2.2.1 Organismes homogeen versprei:

Dit word verwag dat faktore geassosieerd met diepte en afstand vanaf die oewer, soos ligindringing, visuele predasie en golfaksie, nie 'n bepaalde invloed op die verspreiding van hierdie organismes kan uitoefen nie.

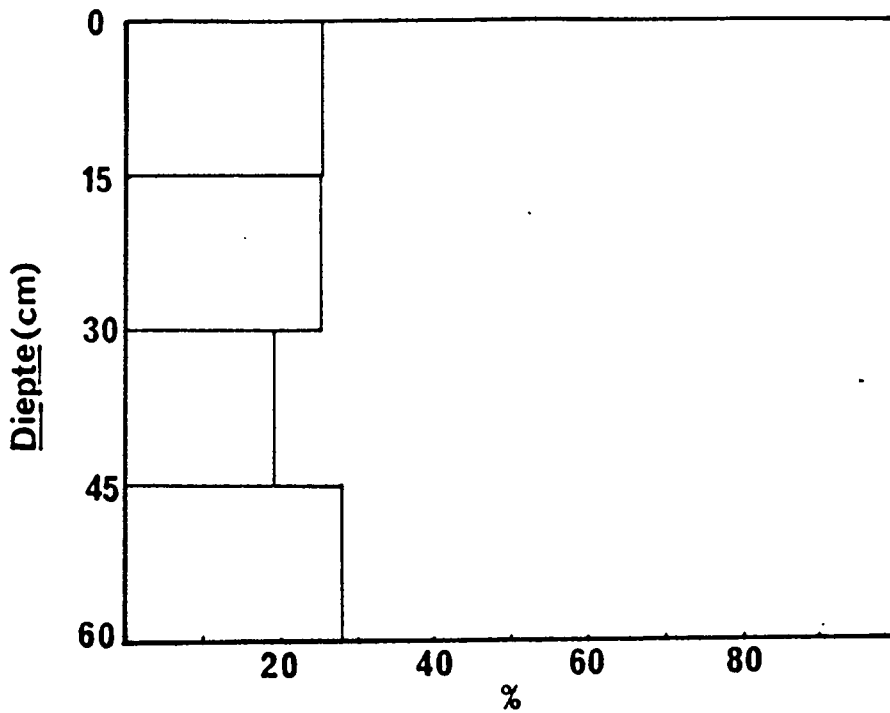


Fig. 28 Die vertikale verspreiding van die Oligochaeta (*Nais* sp.) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* tydens vier opnames in Wurasdam.

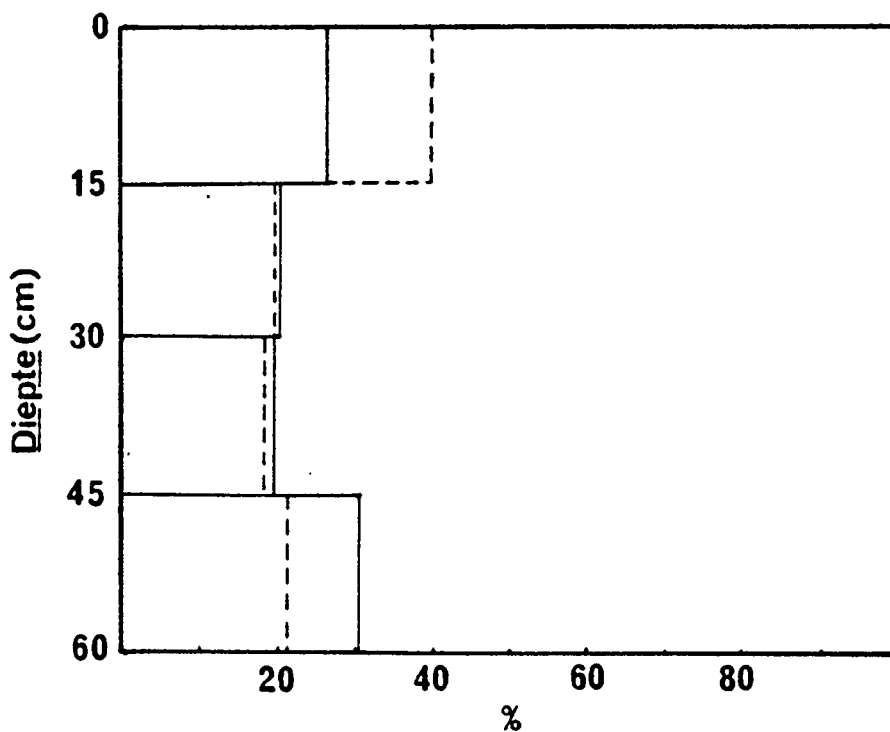


Fig. 29 - Die vertikale verspreiding van Mollusca (*Bur-nupia* sp.) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam: — opname tydens fitoplanktonopbloei uitgesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

*Hydra* is slegs eenkeer in noemenswaardige getalle op *Phragmites* aange-  
getref. Dit was direk na 'n fitoplankton-opbloeï (Fig. 16) (gedurende  
die opname van 15-3-80) en getalle was die hoogste in die boonste 10 cm.  
Behalwe vir hierdie uitsondering is hierdie genus eweredig versprei.  
Die fitoplankton-opbloeï het dus moontlik 'n positiewe invloed uitge-  
oefen op die getalle van *Hydra* deurdat voedsel in die vorm van Proto-  
soa, Rotifera en Crustaceae heelwaarskynlik in groot hoeveelhede  
voorgekom het.

*Nais* het homogeen op *Phragmites* voorgekom (Fig. 28) en tydens die  
bg. fitoplankton-opbloeï was daar geen verandering in hulle versprei-  
ding nie.

*Burnupia* is die dominante genus van die Mollusca in Wurasdam, alhoew-  
wel *Ferrissia* en *Lymnaea* sporadies voorgekom het. Die verspreiding  
van *Burnupia* was gewoonlik homogeen (Fig. 29), maar tydens die fito-  
plankton-opbloeï was daar hoër getalle in die boonste sone, wat moontlik  
daarop kan dui dat die fitoplankton, wat tussen die 'aufwuchs' saamge-  
pak het, ook as voedsel kan dien.

#### 7.2.2.2 Organismes oorwegend op die boonste dele van die plante:

Hierdie organismes is moontlik ligafhanklik, direk of indirek, terwyl  
hulle aangepas is om negatiewe faktore soos golfaksie en visuele pre-  
dasie te ontduik.

Twee spesies van die Chironomidae, nl. *Cricotopus* en *Corynoneura* het  
oorwegend in die boonste dertig sentimeter van die plante voorgekom.

Tydens die fitoplankton-opbloeï was al die *Cricotopus* in die boonste  
15 cm (Fig. 30), maar ook gedurende ander tye was die grootste getalle  
in die eerste 15 cm. Ook in die klipperige littoraal is hierdie  
genus slegs in die een sone gevind (vgl. 8.3.4.4) wat dui dat lig  
en alge moontlik die dominante faktore is wat hulle verspreiding beïn-  
vloed. Die genus is gepigmenteerd wat hom 'n selektiewe voordeel in  
hierdie gebied sal gee, en 'n omhulsel van sand word gebou wat hom nog  
verder beskerm teen visuele predasie. As gevolg daarvan is hy ook  
redelik beskerm teen turbulensie naby die oppervlak.

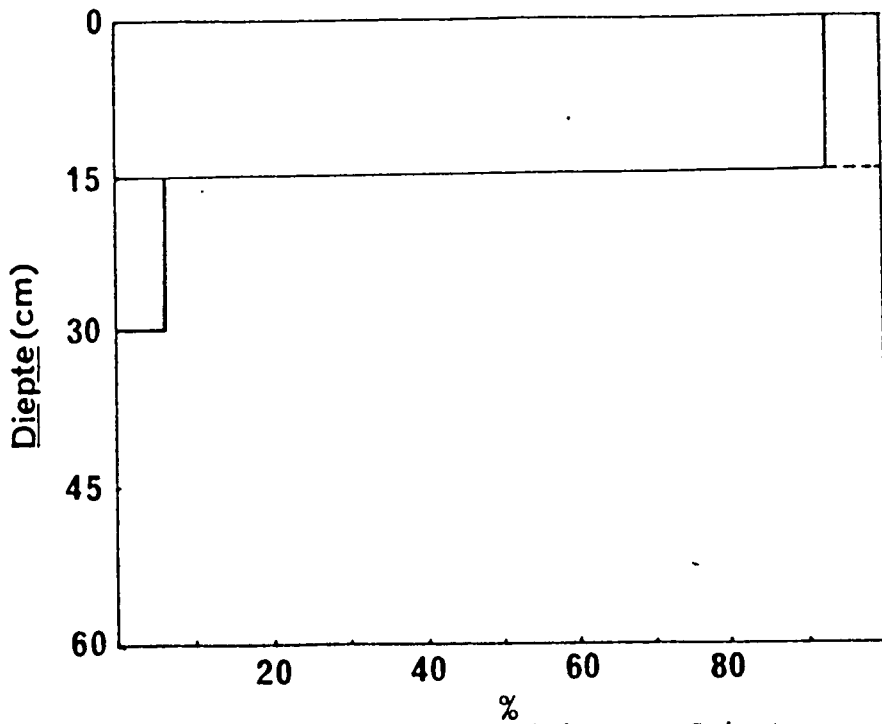


Fig. 30 Die vertikale verspreiding van *Cricotopus* sp. (Chironomidae) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam

—— opname tydens fitoplankton-opbloei  
 uitgesluit  
 - - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

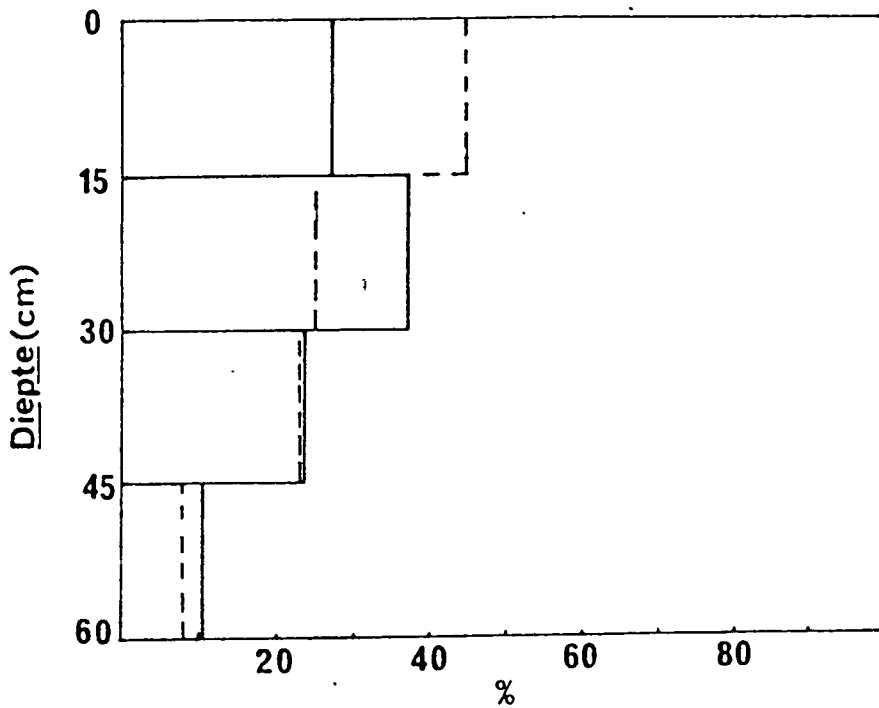


Fig. 31 Die vertikale verspreiding van *Corynoneura* sp. (Chironomidae) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam.

—— opname tydens fitoplankton-opbloei  
 gesluit  
 - - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

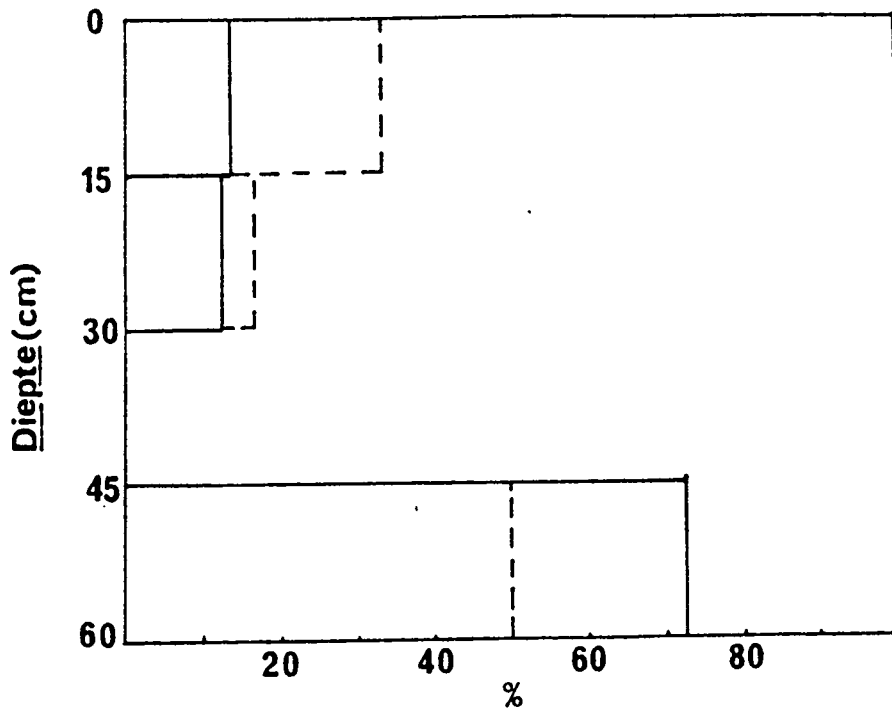


Fig. 32 Die vertikale verspreiding van die Nematoda (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloeï uitgesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloeï

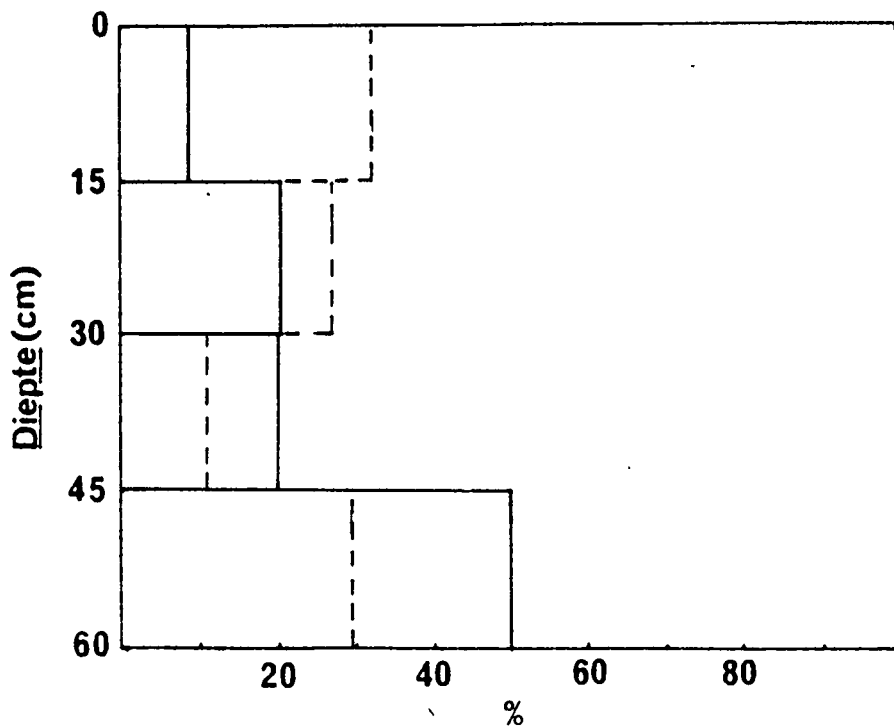


Fig. 33 Die vertikale verspreiding van die ongeïdentifiseerde eerste instar Chironomidae larwes (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloeï uitgesluit  
 - - - opname tydens fitoplankton-opbloeï

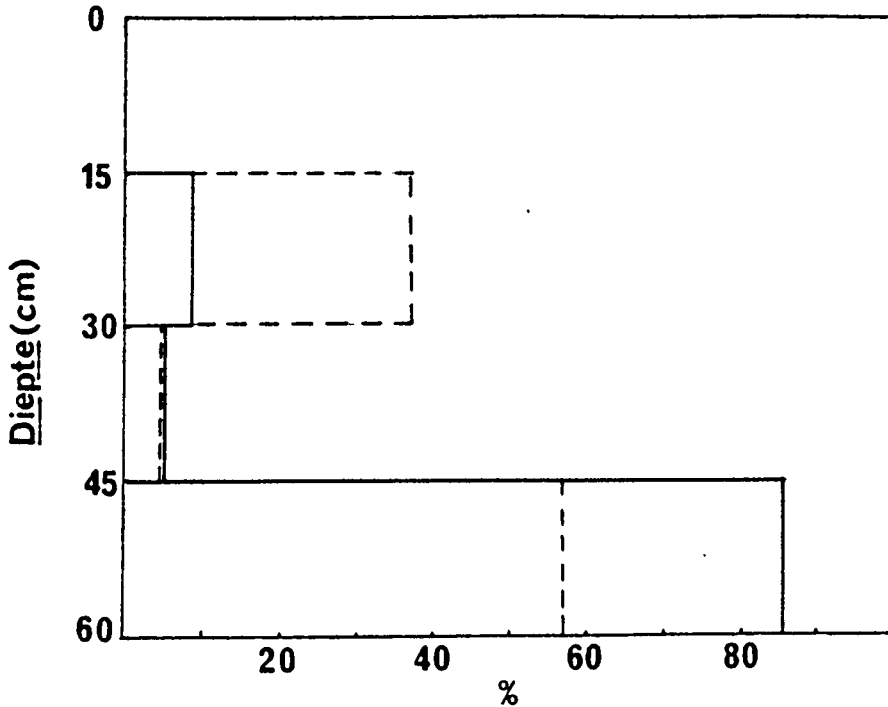


Fig. 34 Die vertikale verspreiding van Ephemeroptera larwes (*Cloëon* sp.) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloei uitgesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

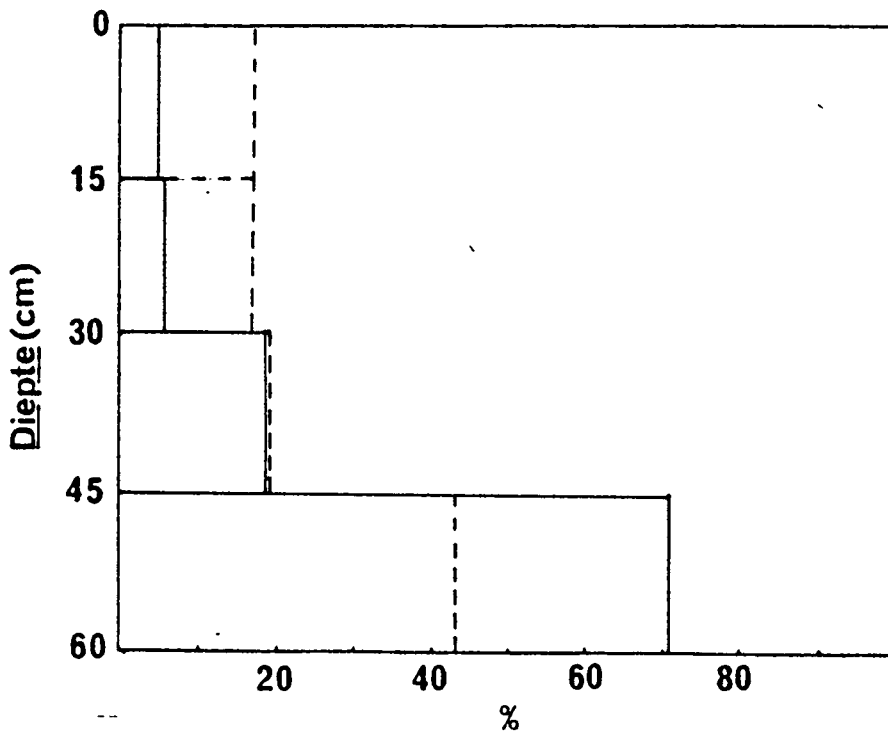


Fig. 35 Die vertikale verspreiding van Trichoptera larwes (*Orthotrichia* sp.) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloei uitgesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

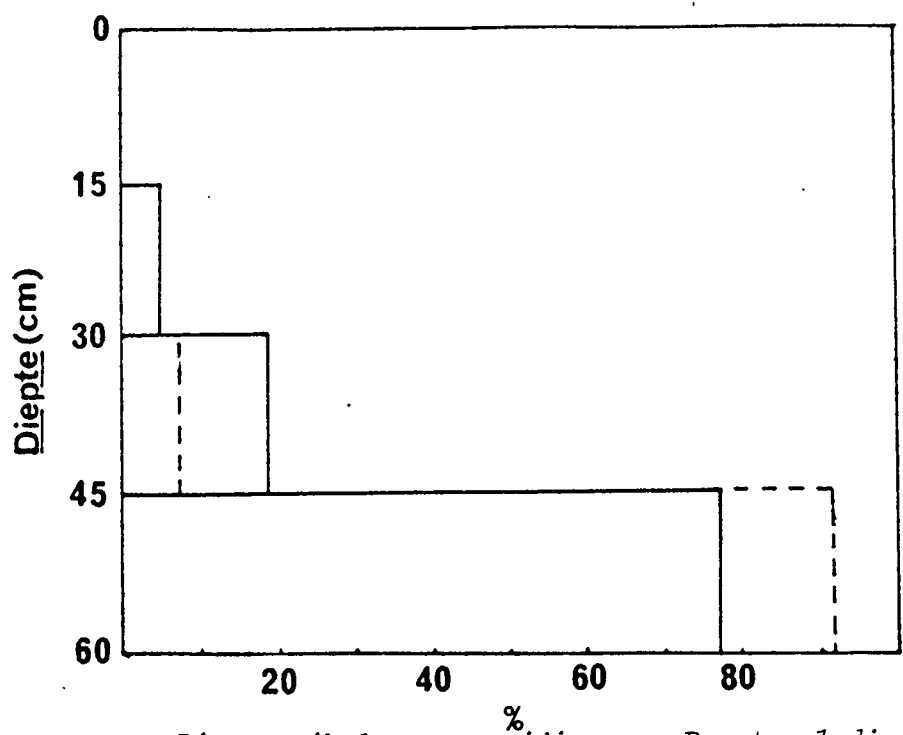


Fig. 36 Die vertikale verspreiding van *Psectrocladius* sp. (Chironomidae) (as persentasie van totaal op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloei uitgesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei

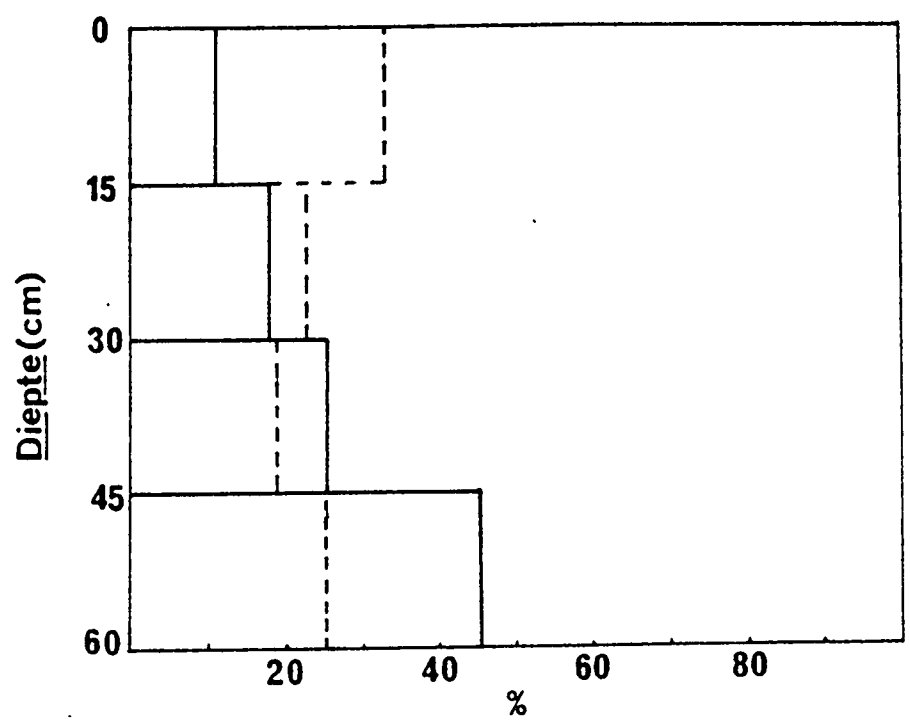
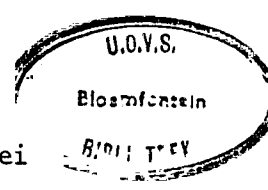


Fig. 37 Die vertikale verspreiding van *Dicrotendipes* sp. (Chironomidae) (as persentasie van totaal) op *Phragmites* in Wurasdam  
 — opname tydens fitoplankton-opbloei gesluit  
 - - - opname gedurende fitoplankton-opbloei



*Corynoneura* is baie klein (< 2 mm) en kom tussen die perifiton voor. Tydens die fitoplankton-opbloeï het hierdie organismes in groter getalle in die boonste sones voorgekom (Fig. 31), wat moontlik die rol van fitoplankton as voedsel kan beklemtoon.

#### 7.2.2.3 Organismes oorwegend op die onderste dele van die plante:

In hierdie gebied is ligindringing beperk en organismes beskerm teen visuele predasie, asook golfaksie. Fitoplankton en fitobentos is baie min en voedsel bestaan moontlik eerder uit detritus as alge.

Onder hierdie groep kry ons die Nematoda (Fig. 32), 'n groep eerste instar Chironomidae larwes (Fig. 33), die Ephemeroptera (*Cloeon*) (Fig. 34), die Trichoptera (*Orthotrichia*) (Fig. 35) asook verskeie genera van die Chironomidae nl. *Psectrocladius* (Fig. 36), *Dicrotendipes* (Fig. 37) en *Polypedilium*.

Al die taksons behalwe *Psectrocladius* het tydens die fitoplankton-opbloeï in hoër getalle in die boonste sones voorgekom, terwyl *Psectrocladius* in die onderste sones nog meer volop was. Dit mag wees dat *Psectrocladius* uitsakkende deeltjies (wat as gevolg van die opbloeï begin uitsak het) goed kan benut.

#### 7.2.3 Bespreking:

Byna al die organismes op die plante het 'n voorkeur vir 'n spesifieke area, wat as gevolg van seleksiedruk vir hom die beste benutbaar is. Visuele predasie speel moontlik 'n baie groot rol, deurdat klein en gekamoefleerde organismes die boonste sone deur die dag benut, terwyl groter en meer opvallende organismes (soos die Ephemeroptera) gedurende die dag in die meer beskermde sone voorkom. Dit word vermoed dat hulle deur die nag na bo migreer en alge as voedsel benut, maar deur die dag weer na onder migreer om predasie te verlaag. Ligindringing speel dus indirek 'n primêre rol by die voorkoms van organismes, en dit is duidelik dat, as gevolg van die hoë suspensoëdbelading, sekere organismes 'n voordeel teen visuele predasie hierdeur verkry, en dus in groot getalle kan voorkom.

## 8. DIE KLIPPERIGE LITTORAAL:

Die fauna van hierdie gedeelte van die ekosisteem stem, volgens verskeie outeurs, baie ooreen met dié van klipperige strome en poele in riviere (Brinkhurst, 1974).

Volgens Schwoerbel (1970), is 72 uit 155 spesies tipies van die klipperige littoraal van mere van Oos-Holstein, terwyl 83 spesies ook in vloeiende water voorkom. Volgens Brinkhurst (1974) is hierdie ooreenstemming te wyte aan die golfaksie van die water in die littoraal wat ooreenstem met die stroming van water. In beide die klipperige littoraal en klipperige stroombodems is die deponering van slik min, word die organismes meer aan die waterbeweging ontbloot en is die konsentrasie opgeloste suurstof van die water, wat met die respiratoriese oppervlakte in aanraking kom, hoog. Schwoerbel (1970) voeg nog verder by dat organismes in hierdie gebiede onderhewig is aan uiterste daaglikse en seisoenale temperatuurskommelinge, terwyl perifiton ('aufwuchs') as beskerming en voedsel op die klip-oppervlakte dien. Petr (1970) het ook die belangrikheid van perifiton as voedsel en skuilplek in die Voltameer beklemtoon.

Die klipperige littoraal het min aandag van navorsers ontvang, heel waarskynlik weens die gewoonlik klein bydrae tot die totale oppervlakte in staande waters. 'n Volledige studie oor die klipperige littoraal is egter op Erie-meer gedoen deur Kreckler en Lancaster (1933), waar hulle tussen 6 tipes klipsubstraat onderskei het en na die effek van diepte op die fauna gekyk het.

Wat meer plaaslike werk betref, het McLachlan en McLachlan (1971) na die littoraal gedeelte van Kariba-meer gekyk, en Begg (1971) het in dieselfde watermassa die klipperige littoraal meer volledig gedek, alhoewel hy meer aandag aan die Mollusca gegee het.

In Suid-Afrika self is min aandag aan hierdie gedeelte van die ekosisteem gegee. Baie aandag is gegee aan die fauna op klippe in strome en riviere, veral deur Chutter (1963; 1968; 1970; 1971; 1972) terwyl Mulder (1969) in Loskopdam vlugtig na die klipperige littoraal gekyk het, terwyl Jooste (1977) hierdie gedeelte ook as stasies in 'n studie op Seshegodam ingesluit het.

Al is die klipperige littoraal van Wurasdam baie klein, ( 0,25 ha ) is volledigheidshalwe 'n eenmalige opname gedurende Oktober 1979 gedoen, waartydens die vertikale sonering asook fisies-chemiese toestande wat moontlik verantwoordelik kan wees vir 'n sonering, nagegaan is.

### 8.1 Verspreiding van klippe in littoraalgebied:

In die klipperige littoraal van damme en mere is daar 'n voortdurende beweging van water wat die fyner sediment verwyder en herdeponeer in gebiede van minder aktiwiteit. Dit veroorsaak dat daar op die oewer in baie gevalle klipbanke met los klippe is, terwyl 'n paar meter van die oewer af alle klippe heeltemal met slied bedek is (Sublette, 1957). Hierdie verskynsel word ook in Wurasdam waargeneem waar daar verder as 50 m van die oewer ( 1,5 m diepte) geen klippe bo die sediment uitsteek nie.

Die totale klipoppervlakte  $m^{-2}$  klipbodem beskikbaar vir kolonisering deur organismes neem dus vinnig af van vlak na diep. Byvoorbeeld, aan die vlak kant verteenwoordig 1  $m^2$  klipbodem nagenoeg 4  $m^2$  bewoonbare klipoppervlakte, en laasgenoemde neem vinnig af in die dieper water (Vgl. Fig. 38). Hierdie faktor speel 'n groot rol in die verskeidenheid van taksa, asook in die populasiedigtheid daarvan (Krecker & Lancaster, 1933) en moes in berekening gebring word by die getalle, biomassa en produksieskattings van organismes in die dam.

### 8.2 Die fisies-chemiese toestande van die habitat:

#### 8.2.1 Konsentrasie opgeloste suurstof:

Die konsentrasie opgeloste suurstof het gewissel van 5,7  $mg \ell^{-1}$  in die vlak gebiede waar golfaksie wel 'n groot rol speel, tot 4,8  $mg \ell^{-1}$  in die dieper dele waar golfaksie nie meer 'n rol speel nie (Tabel VI). Hierdie konsentrasies is heelwat hoër as in die dieper dele van die dam waar dit tot onder 1  $mg \ell^{-1}$  kan daal.

### 8.2.2 *Temperatuur:*

Die temperatuur het gevarieer van 23,2°C in die vlakker dele tot 22,2°C in die dieper dele (Tabel VI). Dit blyk dus dat die oppervlak- en bodemtemperatuur ten tye van die opname min verskil het. Die daaglikse wisseling is egter nie bepaal nie, maar gedurende die winter is 'n wisseling van tot 5°C by die oewer van die dam gekry. Dit blyk dus of die organismes in hierdie habitat redelik goed aangepas moet wees teen hierdie fluktuasies.

Tabel VI Konsentrasie opgeloste suurstof en temperatuur van die bodemwater by elke opnamepunt

Diepte van water (cm)	10	30	50	75	100
Afstand van oewer. (m)	0-0,1	1	2	3	5
Suurstof (mg l <sup>-1</sup> )	5,7	5,4	5,1	4,9	4,8
Temperatuur (°C)	23,2	22,5	22,2	22,2	22,2

### 8.2.3 *Ligpenetrasie:*

In Wurasdam is ligindringing beperk as gevolg van die hoë suspensoïedbelading (Fig. 39). Die eufotiese sone (1% van oppervlak lig) is gemiddeld ongeveer 1,5 m (Stegmann, in voorbereiding) wat 'n direkte invloed op die algroei sal hê. Benewens die belangrikheid van alge as voedsel, dien dit ook as skuilplek vir organismes in die vlakker gebiede, waar die moontlikheid van visuele predasie verhoog vanweë die lig (Schwoerbel, 1970). Volgens Winterbourn (1958) is sekere organismes direk geassosieer met alge, terwyl Macan en Worthington (1951) noem dat 'n groter verskeidenheid invertebraat-groepe in die eufotiese sone voorkom. Perifiton in Wurasdam kom slegs tot 'n diepte van nagenoeg 75 cm voor.

### 8.2.4 *Ander faktore:*

Golfaksie kon 'n direkte rol gespeel het in die vlakker dele, deurdat voedseldeeltjies in suspensie gebring word, en sekere invertebrate met lae vasklou- of skuilingsoekende vermoëns weggesleur word.

Klipoppervlakte ( $10^3 \text{ cm}^2$ )  $\text{m}^{-2}$  klipbodem

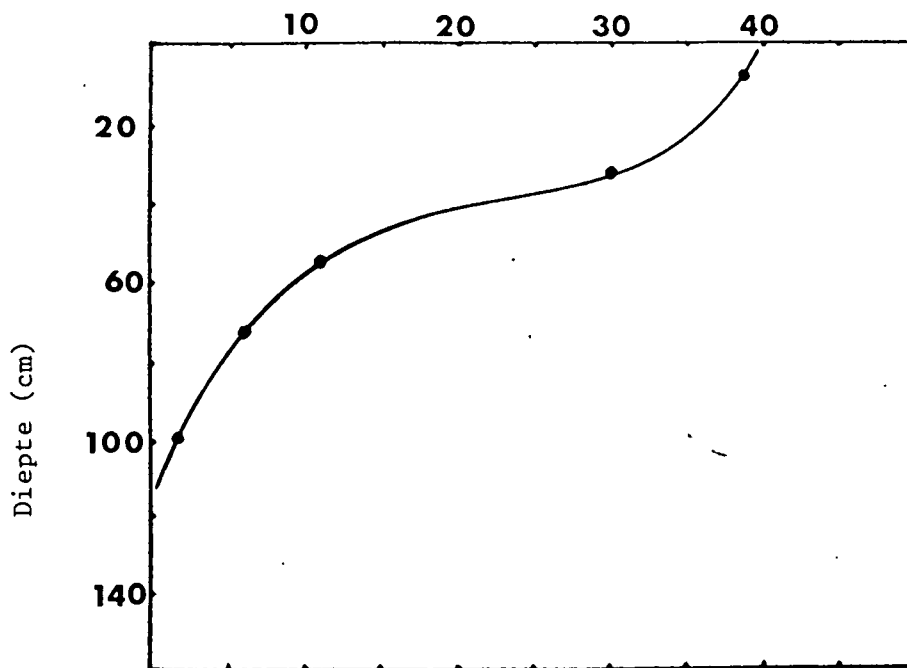


Fig. 38 Die verandering in totale bewoonbare oppervlakte van die klippe  $\text{m}^{-2}$  klipbodem met diepte onder wateroppervlak in Wurasdam

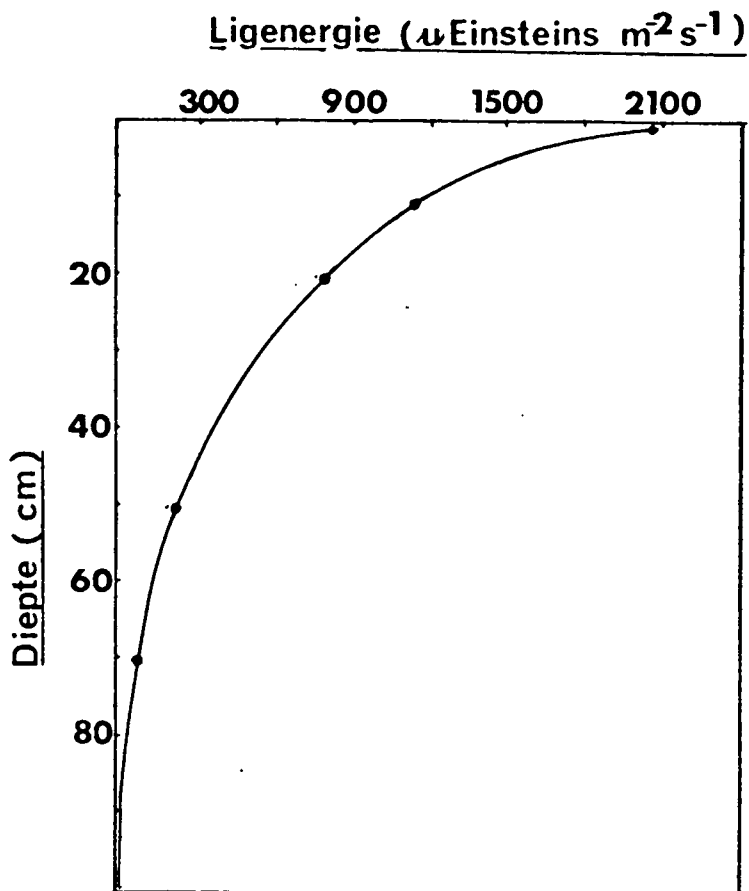


Fig. 39 Die verandering in ligintensiteit ( $\mu\text{Einstein s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) met diepte in Wurasdam, gemeet op 79-10-15.

## 8.3 Voorkoms en verspreiding van epifauna

Die volgende taksons het gedurende die opname in die klipperige littoraal van Wurasdam voorgekom.

ECTOPROCTA	
Phylactolaemata	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
CNIDARIA	
Hydrozoa	<i>Hydra</i>
PLATYHELMINTHES	
Turbellaria	<i>Planaria</i>
ANNELIDA	
Oligochaeta	
Naididae	<i>Nais</i>
Tubificidae	verskeie spesies? (ongeïdentifiseerd)
Hirudinea	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
MOLLUSCA	
Gastropoda	<i>Lymnaea natalensis</i> <i>Bulinus tropicus</i> <i>Burnupia</i>
ARTHROPODA	
Crustaceae	
Cladocera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Ostracoda	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Decapoda	<i>Caridina nilotica</i>
Arachnida	
Hydracarina	• verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
INSECTA	
Ephemeroptera	<i>Caenis</i> <i>Cloeon</i>
Odonata	
Zygoptera	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
Anisoptera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Hemiptera	
Notonectidae	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
Corixidae	1 spesie (ongeïdentifiseerd)
Trichoptera	
Psychomyiidae	<i>Polycentropus?</i>
Chironomidae	<i>Cricotopus</i> <i>Dicrotendipes</i> <i>Corynoneura</i> <i>Ablabesmyia</i> <i>Procladius</i>
Ceratopogonidae	2 spesies (ongeïdentifiseerd)
Coleoptera	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)

### 8.3.1 *Verspreiding, biomassa en produksie van invertebrata:*

In Wurasdam is die grootste getalle van die dominante sesiele epifauna in die 1-10 cm sone gevind (Fig. 40). Dit verskil met Eriemeer waar die grootste getalle in die 40 cm diepte voorgekom het (Krecker en Lancaster, 1933). Hierdie verskil kan moontlik te wyte wees aan die verlaging van ligpenetrasie deur die troebelwater, wat perfitongroei in Wurasdam net tot die vlakker dele beperk. In die 1-10 cm sone is 'n biomassa van naastenby driedubbel soveel as in die volgende sone (Tabel VII) waar die perfiton, volgens waarneming, baie minder is.

Die produksie daal vinnig van die vlakker na die dieper sones (Tabel VII): As verder in aanmerking geneem word dat baie taksons, wat wel sporadies voorkom maar hulleself nie stewig aan die substraat vasheg nie, nie in berekening gebring is nie, maar tog voorkom in veral die eerste sone, sal die produksiegradiënt nog verder vergroot.

### 8.3.2 *Annelida:*

Hierdie groep bestaan hoofsaaklik uit *Nais*, met enkele ander ongetifiseerde Tubificidae. *Nais* het in groot getalle in die vlakker gebiede tussen die filamentiese alge voorgekom. *Nais* het ook in Eriemeer volop voorgekom in die gebiede wat deur alge (*Cladophora*) begroei is (Krecker en Lancaster, 1933). Mulder (1969) het *Nais* ook in Loskopdam gevind, alhoewel hulle in 'n mindere mate met klipoppervlakke geassosieerd is, en meer met die makrofiete.

Die aantal Annelida het gewissel van 155 organismes  $m^{-2}$  klipoppervlakte by die 1-10 cm diepte, tot 7 organismes  $m^{-2}$  by die 1 meter diepte onder watervlak. Die voorkoms by elke diepte, uitgedruk as persentasie van die totale aantal Annelida gemonster (Fig. 41), is sterk positief gekorreleer met ligintensiteit (Fig. 39).

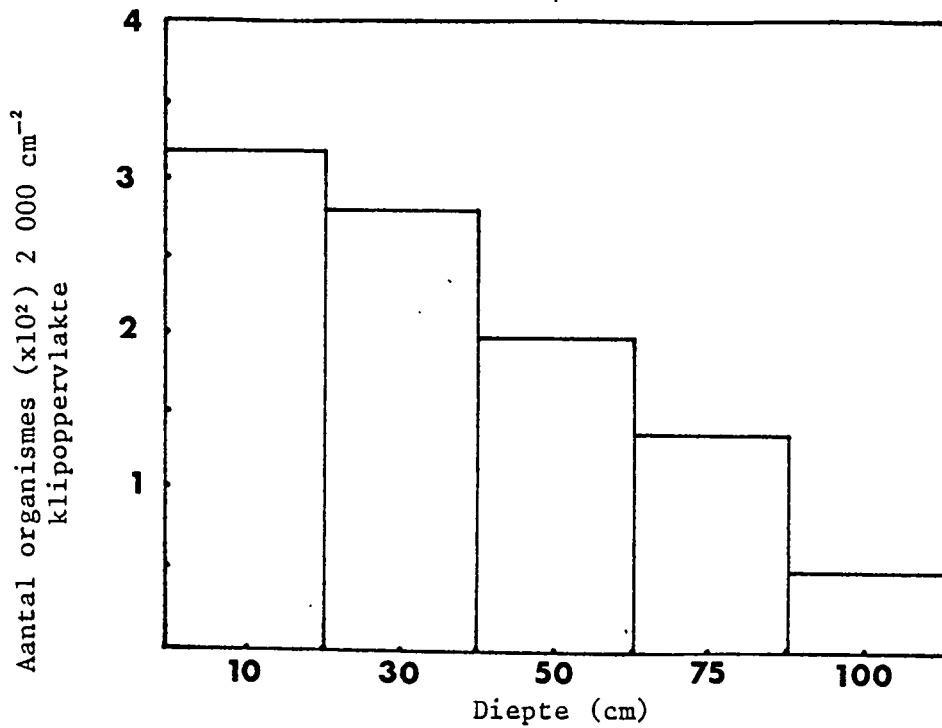


Fig. 40 Die verspreiding van die totale aantal organismes 2 000 m<sup>-2</sup> klipoppervlakte met diepte onder wateroppervlak in Wurasdam

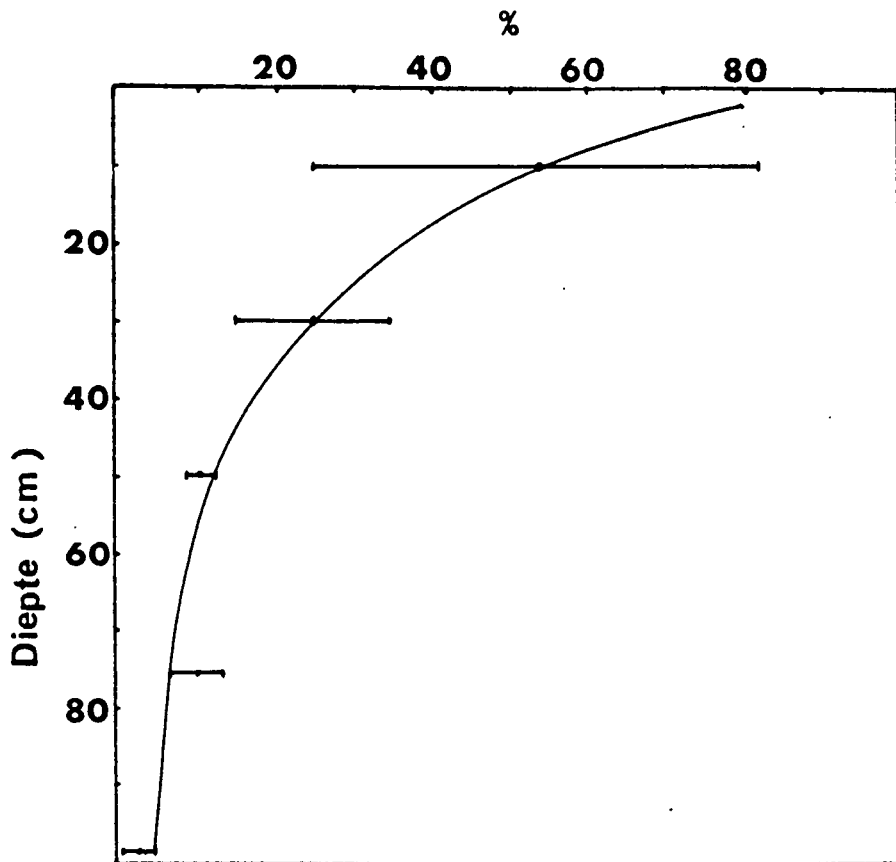


Fig. 41 Verandering in die Annelida-bevolking met diepte onder die wateroppervlak, uitgedruk as persentasie van die totale aantal Annelida gemonster.

—|— standaardfout.

Die feit dat hulle in groter getalle in die vlakker sones voorgekom het, kan beteken dat hulle die hoër primêre produksie in die beter beligte gebied goed kan benut, moontlik as voedsel en/of as skuiling teen visuele predatore (vgl. Schwoerbel, 1970).

Deurdad die organismes tussen die perifiton voorkom en redelik klein is, bied die alge moontlik ook in 'n groot mate beskerming teen golf-aksie en uitdroging, wanneer die watervlak sou daal sodat hulle met redelike selektiewe voordeel in die heel vlak sone voorkom.

'n Gemiddelde staande-oes van  $4,902 \text{ mg m}^{-2}$  klipbodem bedrae slegs 1,45% van die totale biomassa van die epifauna en dui dus op die relatiewe onbelangrike rol wat die groep speel in die totale staande-oes van die epifauna in hierdie gebied. Vir die totale klipperige littoraal (0,2050 ha) vir Wurasdam is die produksie vir die groep ongeveer  $60,29 \text{ g jr}^{-1}$  (vgl. Tabel VII).

### 8.3.3 *Mollusca*:

Hierdie groep bestaan hoofsaaklik uit *Burnupia*, alhoewel *Lymnaea* en *Bulinus* ook sporadies voorgekom het. *Burnupia* is slegs in die vlak sone gevind (Tabel VII) waar hulle tussen die perifiton en ook in groot getalle onder die klippe voorgekom het.

Die gemiddelde staande-oes van *Burnupia* in die vlak sone is bereken op ongeveer  $838,4 \text{ mg m}^{-2}$  wat 'n produksie van ongeveer  $25 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  verteenwoordig (Tabel VII).

### 8.3.4 *Ephemeroptera-larwes*:

Hierdie groep bestaan hoofsaaklik uit *Caenis* alhoewel *Cloeon* ook redelik algemeen voorkom. Volgens Pennak (1953) kom die Ephemeroptera algemeen voor waar daar 'n oorvloedige konsentrasie opgeloste suurstof in die water is, terwyl meeste ook herbivore is. Volgens Macan en Worthington (1951) is sekere genera spesifiek aangepas vir lewe op klippe. Eksperimente deur Aggus (1971) het verder bewys dat die Ephemeroptera slegs in beskutte oppervlakke aangetref word. Visuele predasie en die effek van golfaksie kan dus deur seleksiedruk veroorsaak dat die groep 'n voorkeur vir beskutte areas toon.

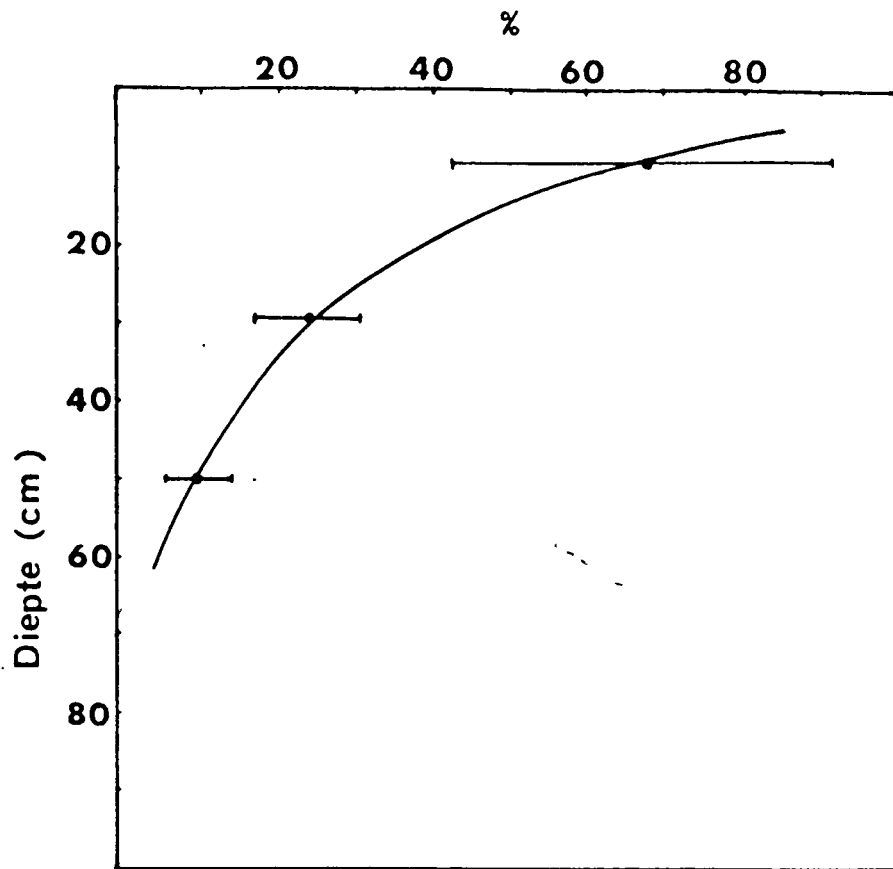


Fig. 42 Verandering in die *Ephemeroptera*-bevolking met diepte onder die wateroppervlak, uitgedruk as persentasie van die totale aantal *Ephemeroptera* gemonster. — Standardfout.

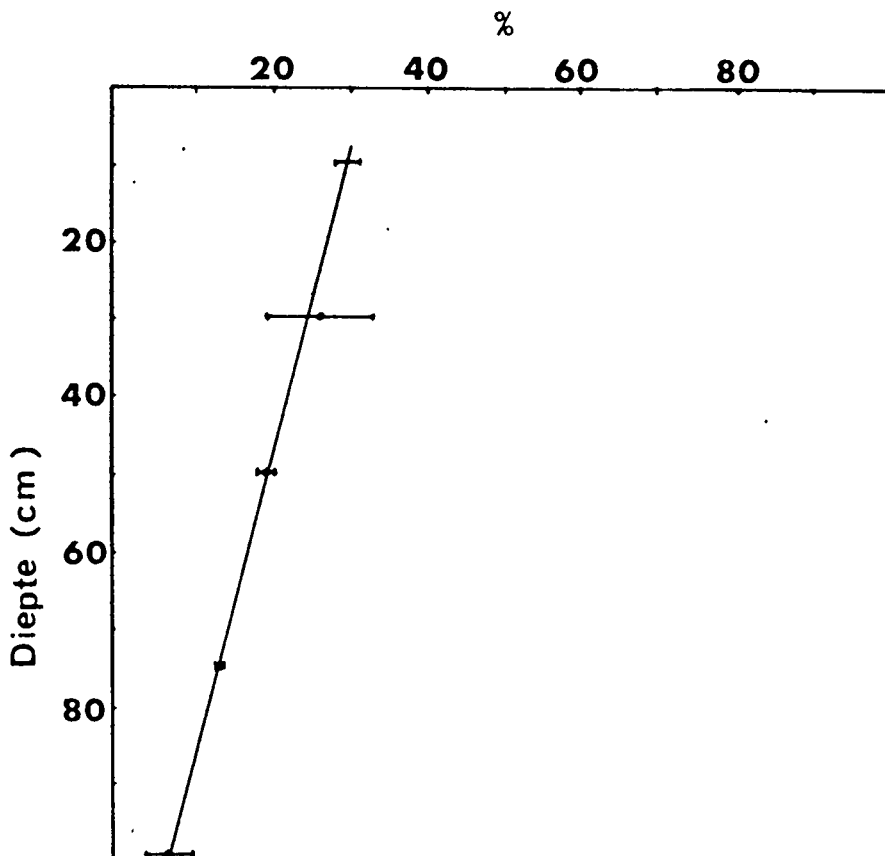


Fig. 43 Verandering in die ongeïdentifiseerde eerste instar Chironomidae-larwes met diepte onder die wateroppervlak, uitgedruk as persentasie van die totale aantal ongeïdentifiseerde eerste instar Chironomidae-larwes gemonster. — Standardfout

Verskillende studies in Suid-Afrika (bv. Harrison en Elsworth, 1951 en Chutter, 1963, 1968) het aangedui dat die Ephemeroptera veral geassosieer is met die "stones-in-current" fauna van riviere.

Mulder (1969) het in Loskopdam in die littoraalgebied *Caenis* geïdentifiseer, alhoewel nie in groot getalle nie. Dit blyk ook uit literatuur oor ander Suid-Afrikaanse watermassas, dat hierdie groep baie algemeen voorkom.

In die klipperige littoraalgebied van Wurasdam het die Ephemeroptera (Fig. 42) 'n positiewe korrelasie met ligindringing getoon (Fig. 39). Aangesien alggroei ook afhanklik is van lig, en alge as voedsel dien, is dit moontlik die bepalende faktor by die voorkoms van die groep.

Geen organismes is aan die bokante van klippe gekry nie, wat daarop dui dat visuele predasie moontlik 'n effek uitoefen op organismes, terwyl slik wat gevorm word in dieper dele veroorsaak dat beskutte oppervlakke nie beskikbaar is vir lewe nie. As gevolg van die beperkte ligindringing dieper, is die alggroei minimaal en sal herbivore noodwendig die vlakker dele moet benut as voedselbron. Golfaksie in die vlakker dele kan ook 'n indirekte effek uitoefen deurdat die water onder die klippe in die gebied 'n hoër konsentrasie opgeloste suurstof sal hê as dieper. Hierdie redes gee moontlik 'n verklaring waarom die groep nie dieper as 50 cm voorgekom het nie.

Hierdie groep is saam met die Chironomidae en Mollusca dominant in die vlakste sone en dra ongeveer 13% by tot die totale biomassa, met 'n gemiddeld van  $44,3 \text{ mg m}^{-2}$ .

Die gemiddelde produksie beloop ongeveer  $3,54 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  en vir die totale klipperige littoraal (0,2050 ha) beloop dit dus  $73 \text{ kg jr}^{-1}$  (Tabel VII). Hierdie produksie van  $3,54 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  is relatief laag indien vergelyk word met waardes van  $2,5 - 44,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  wat deur verskeie outeurs verkry is (Vgl. Waters, 1977) vir verskillende genera van die groep.

### 8.3.5 *Chironomidae*-larwes:

#### 8.3.5.1 *Eerste instar larwes*

Vanweë probleme met identifikasie is hierdie larwes onder een groep saamgevoeg. In Fig. 43 kan gesien word dat 'n negatief liniêre korrelasie bestaan tussen waterdiepte en getalle van hierdie larwes.

'n Direkte korrelasie met ligintensiteit word nie verkry nie. Die moontlikheid van visuele predasie word ook verminder deurdat die larwes baie klein is en in barsies kan skuil, tussen die perifiton voorkom en ook die onderkante van klippe benut vir skuilplek.

Alhoewel die getalle van die eerste instar *Chironomidae* hoog is, is die biomassa slegs 0,30% van die totaal en is die produksie ook baie laag (vgl. Tabel VII).

#### 8.3.5.2 *Dicrotendipes* larwes

Hierdie genus het in Wurasdam in groot getalle in die littoraal voorgekom, waar hulle geassosieerd is met die makrofiete en klippe. In Kariba het McLachlan en McLachlan (1971) twee *Dicrotendipes* spesies geïdentifiseer, en beide het slegs in die littoraalgebied voorgekom.

In Wurasdam is daar 'n omgekeerde verwantskap tussen waterdiepte en die verspreiding van die genus (Fig. 44). Die grootste getalle is by die 30 cm sone gevind, en dit stem ooreen met resultate wat op Eriemeer deur Kerecker & Lancaster (1933) gevind is.

Die genus *Dicrotendipes* het die grootste totale biomassa (35,32%) en produksie van die epifauna in die klipperige littoraal. Die gemiddelde produksie van die klipperige littoraal vir hierdie genus beloop  $6,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (vgl. Tabel VII) en dit vergelyk goed met data op Loch Leven waar die produksie as  $5,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  aangegee word (Maitland en Hudspith, 1974).

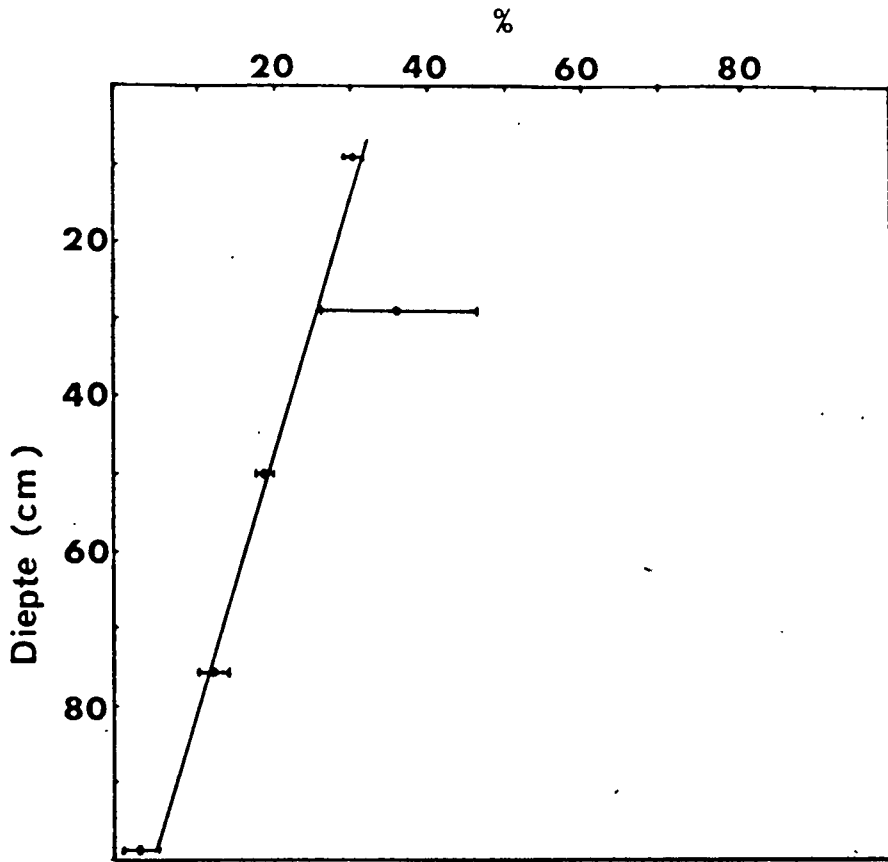


Fig. 44 Verandering in die *Dicrotendipes*-larwes met diepte onder die wateroppervlak, uitgedruk as persentasie van die totale aantal *Dicrotendipes*-larwes gemonster.

—•— standaardfout.

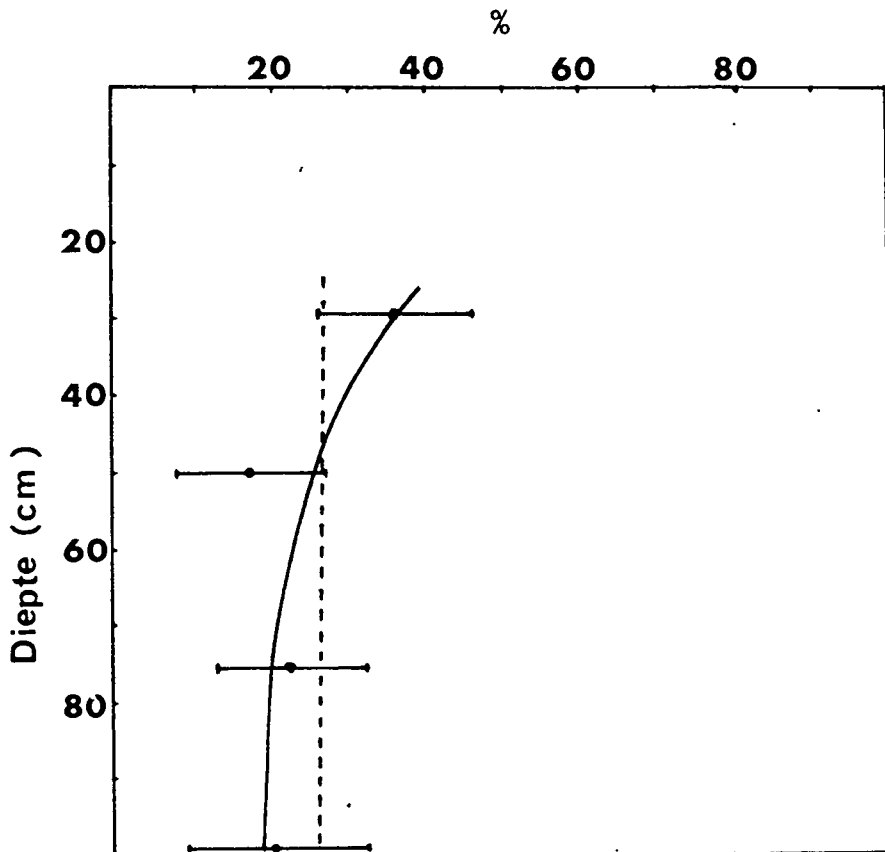


Fig. 45 Verandering in die *Ablabesmyia*-larwes met diepte onder die wateroppervlak, uitgedruk as persentasie van die totale aantal *Ablabesmyia*-larwes.

—•— standaardfout.

### 8.3.5.3 *Ablabesmyia larwes*

In die literatuur word soms ook na hierdie genus verwys as *Pentaneura* (Sublette, 1957). Volgens die outeur blyk dit dat *P. annulata* uitsluitlik voorkom in die littoraal tot 'n diepte van 6 meter, met maksimum getalle by 2 meter. Aggus (1971) het aangetoon dat hierdie genus veral in beskutte gebiede voorkom. *P. appendiculata* is deur McLachlan en McLachlan (1971) in Kariba gevind, maar hy het geen dieptevoorkeure aangetoon nie.

Verskeie Suid-Afrikaanse navorsers het aangedui dat *Pentaneura* sp. in riviere voorkom (Chutter, 1968, 1972). Hierdie genus is ook in Loskopdam deur Mulder (1969) gevind.

Hierdie genus is moontlik ligafhanklik (vgl. Fig. 45 en Fig. 39) maar golfaksie het moontlik 'n negatiewe effek sodat die genus afwesig is in die 0-10 cm sone. Aangesien die groep se getalle per oppervlak-eenheid baie klein was en baie gevarieer het, is dit egter ook moontlik dat die groep geen spesifieke verspreidingsvoorkeure het nie.

Die gemiddelde produksie van die genus is slegs  $0,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  en speel dus nie 'n belangrike rol in die produksie van die dam nie (Tabel VII).

### 8.3.5.4 *Cricotopus larwes*

Hierdie genus is ook in Texas en Oklahoma deur Sublette (1957) gevind en kom, volgens hom, net in die littoraalsone voor, en verkies plante en gruis as substraat.

Volgens Mulder (1969) en Allanson en Gieskes (1961) is hierdie genus kenmerkend van eutrofe mere. In Wurasdam is al die individue in die 0-10 cm sone gevind (Tabel VII) en dieselfde verskynsel is op die makrofiete gekry (vgl. Fig. 37) waar al die organismes in die eerste 15 cm voorgekom het.

Golfaksie het waarskynlik nie 'n negatiewe invloed nie, en die moontlikheid van predasie word verlaag deur die bou van kanaaltjies met slik, sodat hulle goed gekamoefleer en beskerm is. Hulle kom ook veral aan die bokante van klippe voor waar perifiton, wat as voedsel kan dien, die volopste is. Die produksie in die 0-10 cm sone was  $4,6 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  (Tabel VII) maar in die geheel gesien speel hierdie genus nie 'n belangrike rol by die staande-oes en produksie van invertebrata in die klipperige littoraal nie.

### 8.3.6 *Trichoptera*:

Slegs een genus van hierdie groep kom in noemenswaardige getalle voor, en wel van die familie Psychomyiidae (Genus: *Polycentropus*).

In Wurasdam het die *Trichoptera* nie tydens die opname in die 0-10 cm sone voorgekom nie, maar wel in al die ander sones (Tabel VII). Getalle tot  $35 \text{ per m}^{-2}$  klipoppervlakte is aangedui. Die gemiddelde produksie vir die klipperige littoraal was  $0,32 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ .

### 8.4 Bespreking:

As gevolg van faktore soos ligindringing, voedselbesikbaarheid, slik en golfaksie, verskil die populasies per sone aansienlik in die opsig van samestelling en getalle.

In die 0-10 cm sone, waar alggroei oorvloedig is, kom 'n baie groter verskeidenheid organismes voor en die populasiedigtheid is ook groter. Dit ondersteun die waarnemings van Cowell & Hudson (1968) wat die groter verskeidenheid organismes en hoër getalle toeskryf aan die perifiton op die substraat. Organismes soos *Burnupia* sp., *Hydra* sp., *Planaria* sp. en *Cricotopus* sp. kom slegs in hierdie sone voor.

Hierdie sone is ook baie meer produktief en 'n totale produksie van  $60,06 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  is in die sone verkry in vergelyking met die  $20,79 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  van die 30 cm sone (Tabel VII). Dit kan toegeskryf word aan die alggroei wat as voedsel dien, en die aanwesigheid van beskermde oppervlakke - soos onderkante van rotse - wat as skuilplek dien.

In die geheel gesien, dra hierdie deel in Wurasdam slegs 0,02% by tot die totale bentiese fauna, en hierdie gedeeltes is dus met reg deur baie outeurs buite rekening gelaat.

			(mg)		(kg j)	(kg j)
Annelida	576	0,03	17,28	6	1,0368	0,425
Ephemeroptera	390	0,43	167,70	8	13,41	,550
1e instar Chiron.	2 955	0,001	2,96	6	,176	,007
<i>Cricotopus</i>	390	0,2	78,00	6	4,68	,192
<i>Dicrolendipes</i>	1 357	0,23	312,11	5	15,60	,640
Mollusca	80	10,48	838,4	3	25,15	1,031
			1 426,45		60,05	2,463
30 cm diepte:						
Annelida	185	0,03	5,55	6	,33	,01365
Ephemeroptera	107	0,43	46,01	8	3,68	,1509
Trichoptera	44	0,4	17,6	4	,74	,0288
1e instar Chiron.	2022	0,001	2,02	6	,12	,0049
<i>Dicrolendipes</i>	1250	0,23	287,5	5	14,37	,589
<i>Ablabesmyia</i>	132	0,3	39,6	4	1,58	,065
			398,28		20,82	0,852
50 cm diepte:						
Annelida	36	0,03	1,08	6	,06	,0027
Ephemeroptera	18	0,43	7,74	8	,62	,0254
Trichoptera	36	0,4	14,40	4	,57	,0236
1e instar Chiron.	666	0,001	0,66	6	,04	,0016
<i>Dicrolendipes</i>	286	0,23	65,78	5	3,29	,1348
<i>Ablabesmyia</i>	26	0,3	7,8	4	,31	,0128
			97,46		4,89	0,2009
75 cm diepte:						
Annelida	18	0,03	0,54	6	,03	,0013
Trichoptera	12	0,4	4,8	4	,19	,0079
1e instar Chiron.	222	0,001	0,2	6	,01	,0005
<i>Dicrolendipes</i>	95	0,23	21,85	5	1,09	,0448
<i>Ablabesmyia</i>	17	0,3	5,1	4	0,20	,0084
			32,49		1,52	0,0629
100 cm diepte:						
Annelida	2	0,03	0,06	6	0,0036	,00015
Trichoptera	7	0,4	2,8	4	,11	,0046
1e instar Chiron.	41	0,001	0,04	6	,0024	,0001
<i>Dicrolendipes</i>	9	0,23	2,07	5	,10	,0042
<i>Ablabesmyia</i>	6	0,3	1,8	4	,07	,0030
			6,77		0,286	0,01205

\*P/B-verhoudings is waar moontlik geneem uit Waters (1977) of uit Morgan (1980). Indien P/B-verhoudings nie bekend is nie, is geskatte waardes gebruik om h aanduiding van die produksie te kry.

## 9. DIE BENTOS VAN DIE SAGTE SEDIMENT IN WURASDAM

### 9.1 Inleiding:

Die grootste gedeelte van Wurasdam sou as littoraalgebied beskou kon word indien diepte alleen in aanmerking geneem word (Brinkhurst, 1974). Wanneer ander eienskappe van die dam egter ook in berekening gebring word, veral die beperkte ligindringing en die relatiewe klein aantal taksons wat dieper as 1 meter voorkom, sal minder as 10 persent van die dam as littoraal beskou kan word, en die res as profundaal.

Die sediment van Wurasdam is baie fyn in die dieper dele en as gevolg van die vlakheid van die dam veroorsaak windbeweging en stroming moontlik 'n versteurde laag bo die bodem (sliblaag), veral in die dieper dele van die dam.

Volgens Darlington (1977) het die aanwesigheid van so 'n sliblaag 'n invloed op die getalle en verskeidenheid organismes wat aangetref word. Grimås (1961) het aangedui dat veral die filtervoeders soos die Pisidae en Chironomidae negatief beïnvloed word deur die sliblaag, terwyl Darlington (1977) 'n positiewe korrelasie tussen die getal Ostracoda en die diepte van die laag aandui. Greenwood (1976) noem dat die Chironomidae hulleself moeilik vestig in die onstabiele toestande, en ook Sublette (1957) is van mening dat hierdie tipe bodem nie relatief groot en swaar organismes kan huisves nie. Ten spyte hiervan toon Strugach (1966) dat slik die mees produktiewe substraat in die Peipsi-Pskov-meer is, gevolg deur slikkerige sand en deur sand. Maitland en Hudspith (1974) het ook aangedui dat daar 'n verskil is tussen die tipe organismes geassosieerd met modder en die met sand.

Die sediment van Wurasdam het 'n relatiewe hoë organiese inhoud soos ander vlak eutrofe mere bv. Loch Leven (Charles, East, Brown, Gray en Murray, 1974). Die organiese materiaal in Wurasdam is hoofsaaklik afkomstig van nagenoeg 900 t dooie *Phragmites* en *Typha* wat gedurende die winter in die dam afgebreek word (Wiltshire, persoonlike mededeling).

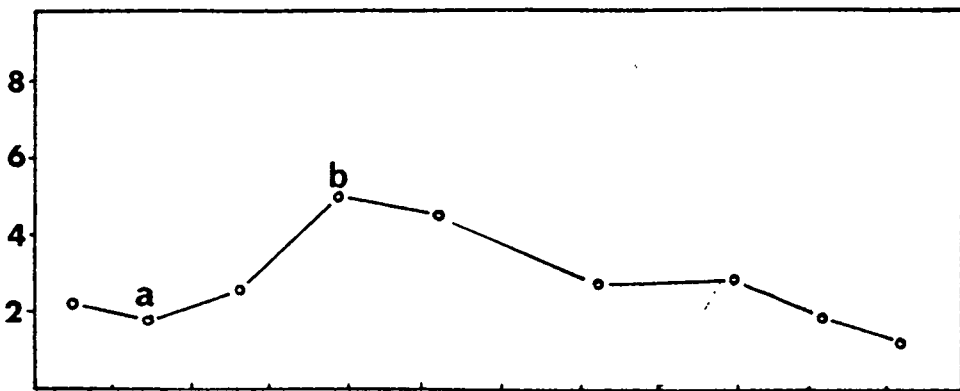
Strugach (1966) en McLachlan en McLachlan (1971) het aangedui dat die invertebraat-biomassa positief gekorreleerd is met die organiese inhoud van die sediment.

Egglislaw (1968) noem dat die staande-oes afhanklik is van die plantmateriaal wat die dam binnekom, en dat daar 'n verband bestaan tussen die verspreiding van bentiese organismes en plantdetritus. In Wurasdam moet die detritus-gebaseerde deel van die voedselweb beslis beïnvloed word deur die hoë organiese materiaal afkomstig van die dooie makrofiete.

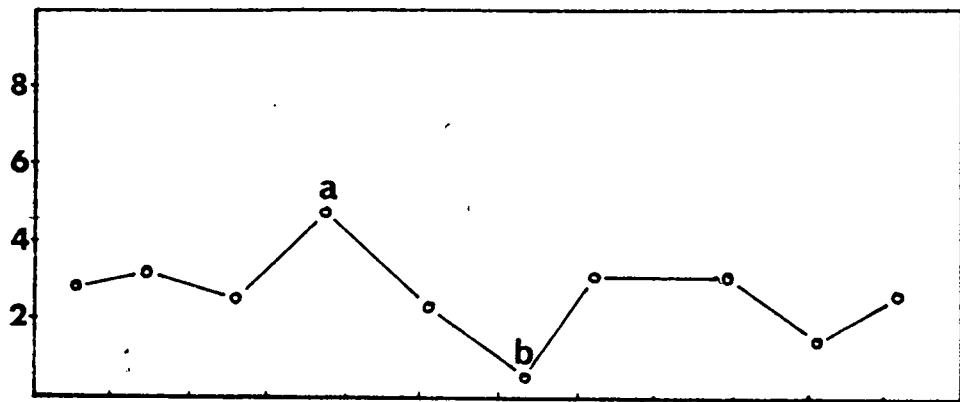
Waterdiepte het volgens Hiltunen (1964) en McLachlan en McLachlan (1971) 'n negatiewe invloed op die getalle en verspreiding van organismes.

Ook ander outeurs, bv. Hendricks, Parsons, Francisco, Dickson, Henley en Silvey (1969); Kajak en Dusage (1971) en Grimås (1964) het aangedui dat die eienskappe van die substraat, bv. die korrelgrootte en organiese inhoud die primêre rol in die distribusie van organismes speel. In hierdie studie is gepoog om die verband tussen hierdie faktore en die fauna te bepaal en om verder die seisoenale distribusie van die dominante taksonas na te gaan. Drie metodes van ondersoek is gebruik om getalle en verspreiding so noukeurig as moontlik te bepaal. Die resultate van die seisoenale voorkoms word in Figs 46-51 aangedui, die van die strookopname in Figs 52-60 en die van die ruitopname in Figs 61-67.

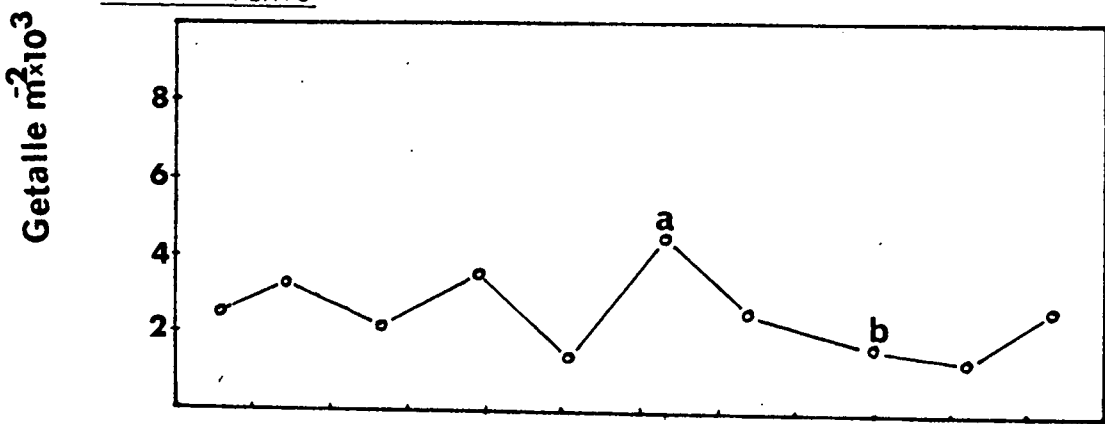
Stasie A: INLOOP



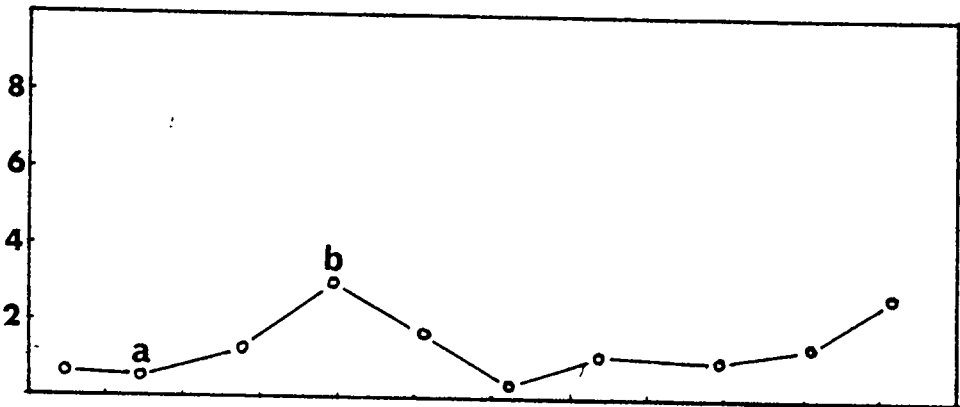
Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO

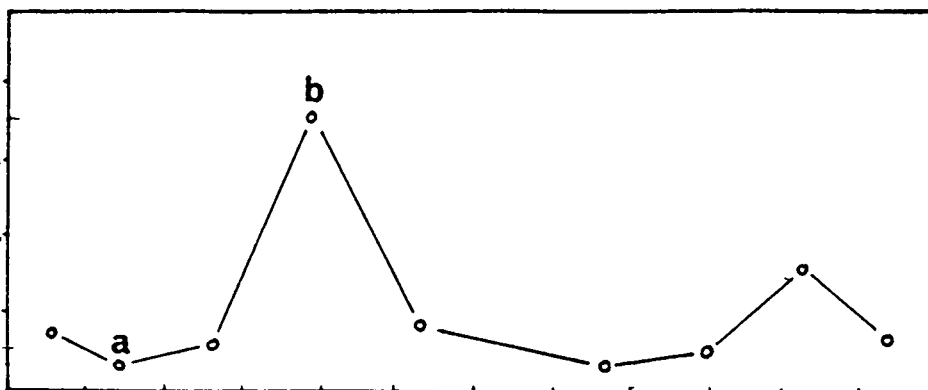


Stasie D: WAL

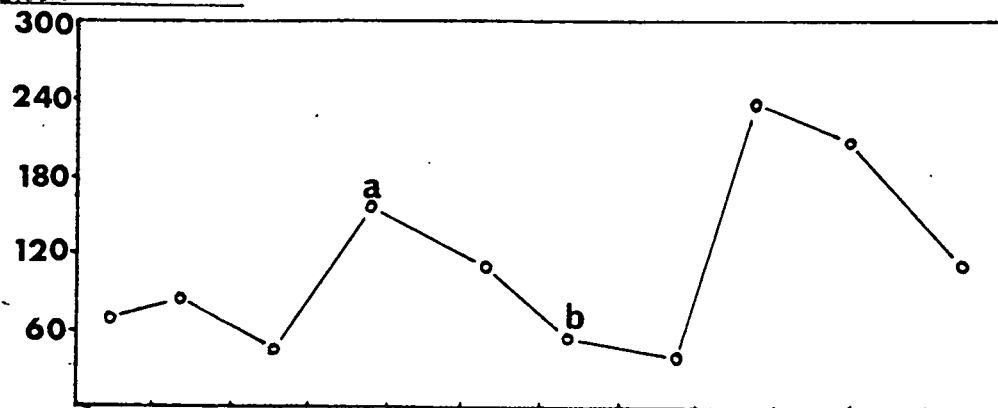


M A M J J A S O N D J F  
1980 1981

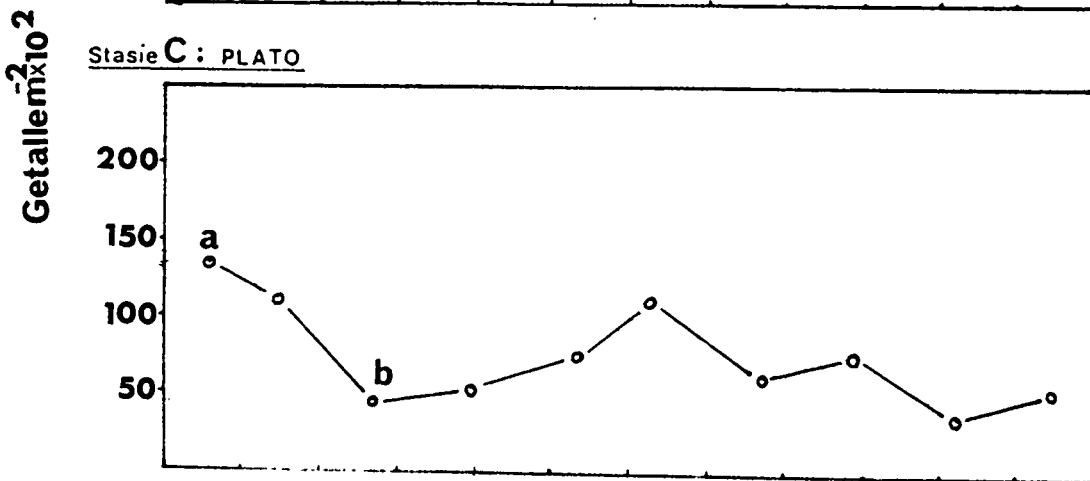
Fig. 46 Die verandering van Oligochaeta-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam. a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.



Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO



Stasie D: WAL

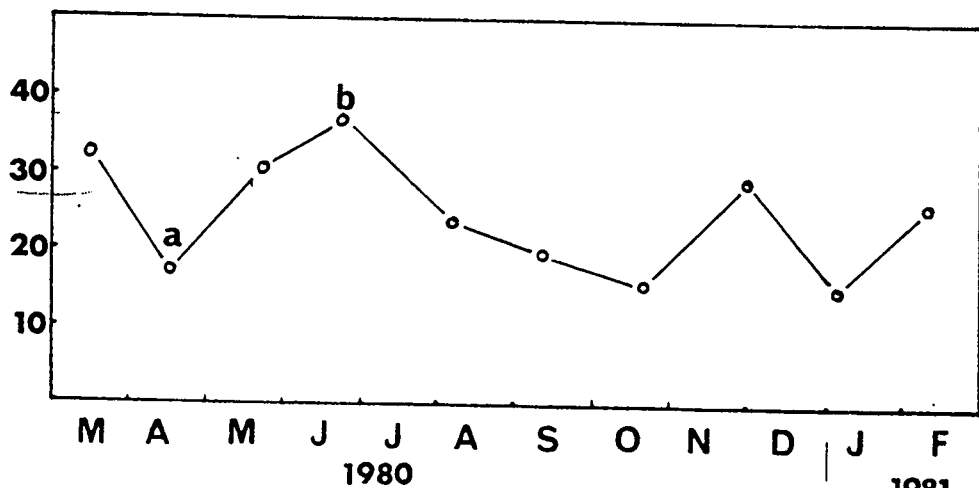
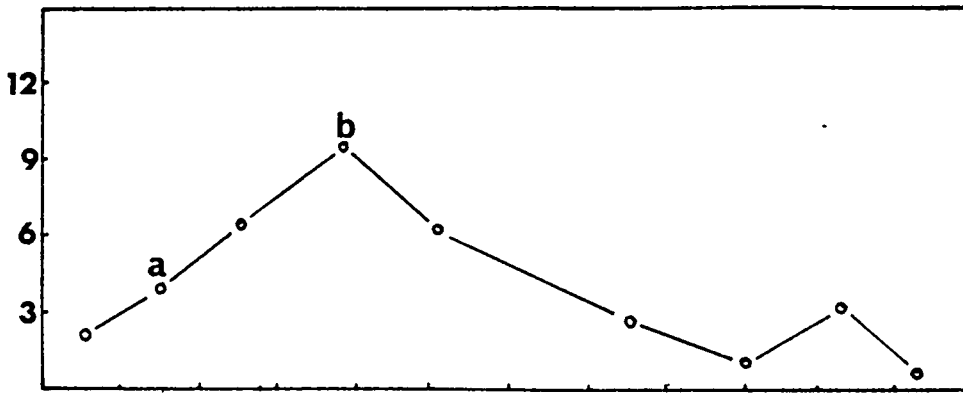
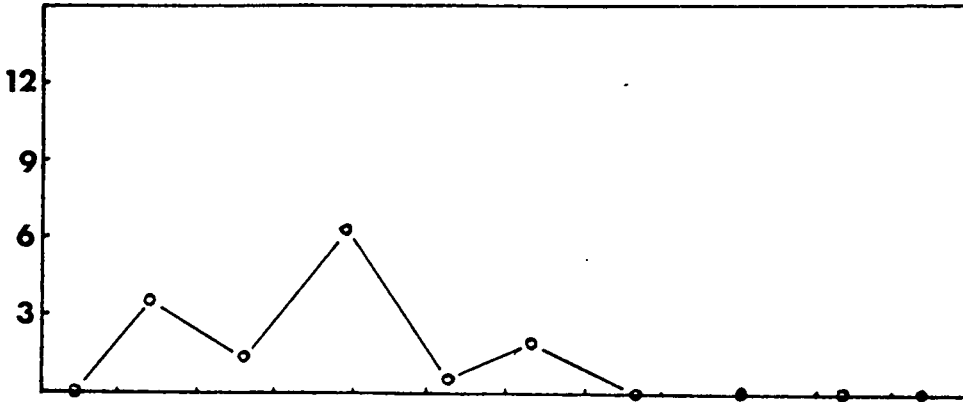


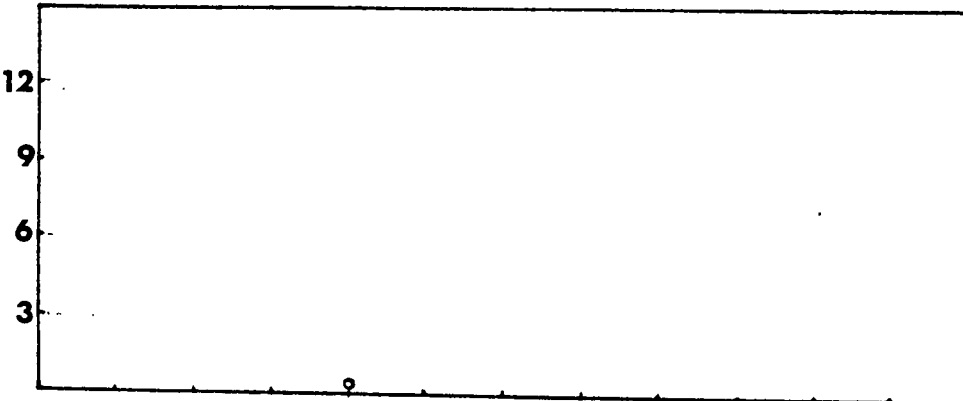
Fig. 47 Die verandering van Nematoda-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam  
 a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.



Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO



Getalle  $m^2 \times 10^2$

Stasie D: WAL

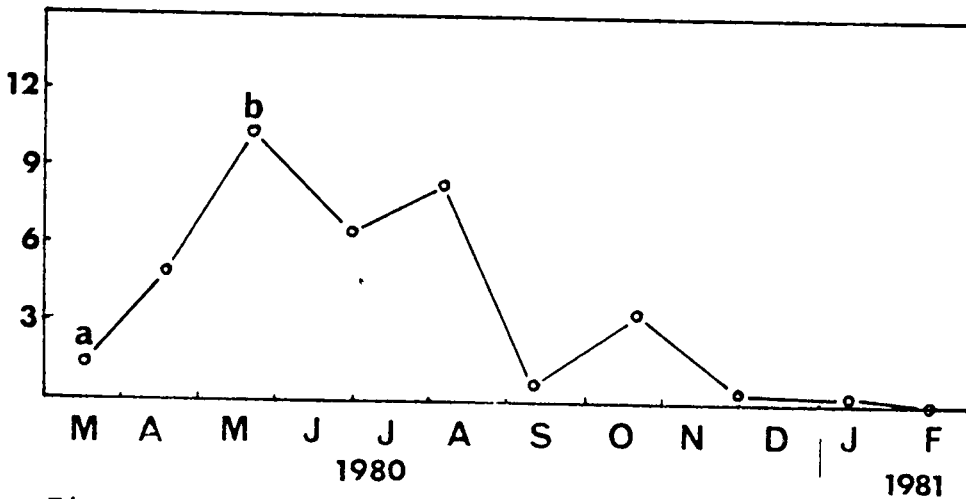
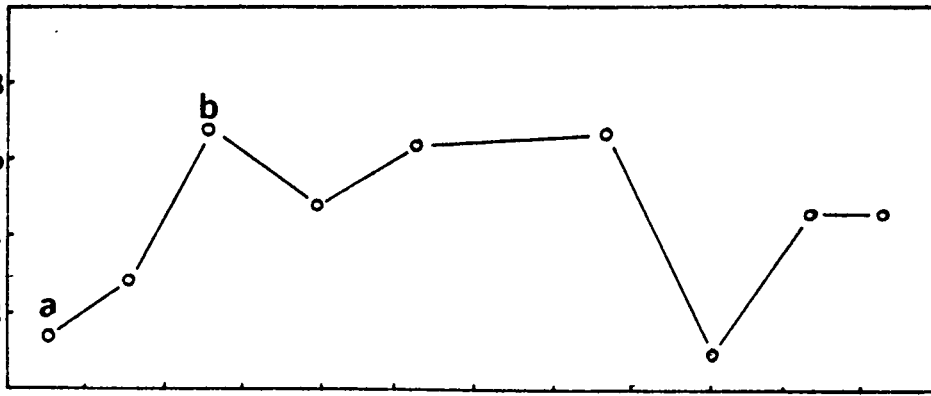
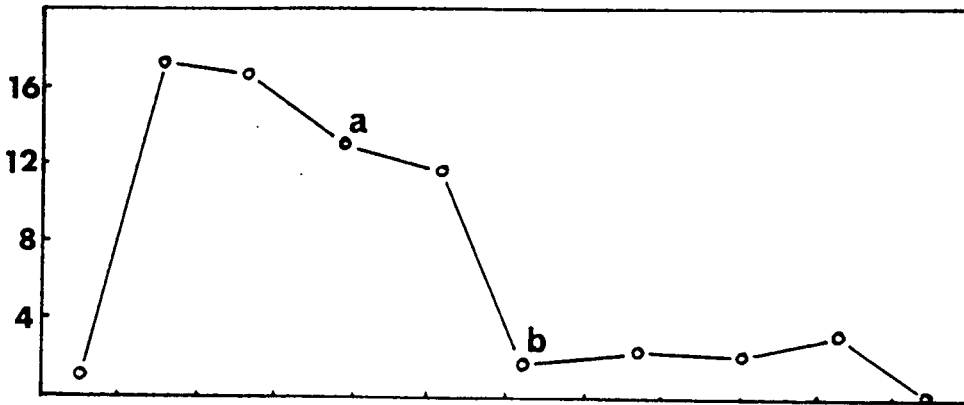


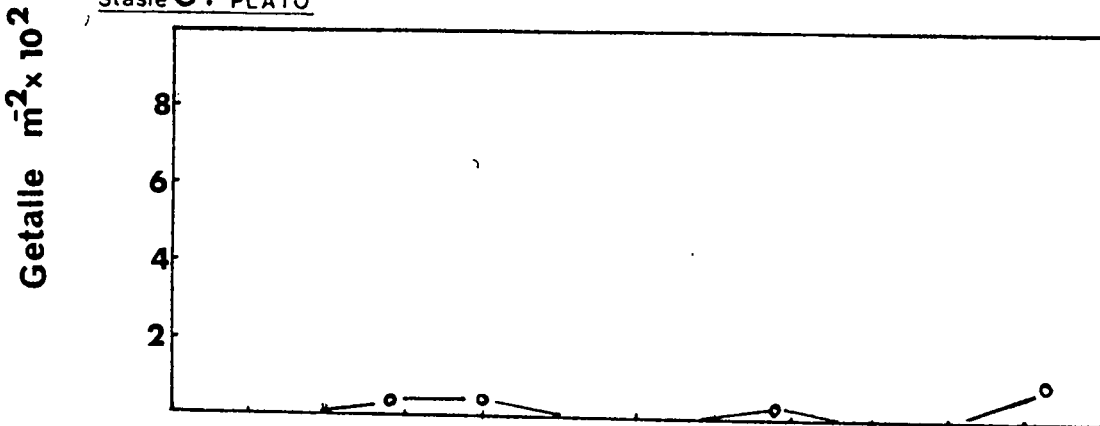
Fig. 48 Die verandering van *Chaoborus*-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam  
a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.



Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO



Stasie D: WAL

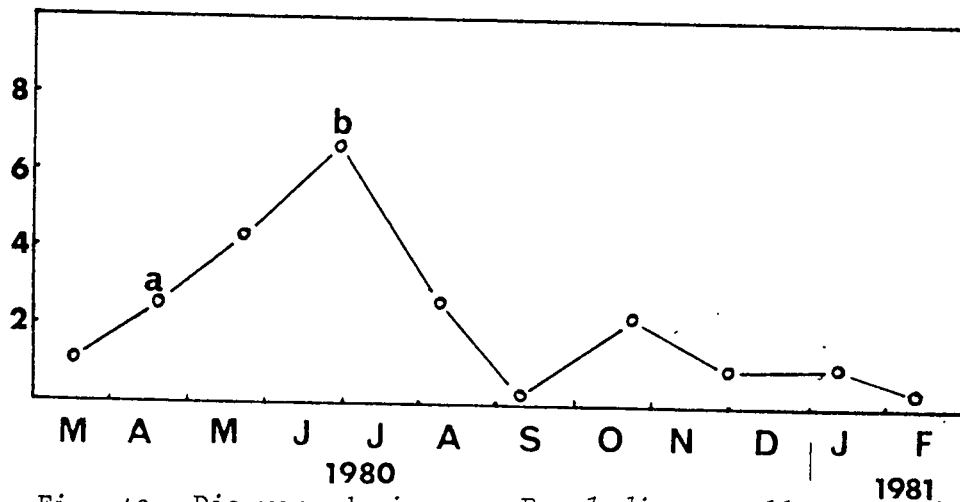
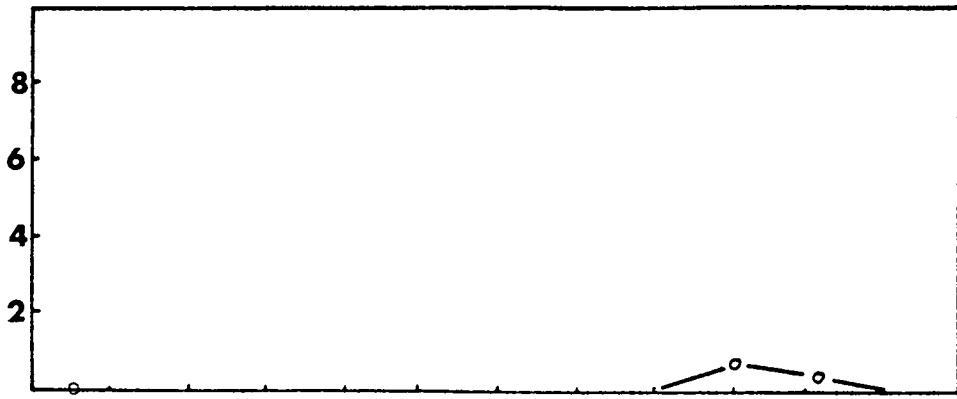
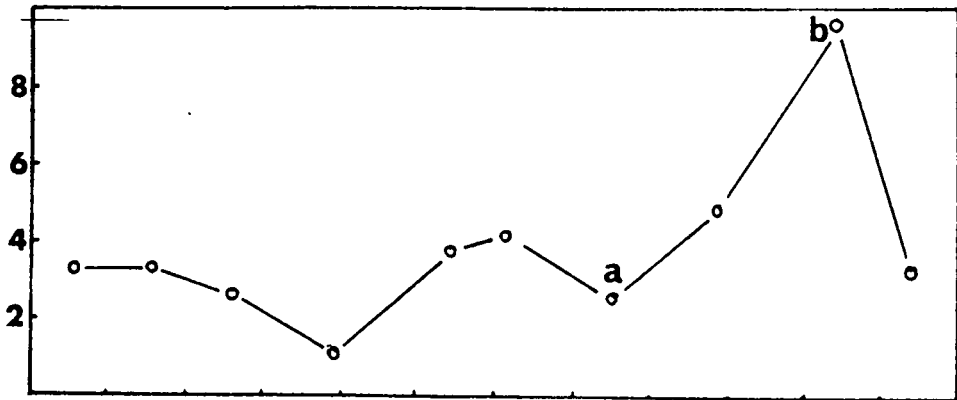


Fig. 49 Die verandering van *Procladius*-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam

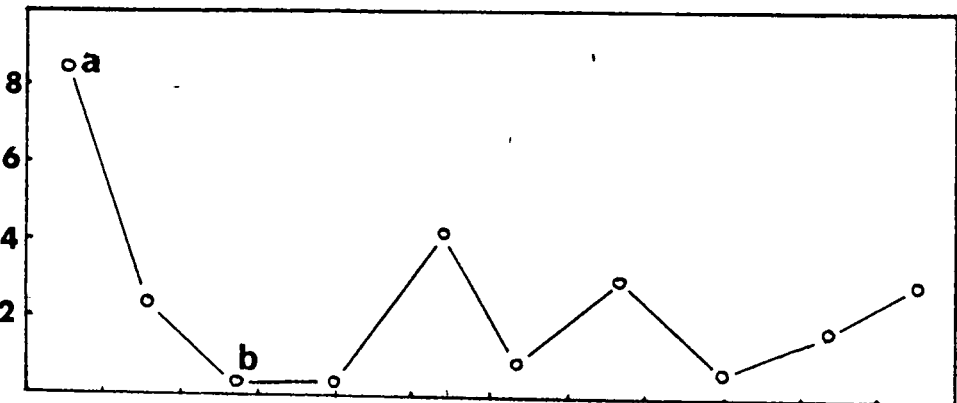
a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.



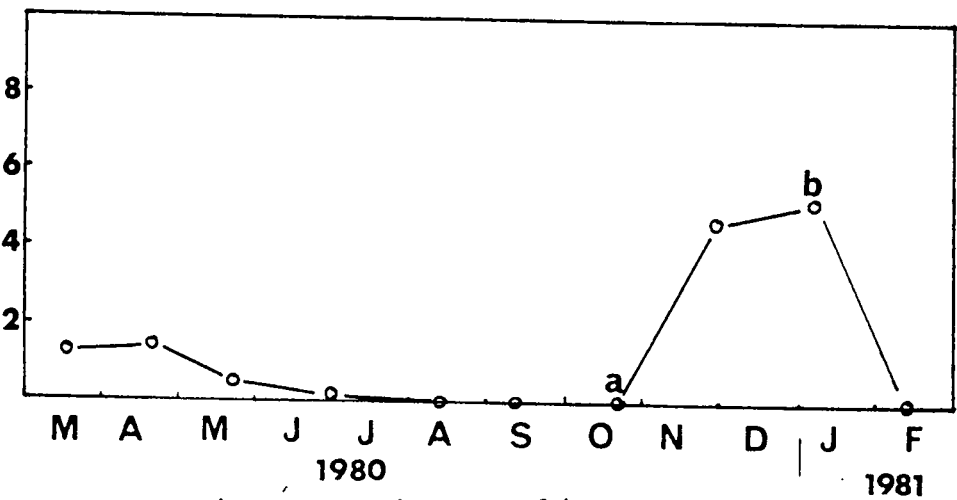
Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO

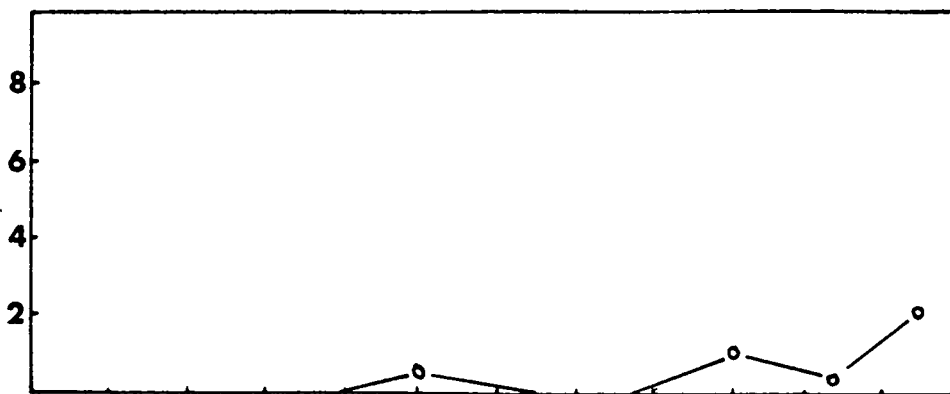


Stasie D: WAL

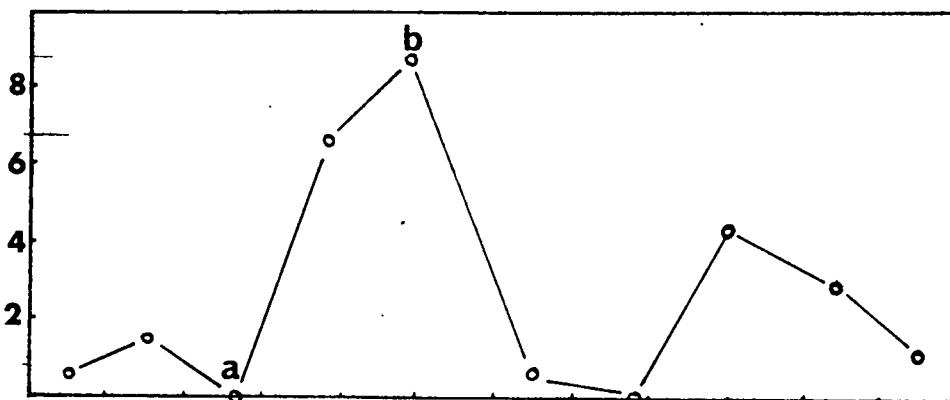


Getalle  $m^{-2} \times 10^2$

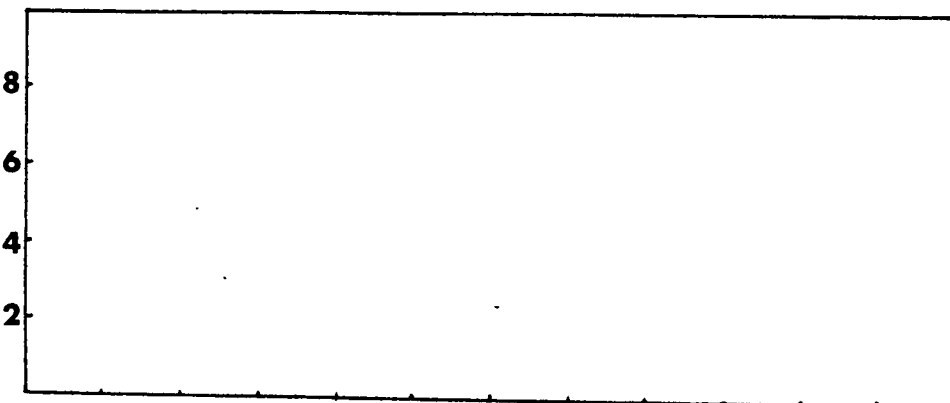
Fig. 50 Die verandering van *Chironomus*-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam  
 a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.



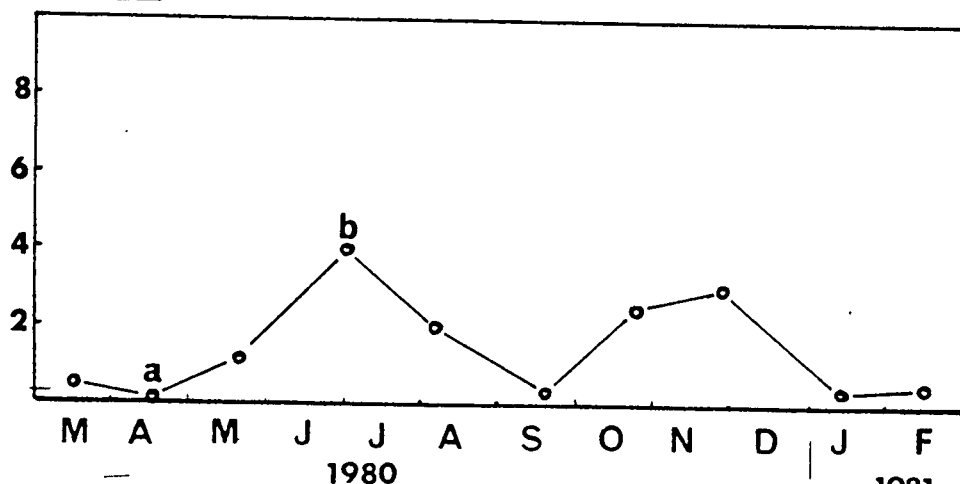
Stasie B: KANAAL



Stasie C: PLATO



Stasie D: WAL



Getalle  $m^2 \times 10^2$

Fig. 51 Die verandering van Spesie Y-getalle met tyd by vier stasies in die sediment van Wurasdam

a-b: Tydperke waarvolgens P/B-verhoudings bereken is.

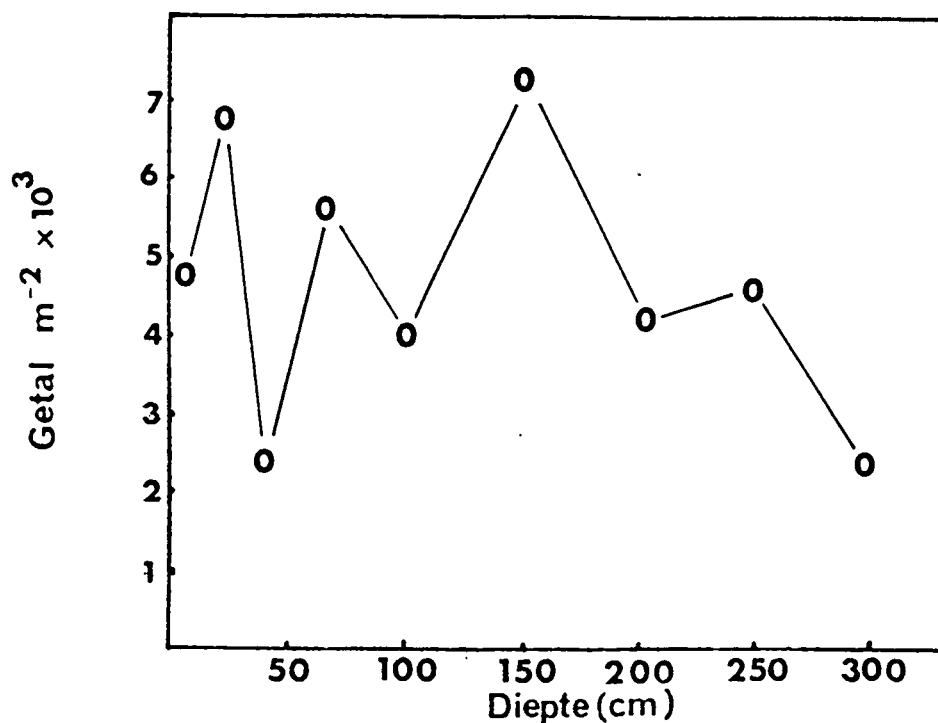


Fig. 52 Die verandering van Oligochaeta-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

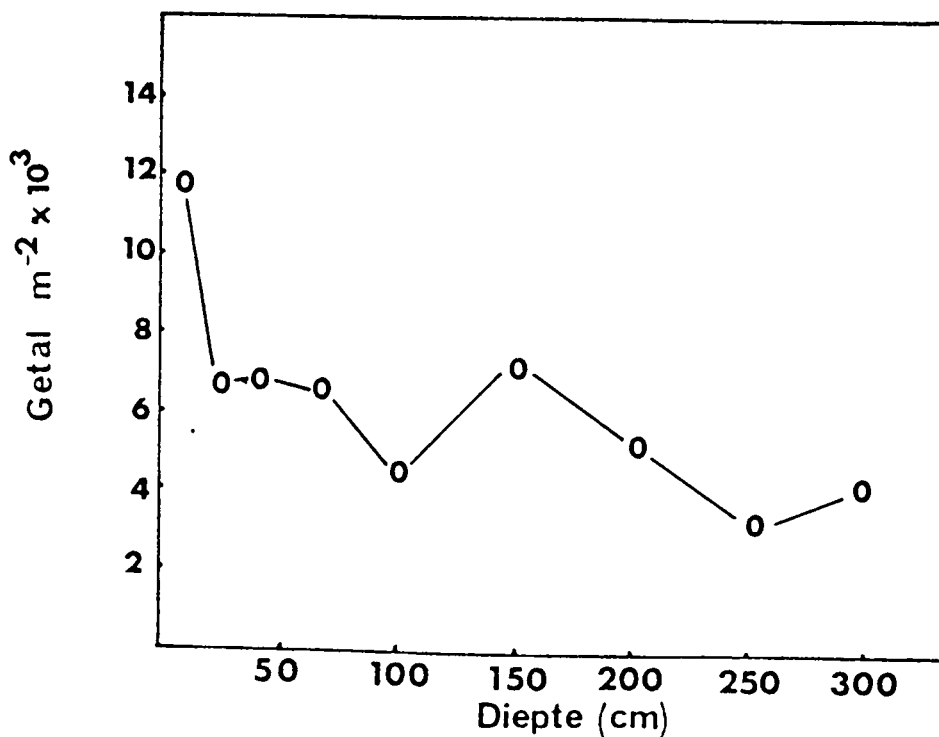


Fig. 53 Die verandering van Nematoda-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

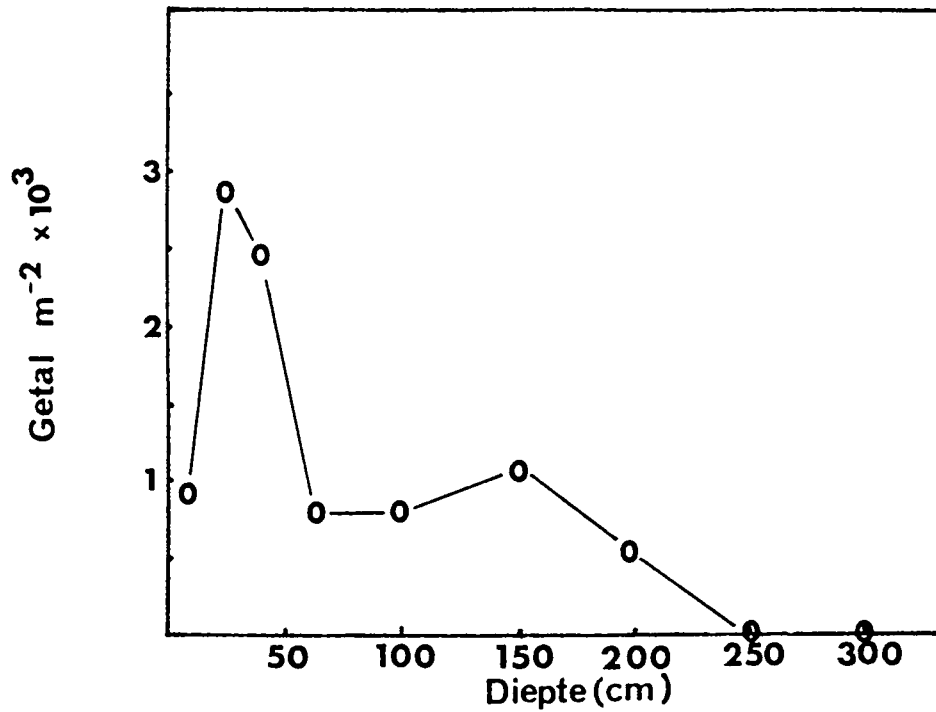


Fig. 54 Die verandering van Tanytarsini-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

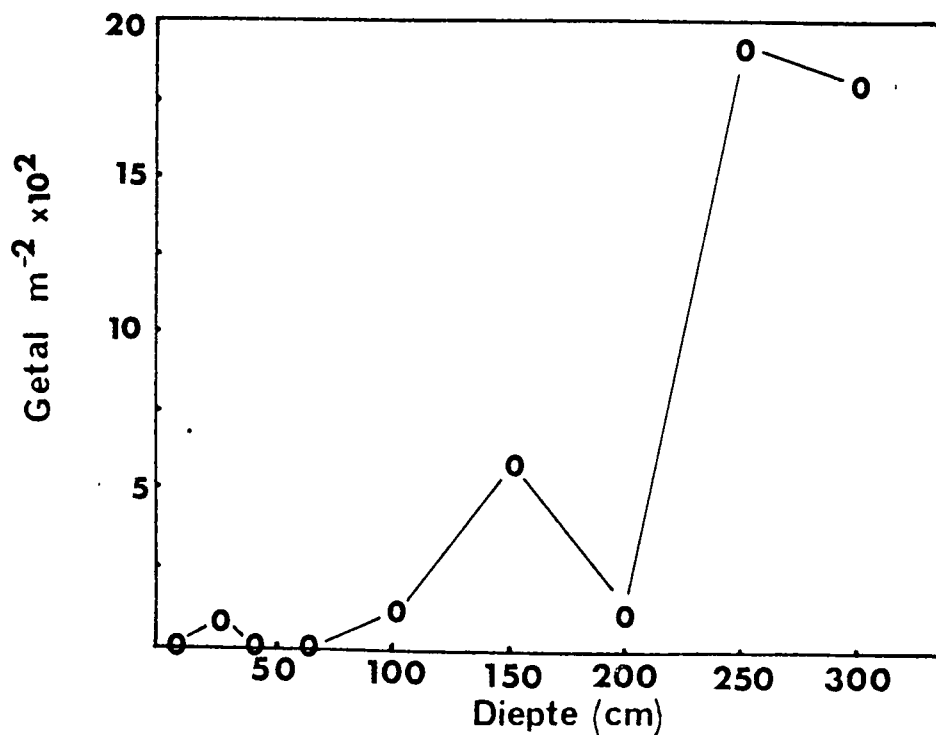


Fig. 55 Die verandering van *Procladius*-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

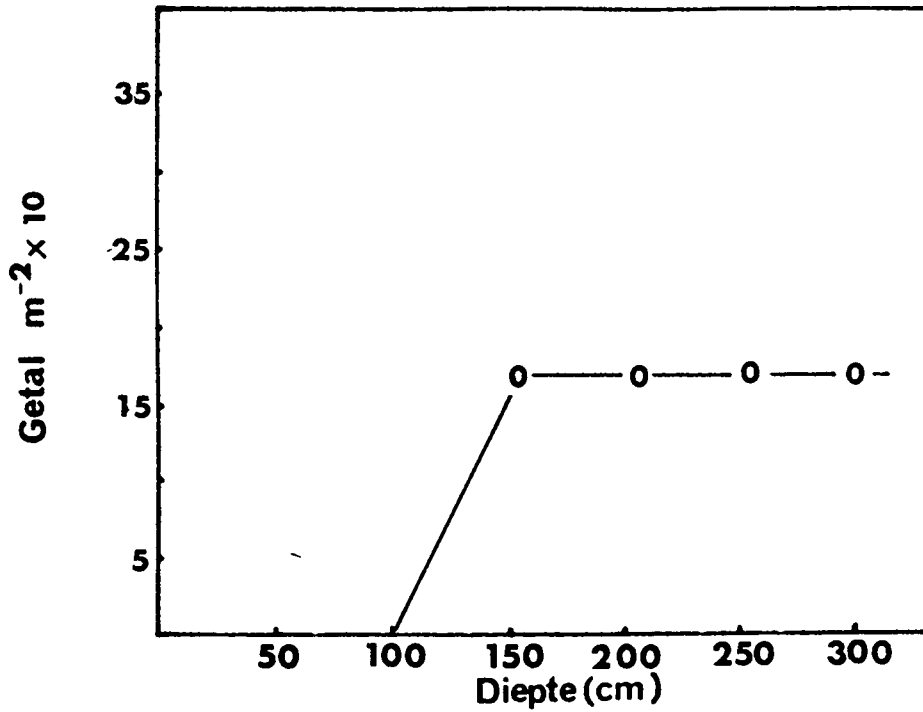


Fig. 56 Die verandering van *Chironomus*-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

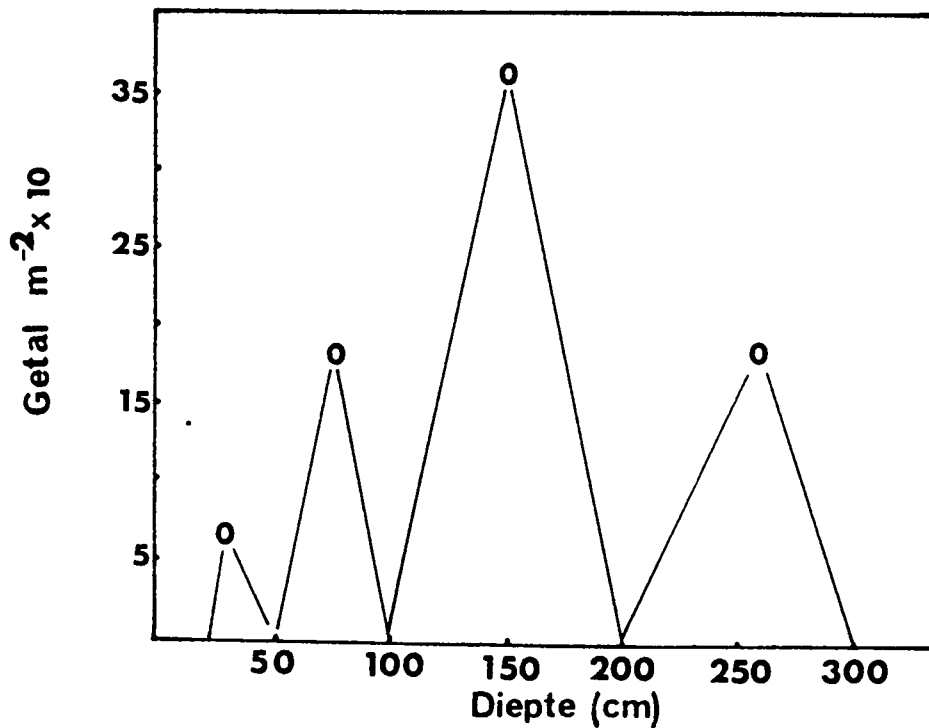


Fig. 57 Die verandering van Spesie Y-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

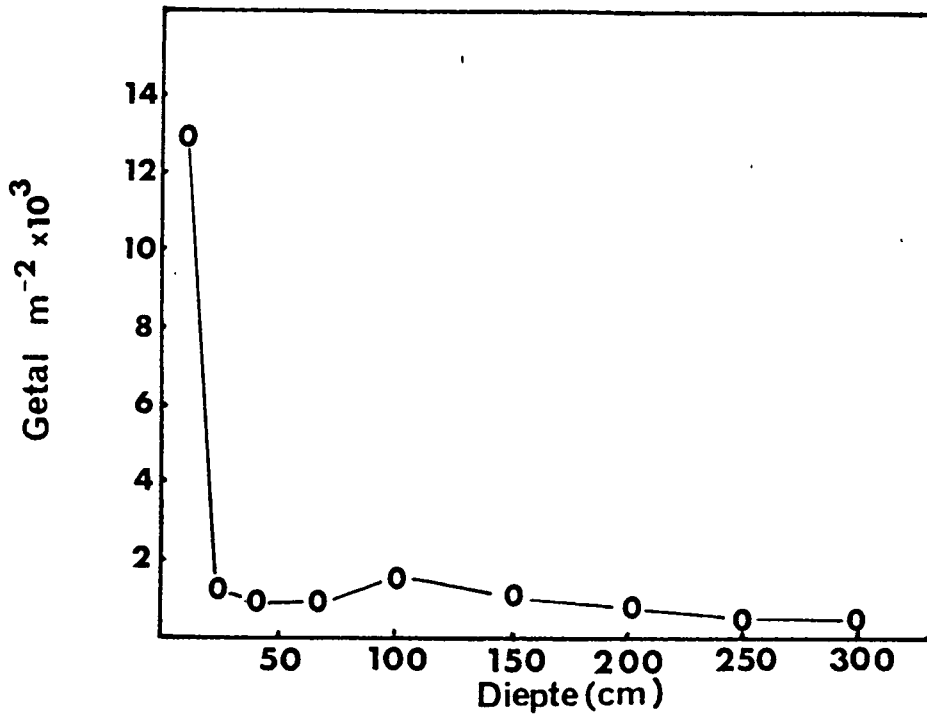


Fig. 58 Die verandering van Ostracoda-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

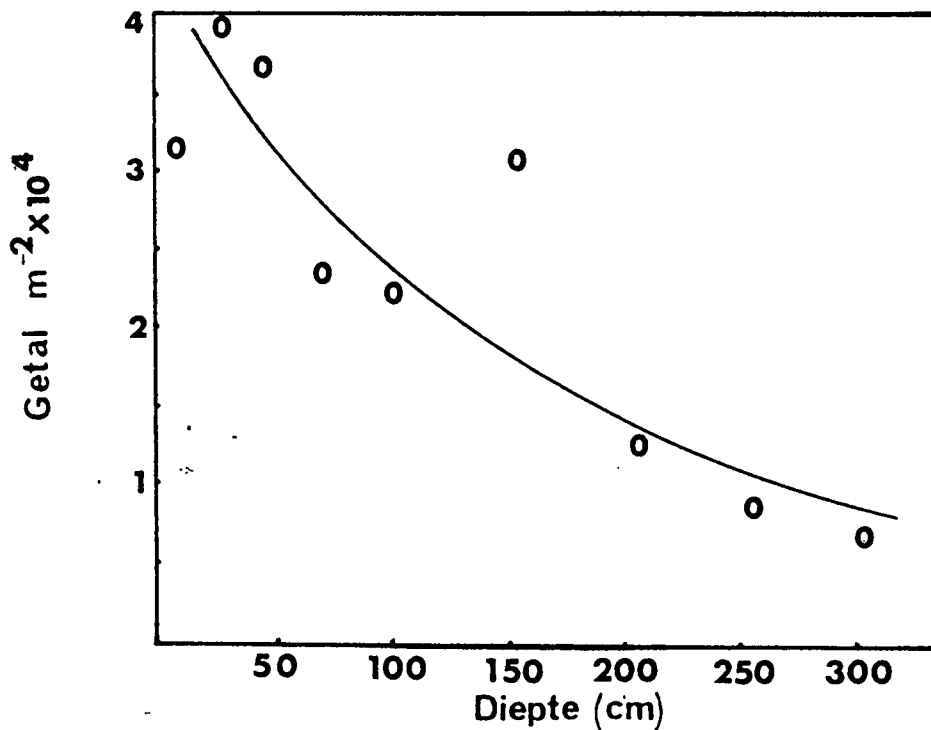


Fig. 59 Die verandering van totale invertebraat-getalle met diepte tydens die strookopname gedurende Junie 1980

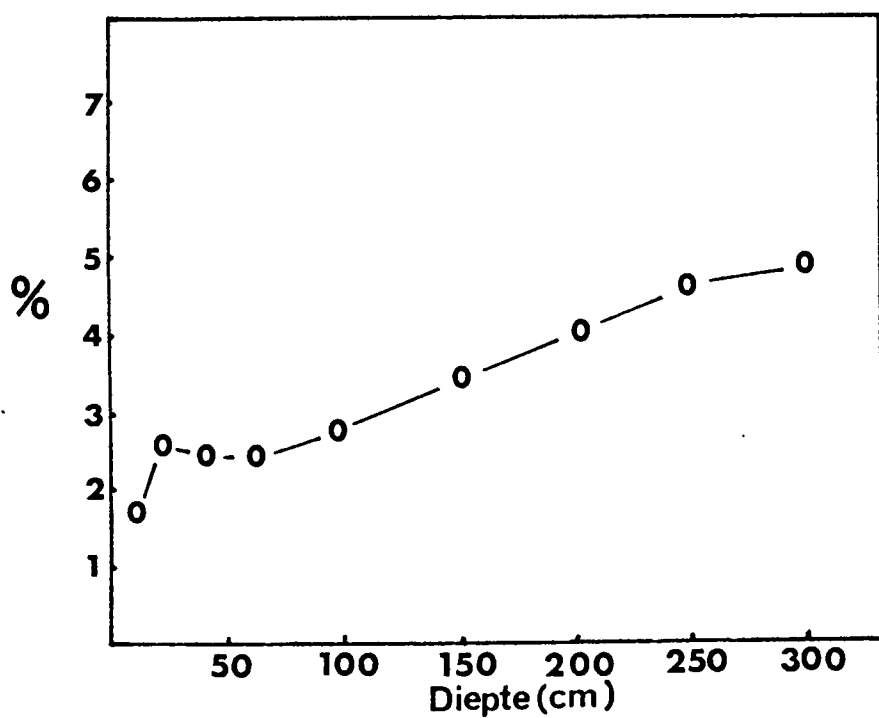


Fig. 60 Die verandering in die persentasie organiese-inhoud van die sediment in Wurasdam met diepte

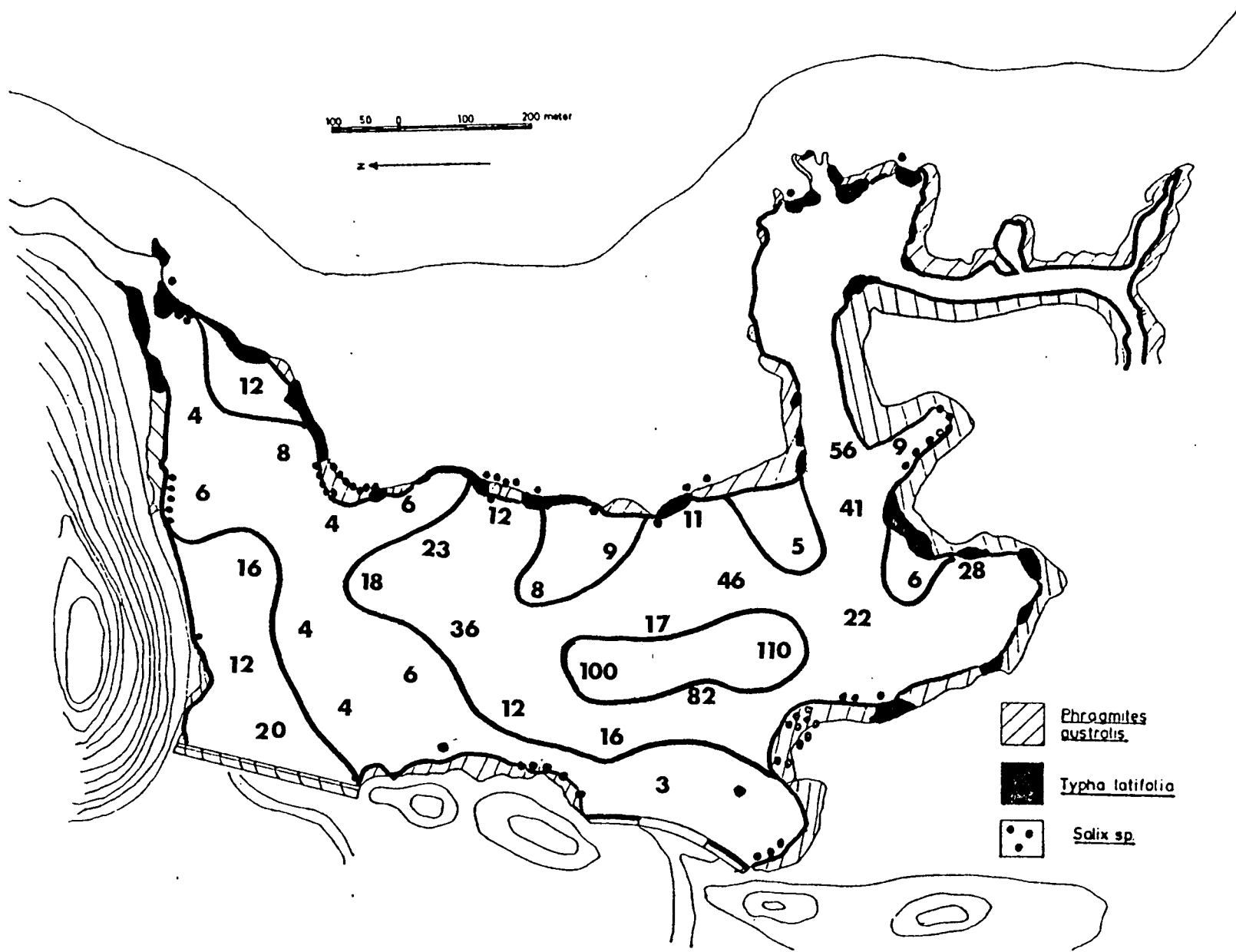


Fig. 61 Die verspreiding van Oligochaeta-getalle in die sediment 225 cm<sup>-2</sup> tydens 'n algemene ruitopname gedurende September 1980.

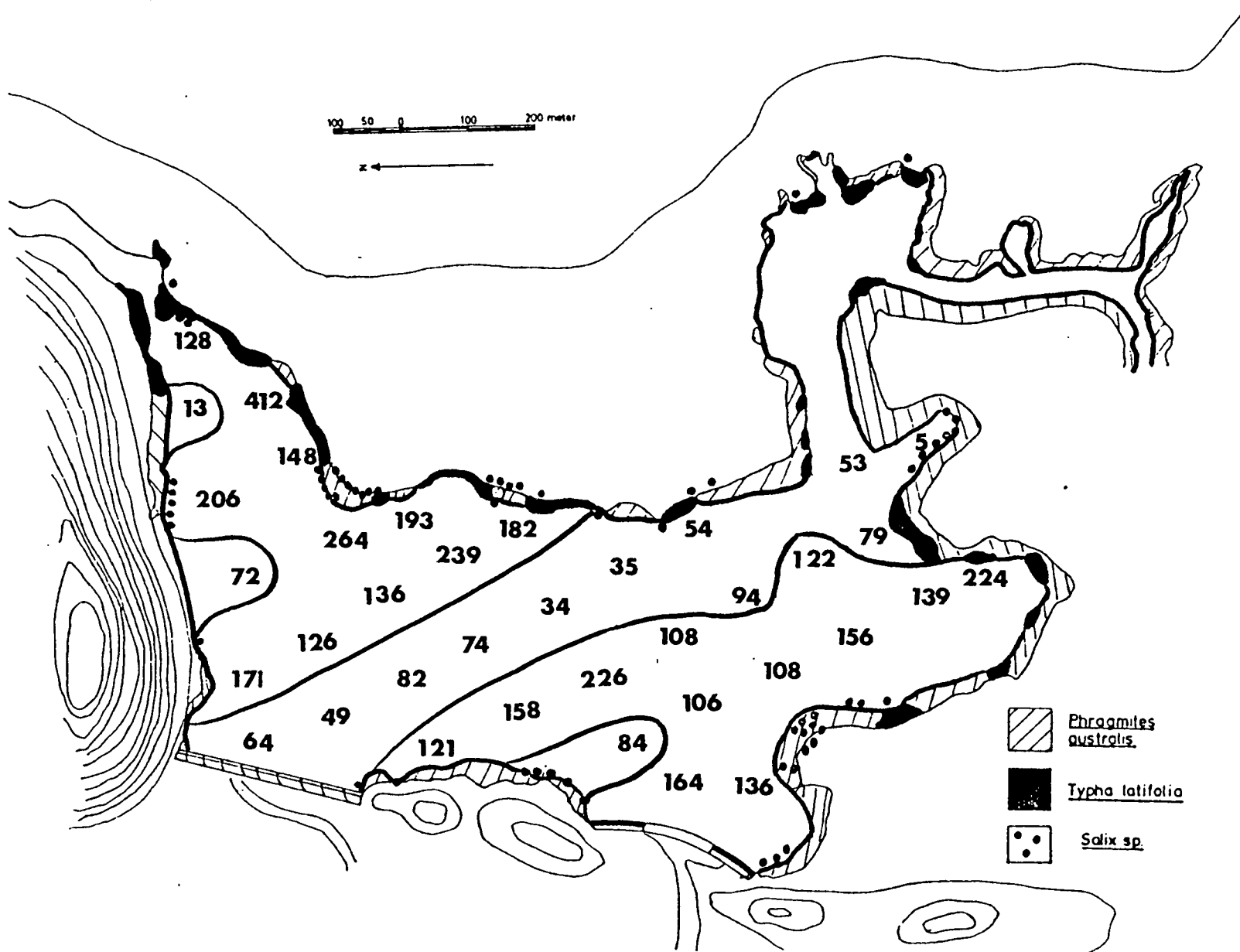


Fig. 62 Die verspreiding van Nematoda-getalle in die sediment 225 cm<sup>-2</sup> tydens 'n algemene ruitopname gedurende September 1980.

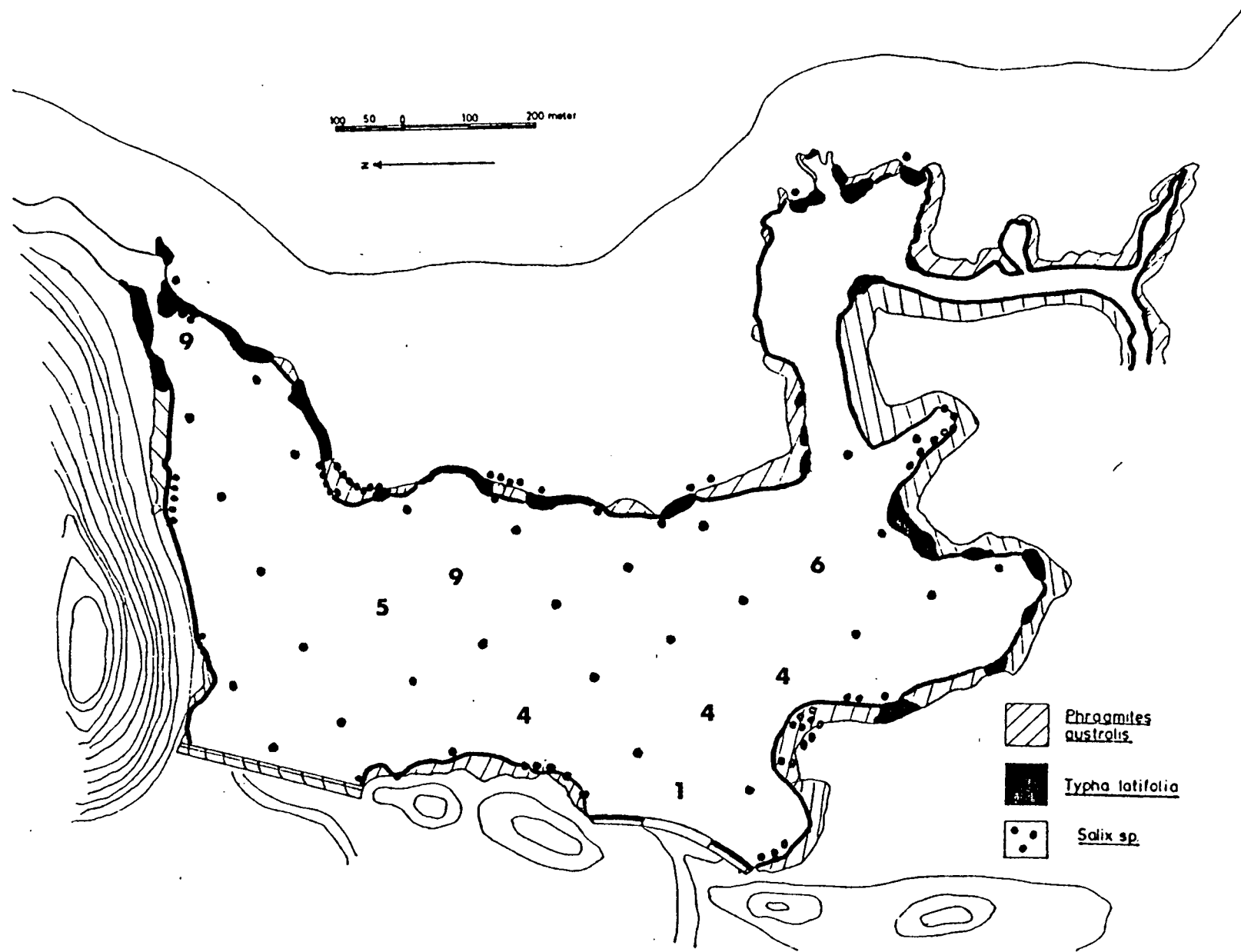


Fig. 63 Die verspreiding van *Chaoborus*-getalle in die sediment 225 cm<sup>-2</sup> tydens 'n algemene ruitopname gedurende September 1980

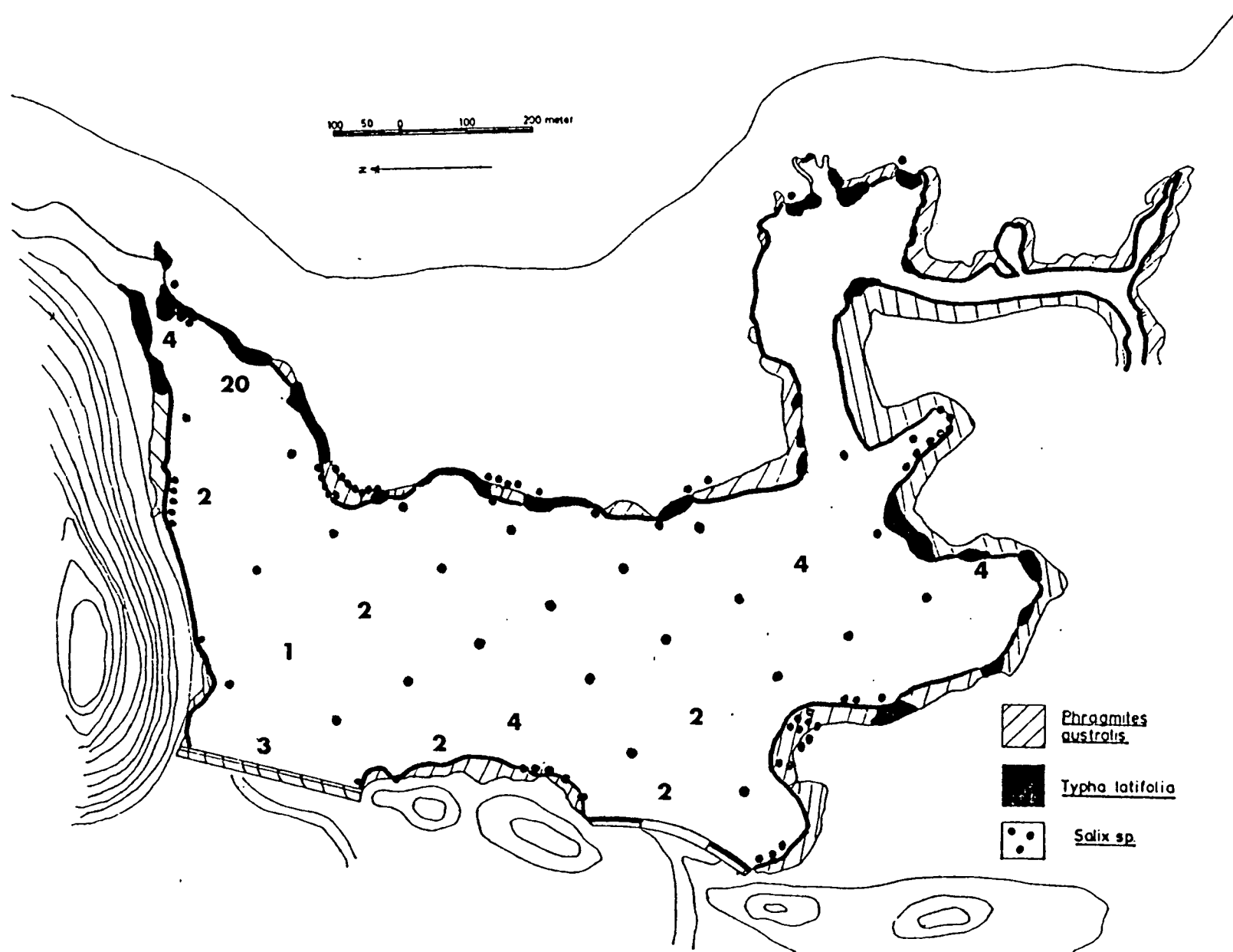


Fig. 64 Die verspreiding van *Procladius*-getalle in die sediment  $225 \text{ cm}^{-2}$  tydens 'n algemene ruitopname gedurende September 1980

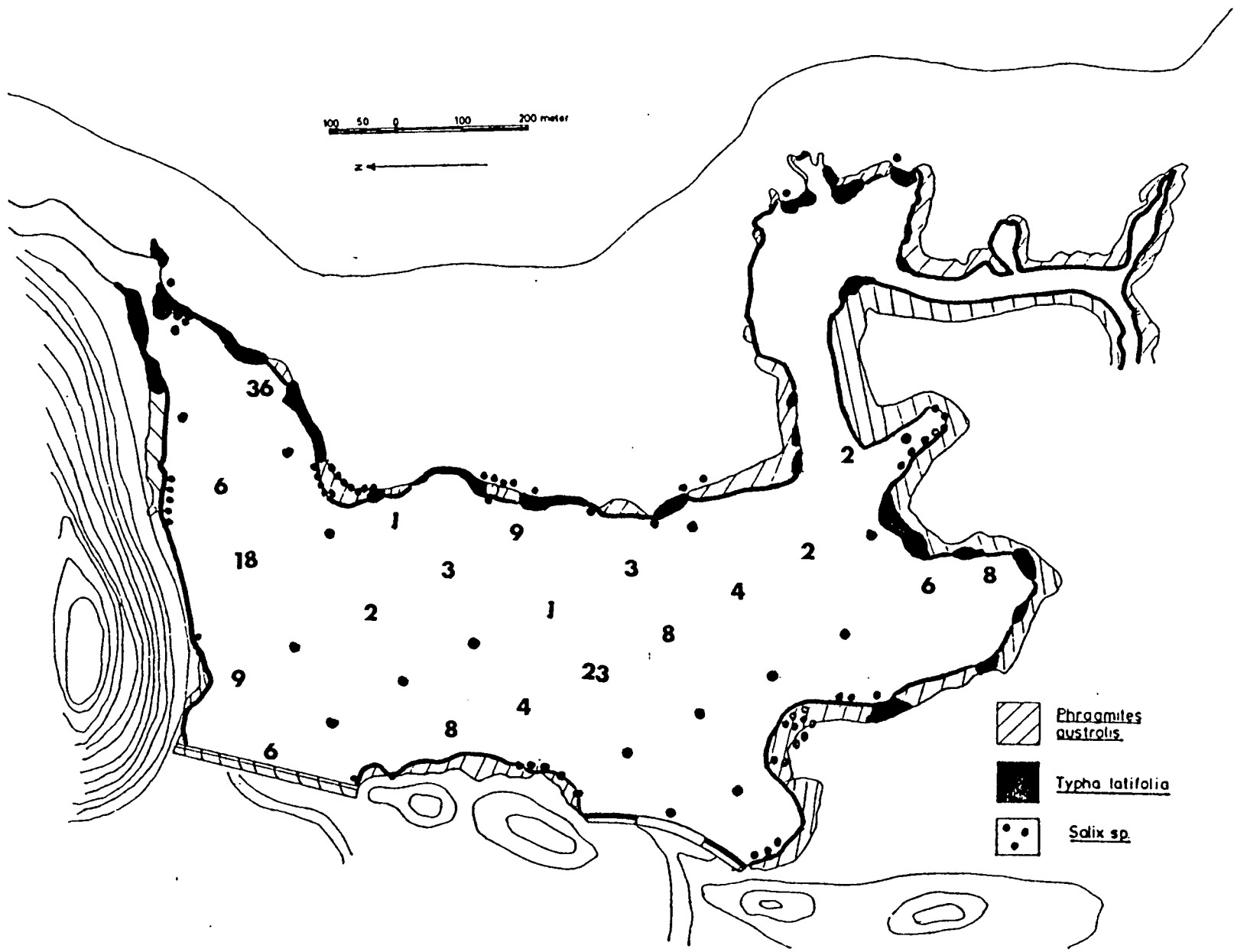


Fig. 65 Die verspreiding van *Chironomus*-getalle in die sediment 225 cm<sup>-2</sup> tydens 'n algemene ruit-opname gedurende September 1980



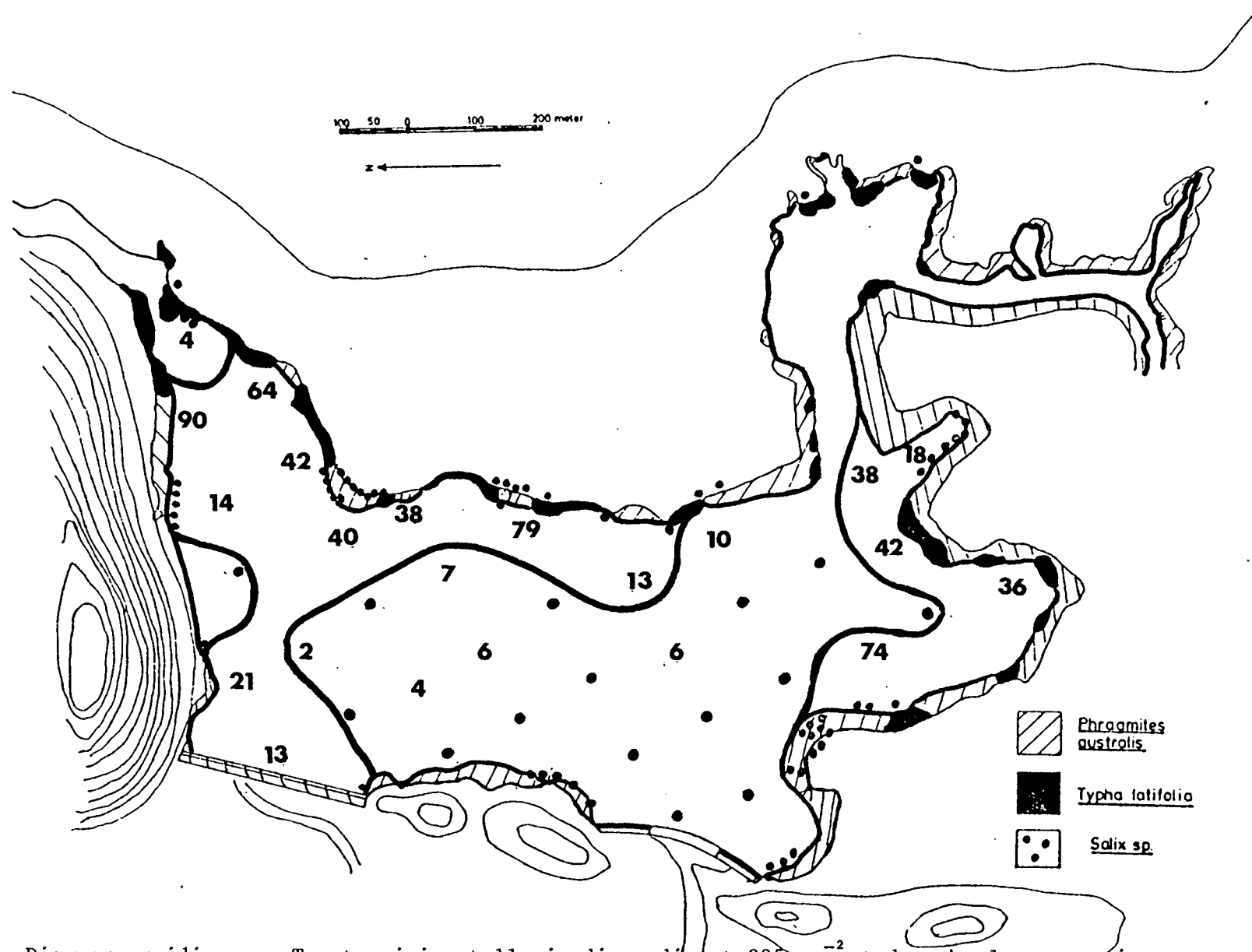


Fig. 67 Die verspreiding van Tanytarsini-getalle in die sediment  $225 \text{ cm}^{-2}$  tydens 'n algemene ruitopname gedurende September 1980

9.2 Die volgende organismes het in die sagte sediment voorgekom.

NEMATODA	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
ANNELIDA	
Oligochaeta	<i>Limnodrilus</i> <i>Tubifex</i> <i>Branchiura</i>
MOLLUSCA	
Bivalvia	<i>Unio</i> <i>Pisidium</i>
ARTHROPODA	
Crustacea	
Ostracoda	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Insecta	
Trichoptera	<i>Ecnomus</i>
Culicidae	<i>Chaoborus</i>
Ceratopogonidae	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Chironomidae	
Tanytarsini	verskeie spesies (ongeïdentifiseerd)
Chironomini	<i>Polypedilum</i> <i>Cryptochironomus</i> <i>Chironomus</i> <i>Dicrotendipes</i> <i>Glyptotendipes</i> Spesie Y <i>Paracladophelma</i> <i>Tanypus</i> <i>Procladius</i>
Tanypodinae	

### 9.3 Die voorkoms en verspreiding van die dominante taksons in die sediment van Wurasdam

#### 9.3.1 Annelida (Oligochaeta)

Die Oligochaeta het hoofsaaklik bestaan uit Tubificidae, nl. *Limnodrilus* en *Tubifex*, alhoewel *Branchiura* ook soms in die monsters gekry is.

Vir die doel van die opname is hierdie groep as 'n geheel beskou.

Al hierdie genera is kosmopolities. Hulle is bv. deur Roth en Neff (1964) in mere in Virginia (V S A) gevind waar daar 'n assosiasie tussen *L. hoffmeisteri* en *T. templetoni* was, terwyl laasgenoemde die grootste getalle per eenheidsoppervlak uitgemaak het. Hierdie genera is ook deur Hiltunen (1964) in Ontariomeer gevind, deur Harrel (1969) in Oklahoma asook deur Maitland (1964) in Skotland, met *Limnodrilus* sp. in alle gevalle die volopste bodem-organisme.

In Suid-Afrika kom hierdie genera algemeen voor (Roode, 1967; Booyse, 1971; Allanson *et al.*, 1974; Bolt, 1975; Jooste, 1977; Van Loggerenberg, 1980) en in die meeste opnames is gevind dat die Tubificidae 'n aansienlike bydrae maak tot die totale biomassa van die bodem-organismes.

In Wurasdam het die getalle van die Oligochaeta as geheel min met tyd gewissel, en duidelike seisoenale verskille kon nie aangedui word nie (Fig. 46). Daar was ook min ooreenstemming tussen die voorkomspatrone by verskillende stasies. Stasies B en D het die meeste ooreenstemming getoon, moontlik omrede hierdie stasies dieper geleë is en omgewings-faktore meer konstant gebly het.

Gemiddeld het die grootste getalle Annelida by stasie A voorgekom, en die laagste by stasie D (Fig. 46). Verskille wat in getalle voorgekom het, kan te wyte wees aan die verskillende voorkeure vir waterdiepte wat die twee dominante genera het (Roth en Neff, 1964).

Die gemiddelde organiese inhoud van die sediment, sedimentkorrelgrootte en gemiddelde waterdiepte van die vier stasies het geen duidelike verband getoon met die getalle en/of verspreiding van die Annelida nie en dit is dus moontlik dat 'n kombinasie van hierdie faktore, of ander faktore, die bepalende rol kan speel.

Resultate van die strookopname (Fig. 52) het bevestig dat waterdiepte nie 'n belangrike rol speel in die verspreiding en getalle van die groep nie, wat verder ook deur die resultate van die ruitopname (Fig. 61) gestaaf is. Die opname het ook bevestig dat daar geen betekenisvolle verband (korrelasiekoëffisiënt,  $p = 0,05$ ) tussen organiese inhoud (Fig. 60), sedimentkorrelgrootte en Oligochaeta-getalle was nie. Kontoure in die getalle kom tog voor (Fig. 61) wat die vermoede versterk dat 'n kombinasie van faktore die verspreiding beïnvloed.

Die grootste getalle is gevind meer na die middel van die dam as na die kante (Fig. 61) en eienskappe van hierdie punte is uiteenlopend wat betref korrelgrootte, organiese inhoud en waterdiepte.

### 9.3.2 *Nematoda*

Aangesien die identifikasie van hierdie groep baie moeilik is en die klassifikasie steeds onstabiel is (Barnes, 1968), is hierdie groep as 'n eenheid beskou.

Hierdie groep is kosmopolities en vrylewende vorme kom in alle vars-waterhabitate voor (Barnes, 1968). In Suid-Afrika is hierdie groep algemeen deur navorsers gevind, soos Botha (1968), Bolt (1975) en Jooste (1977). Getalle in Seshegodam van 57 000 organismes  $m^{-2}$  is aangeteken (Jooste, 1977).

Volgens die gemiddeld van die vier stasies in die huidige studie is die grootste getalle gevind gedurende Mei tot Julie (Fig. 47) terwyl die patrone van voorkoms drasties verskil van stasie tot stasie. Verskillende spesies kom in die dam voor wat moontlik tot die ongelyke verspreiding bydra. Predasie deur visse in verskillende gebiede van die dam kan ook 'n rol speel. Dit is ook moontlik dat die oneweredige

inset van organiese materiaal in verskillende gebiede van die dam vir die opbloei van organismes in die gebiede verantwoordelik is. Dit word verder beïnvloed deur die baie kort lewensiklus en hoë produktiwiteit van hierdie groep. Die teenwoordigheid van detritus by sekere habitate veroorsaak ook telprobleme by gepreserveerde monsters. Dit veroorsaak 'n onderskatting met 'n faktor van tot vier maal by die Nematoda, in vergelyking met die tel van vars materiaal. Hierdie probleem kan ook vir die getalwisseling verantwoordelik wees.

Die grootste getalle is gevind by stasie B (kanaal) terwyl die minste Nematoda by stasie A (inloop) voorgekom het (Fig. 47). Die stroming van water mag dus moontlik 'n negatiewe effek op hierdie groep uitoefen.

Volgens die resultate van die strookopname (Fig. 53) het byna twee maal meer Nematoda in die heel vlak sone voorgekom, as dieper. Omstandighede in die vlakker gedeeltes soos die afwesigheid van predatore (visse, *Chaoborus* en *Procladius*), 'n hoër temperatuur, en meer algegroei mag hiervoor verantwoordelik wees.

Waterdiepte mag egter moontlik 'n negatiewe effek uitoefen op die Nematoda, wat uitgewys word deur die resultate van die ruitopname, waartydens 8 monsters, vlakker as 70 cm, getalle bo 7 600 organismes  $m^{-2}$  gehuisves het, terwyl geen monster wat dieper geneem is groter getalle bevat het nie (Fig. 62).

Groter getalle Nematoda het ook voorgekom waar die substraat uit fyn sand bestaan het ( $\bar{x} = 154$  organismes  $225\text{ cm}^{-2}$ ) in vergelyking met 'n growwer substraat ( $\bar{x} = 38$  organismes  $225\text{ cm}^{-2}$ ) of 'n fyner sediment ( $\bar{x} = 112$  organismes  $cm^{-2}$ ). Geen korrelasie ( $p = 0,05$ ) is egter gevind met organiese inhoud (Fig. 60) of waterdiepte nie.

Volgens die algemene verspreiding van die groep in die dam bestaan daar duidelike kontoere (Fig. 62) en die laagste getalle is gevind in 'n strook regoor die dam.

### 9.3.3 *Culicidae*

#### 9.3.3.1 *Chaoborus*

Hierdie genus is die enigste planktoniese inseklarwe en is kosmpolities (Ruttner, 1971). In meeste studies word hierdie genus ingereken by die plankton, maar dit is bekend dat die organisme gedurende die dag afwaarts migreer en dat van hulle in die bodemmonsters gevind word (Berg, 1937; Parma, 1969; 1971; Schwoerbel, 1970; Ruttner, 1971; Lewis, 1979).

Volgens Berg (1937) speel lig 'n baie belangrike rol in die voorkoms van die genus en hy noem dat die organismes die bodem binnedring in skerplig, en dat veral die vierde instar larwes so migreer. Hierdie tendens word ondersteun deur Terraguchi en Northcote (1966), Lewis (1979) en Parma (1971), wat verklaar waarom slegs vierde instar larwes in Wurasdam in die bodemmonsters gevind is.

Sublette (1957) het gevind dat die kleinste getalle van *Chaoborus* in die littoraalgebied voorkom en die maksimum in die profundaalgebied, wat ook deur Darlington (1977) en Lewis (1979) bevestig is.

Hierdie genus kan 'n belangrike bydrae tot die staande-oes van 'n dam lewer, soos in Vechtenmeer waar *Chaoborus* die dominante rol as bodemorganisme speel (Parma, 1971).

Ook in Suid-Afrika is *Chaoborus* algemeen gevind in baie watermassas wat bestudeer is (Booyse, 1971; Jooste, 1977; Wilkinson, 1976; Seaman, 1977; Seaman *et al.*, 1978; Van Loggerenberg, 1980; Stegmann, Pieterse, Toerien, Seaman en Van der Waal, 1981).

In Wurasdam is *Chaoborus* in planktonmonsters gekry, alhoewel nie in groot getalle nie (Janse van Vuuren, 1979). In die bodem het *Chaoborus* slegs by drie stasies voorgekom (Fig. 48) en was afwesig by stasie C (Plato), moontlik as gevolg van die volgende redes:

- (i) As gevolg van die vlakheid van die stasie sal ligindringing soms tot by die bodem voorkom en wat predasie deur visse op die organismes kan verhoog (Lewis, 1979).
- (ii) Vanweë die sanderige bodem (Fig. 5) is indringing in die bodem onmoontlik, en is daar nie skuilplek vir *Chaoborus* gedurende die dag nie.

Seisoenaal het die grootste getalle in die winter voorgekom (Fig. 48), met 'n duidelike afname na die somer. Dit stem ooreen met die bevindinge van Jooste (1977) in Seshegodam.

Resultate van die strookopname het gewys dat *Chaoborus* slegs in die heel diep gedeeltes voorgekom het, en dit word ondersteun deur die ruitopname (Fig. 63) waar gevind is dat *Chaoborus* in die diepste dele aanwesig is, dit wil sê waar die waterdiepte dieper as 2,1 m was, terwyl voorbeelde slegs baie sporadies gevind is in water tussen 1,4 en 2,1 meter. Verder het hulle slegs voorgekom waar die substraat uit 'n baie fyn korrelgrootte bestaan het (waar 66% van die sediment se droë massa 'n kleiner korrelgrootte as 50  $\mu\text{m}$  gehad het). Ander faktore soos organiese inhoud (Fig. 60), temperatuur en konsentrasie opgeloste suurstof in die sediment het nie 'n duidelike invloed op die voorkoms van die genus uitgewys nie (korrelasiekoëffisiënt,  $p = 0,05$ ).

#### 9.3.4 *Chironomidae*

##### 9.3.4.1 Die genus *Procladius*

Hierdie organisme is predatories en is wêreldwyd verspreid. Dit kom wel in die littoraalgebied voor, en is ook aanwesig in die profundaal waar getalle tot 200 organismes  $\text{m}^{-2}$  aangedui is (Sublette, 1957; Roth en Neff, 1964; Hiltunen, 1964).

In Georgemeer het *Procladius* in die kantgebiede in groter getalle voorgekom as in die middelmeergedeeltes (Darlington, 1977) en ook in Kariba is *Procladius* veral in die littoraalgebiede gevind (McLachlan en McLachlan, 1971).

In Wurasdam is die grootste getalle in die winter gekry (Fig. 49), terwyl die getalle in die somer baie laag was. Aangesien hierdie organisme ook vertikaal in die bodem migreer (Jonasson, 1972) is dit moontlik dat *Procladius* ook by stasie C (Plato), vanweë dieselfde redes as *Chaoborus*, slegs sporadies aangetref is. Die voorkoms by stasie A, B en D was sodanig dat getalle vanaf Maart begin styg het en weer 'n laagtepunt gedurende September (stasie B en D) en einde November (stasie A) bereik het. Die seisoenale voorkoms van *Procladius* (Fig. 49) stem baie ooreen met die van *Chaoborus* (Fig. 48), en is ook sodanig aangedui deur Jonasson (1972).

Volgens die strookopname het *Procladius* meer algemeen in water dieper as 2 m voorgekom (Fig. 55) alhoewel die ruitopname geen betekenisvolle dieptevoorkeure aangedui het nie (korrelasiekoëffisiënt;  $p = 0,05$ ) en *Procladius* in die littoraal sowel as profundaal voorgekom het (Fig. 64). Dit is nie duidelik of daar twee verskillende spesies in Wurasdam voorkom wat wel verskillende voorkeure het nie (Kyk Bylae). Sediment-korrelgrootte, organiese-inhoud (Fig. 60), temperatuur, konsentrasie opgeloste suurstof en *Procladius*-getalle het ook geen betekenisvolle verband getoon nie (korrelasiekoëffisiënt,  $p = 0,05$ ).

Gedurende die ruitopname, wat gedurende September 1980 plaasgevind het, was *Procladius* op 'n laagtepunt van sy seisoenale voorkoms (Fig. 49) sodat hulle slegs sporadies voorgekom het in die dam (Fig. 64).

#### 9.3.4.2 Die genus *Chironomus*

*Chironomus* was byna reg deur die jaar afwesig by stasie A terwyl die grootste getalle by stasie B aangetref is (Fig. 50). By stasie B was die piek in die getalle van voorkoms gedurende Desember/Januarie, terwyl die hoogtepunt by stasie C moontlik effens later (Februarie/Maart) was. Ook by stasie D was die hoogtepunt gedurende Desember/Januarie. Dit blyk dus dat die ruitopname tydens 'n laagtepunt in die seisoenale voorkoms geskied het (September 1980).

Gedurende die strookopname, wat gedoen is tydens Junie 1980 en dus ook op 'n laagtepunt van die seisoenale voorkoms gedoen is, is aangedui dat *Chironomus* in klein getalle dieper as 100 cm voorgekom het (Fig. 56).

Die ruitopname het aangetoon dat *Chironomus* sp. deur die hele dam voorkom, alhoewel hulle in groot getalle veral in die dieper dele gevind is (Fig. 65). Geen ander omgewingsfaktore het enige betekenisvolle korrelasies getoon met getalle van die genus op die  $p = 0,05$  vlak nie.

#### 9.3.4.3 *Spesie Y*

Hierdie organisme kon ook nie met die beskikbare sleutels geïdentifiseer word tot genusvlak nie, maar val wel onder die subfamilie Chironominae en die „Tribus“ Chironomini. Die kenmerkende monddede van hierdie spesie is fotografies afgebeeld in die bylaag.

Hierdie organisme was afwesig by stasie C (Fig. 51) en die grootste getalle het voorgekom by stasies B en D, terwyl hulle by stasie A slegs sporadies voorgekom het (Fig. 51).

Twee pieke is telkens in die seisoenale voorkoms van die genus gevind, (Fig. 51) nl. gedurende Junie/Julie en weer gedurende November/Desember, wat aandui dat hierdie genus heelwaarskynlik uit 2 generasies per jaar bestaan. Die getalle tydens die ruitopname was wisselend (Fig. 66) en is gedoen tydens 'n laagtepunt in die seisoenale voorkoms van die genus (Fig. 51).

Volgens 'n korrelasiekoëffisiëntmatriks gebaseer op die ruitopname, is aangedui dat diepte, opgeloste suurstof, temperatuur en sedimentkorrelgrootte nie 'n betekenisvolle invloed op die verspreiding van die spesie uitgeoefen het nie ( $p = 0,05$ ). Die grootste getalle is egter aangetref waar die organiese inhoud van die substraat tussen 8-10 persent was. Dit is moontlik die rede waarom die spesie by stasie C afwesig was.

Tydens die strookopname is wisselende getalle op verskillende dieptes gevind (Fig. 57) maar aangesien die getalle baie min was, kan geen betekenisvolle afleidings gemaak word nie.

#### 9.3.4.4 Die tribus Tanytarsini

Hierdie groep se identifikasie tot genusvlak word nie in die sleutel aangegee nie en die organismes word as 'n groep saambeskou. Verskillende Tanytarsini kom kosmopolities voor in meeste rivere en mere (Grimås, 1961; 1964; Harrel, 1969; McLachlan, 1969; Aggus, 1971; Kajak en Dusoge, 1971; McLachlan en McLachlan, 1971).

In Suid-Afrika is die groep in strome gevind (Oliff, 1960; Chutter, 1963; 1970), maar oor die voorkoms in mere en damme is min bekend.

Hierdie groep is slegs by uitsondering by monsterstasies aangetref, en geen seisoenale voorkoms kon dus bepaal word nie. Eers tydens die ruitopname is gevind dat die groep algemeen in die vlakke gebiede voorkom (Fig. 67).

Tydens die strookopname (Fig. 54) het hierdie groep egter wel voorgekom tot 'n diepte van 2,5 m, maar die grootste getalle is aangetref by die 20-50 cm diepte. Hulle afname van vlak na diep volg dieselfde patroon as ligindringing en dit kan wees dat hulle afhanklik is van perifitiese alge as voedsel. Geen korrelasie is met organiese-inhoud (Fig. 60) verkry nie.

Volgens die ruitopname (Fig. 67) het hierdie genus ook in groot getalle voorgekom in die vlak dele, tot 'n maksimum diepte van 1,8 m. Ook hier volg 'n korrelasie van getalle met diepte dieselfde patroon as ligindringing, met 'n betekenisvolle korrelasiekoëffisiënt,  $p = 0,00007$ . Geen ander betekenisvolle korrelasies is tussen Tanytarsini-getalle en korrelgrootte, organiese-inhoud, temperatuur en suurstofkonsentrasie verkry nie.

#### 9.3.4.5 Ander Chironomidae

Ander genera van die Chironomidae is ook geïdentifiseer (sien 9.2 en bylae), maar hulle voorkoms was so sporadies en in lae getalle dat geen afleidings daarvan gemaak kon word nie.

### 9.3.5 *Ostracoda*

Hierdie groep is kosmopolities en is in byna alle Suid-Afrikaanse damme of mere aangetref (Oliff, 1960; Chutter, 1963; Oliff *et al.*, 1965; Roode, 1967; Botha, 1968; Mulder, 1969; Booyse, 1971; Allanson *et al.*, 1974; Bolt, 1975).

Hierdie groep is slegs tydens die strookopname gemonster en getel terwyl 'n eenmalige ewekansige monstering gedoen is om beter produksiebepalings te maak. Hulle kom in groot getalle in Wurasdam voor. In die heel vlak gebied is daar byna ses keer meer van hierdie organismes as in die dieper sones (Fig. 58). Die afname tussen die eerste twee sones is skerp, en daarna is die getalle baie konstant. Golfaksie kan moontlik 'n positiewe invloed uitoefen deurdat deeltjies in suspensie gebring word wat dan makliker deur die organismes gefiltreer kan word. Fitoplankton wat in hierdie eerste sone as gevolg van voedingstowwe in die sediment en voldoende ligindringing, in groter konsentrasies hier kan voorkom, dien ook as voedsel wat dit vir die *Ostracoda* meer gunstig maak om die gebiede te benut. Geen korrelasie is aangedui met die organiese inhoud van die sediment (Fig. 60) nie.

### 9.3.6 *Verspreiding van totale bentiese getalle met diepte*

Resultate van die strookmonstering in die sediment het aangedui dat die totale bentiese populasie afgeneem het van 32 500 organismes  $m^{-2}$  in die 20 cm diep gebied tot 8 800 organismes  $m^{-2}$  in die diepste dele (Fig. 59). 'n Liniêre regressie op die punte gee 'n  $r$ -waarde van 0,8801, terwyl 'n eksponensiële kurwe 'n  $r$ -waarde van 0,9011 het en dus meer betekenisvol is ( $y = 4,09 e^{-0053x}$ ). Die totale biomassa wissel egter baie van punt tot punt.

In die heel vlak sone (5 cm diepte) het minder organismes voorgekom as in die volgende sone (20 cm), moontlik omrede die wisselende temperatuur, watervlakfluktuasies en golfaksie in die vlakker gebied.

## 9.4 PRODUKSIESKATTINGS VAN DOMINANTE TAKSA IN DIE SEDIMENT

Produksieskattings is gemaak deur die gebruik van P/B-verhoudings (kyk ook: Materiaal en Metodes) vir spesifieke taksa. Hierdie verhoudings is toegepas op die resultate van die drie metodes van opname van bodem-organismes om 'n volledige beeld te gee van produksie. Veral die P/B-verhoudings uit Waters (1977) en Morgan (1980) is gebruik, maar is getoets deur die "removal-summation" metode en die "increment-summation" metode uit Waters (1977). Hierdie metode het behels dat die hoogste styging of daling (punte a-b) oor 'n tydperk van drie opnames tydens die seisoenale voorkoms by elke stasie vir elke takson bepaal is (Figs 46-51). 'n Skerp styging verteenwoordig maksimum produksie en minimum mortaliteit, terwyl 'n daling minimum produksie en maksimum mortaliteit aandui. Die verdubbelings of halveringstyd is bepaal en ingedeel in 365 dae om 'n aanduiding van die P/B-verhouding te gee. Hierdie waardes word in Tabel VIII vergelyk met die waardes uit die literatuur.

TABEL VIII Die P/B-verhoudings uit die literatuur (kyk teks) wat vir produksieskattings gebruik is, asook die P/B-verhoudings bepaal uit seisoenale voorkoms by vier stasies

	literatuur:	Stasie A	Stasie B	Stasie C	Stasie D	Stasie gemiddeld
Annelida	6,0	7,3	15,4	6,08	14,7	10,87
Nematoda	12,0	15,3	7,1	7,7	5,9	9,0
<i>Chaoborus</i>	2,4	8,4	-	-	14,7	11,5
<i>Procladius</i>	4,0	10,3	-	-	18,9	14,6
<i>Chironomus</i>	5,0	-	6,8	15,8	10,1	10,9
<i>Sp. Y</i>	6,0	-	30,9	-	22,0	26,4
Ostracoda	15,0	-	-	-	-	-
Tanytarsini	6,0	-	-	-	-	-

Die waardes wat bereken is uit data van Wurasdam is in die meeste gevalle baie hoër as die uit literatuur, behalwe in die geval van die Nematoda en Annelida wat nagenoeg in dieselfde orde is.

Die berekende P/B-verhoudings is baie hoog in sekere gevalle aangesien 'n styging in die seisoenale voorkoms, 'n onrealistiese hoë P/B-verhouding tot gevolg het (Waters, 1977). Die getalle van *Chaoborus*, *Procladius*, *Chironomus* en spesie Y was baie klein, en die pieke wat gebruik is, is heelwaarskynlik onrealisties as gevolg van monsternemingsfoute of kolverspreiding. In die gevalle waar die getalle van die organismes baie hoog was soos by die Nematoda en Annelida is die P/B-verhoudings in dieselfde orde as die in die literatuur, sodat met sekerheid aangeneem kan word dat die ander waardes uit die literatuur, betroubare waardes is.

Alhoewel die Nematoda vir die grootste getalle verantwoordelik is, handhaaf die Oligochaeta deurgaans die hoogste biomassa en produksie (Tabel IX). Die Chironomidae, *Procladius* uitgesluit, is subdominant met *Procladius*, Ostracoda, Nematoda en *Chaoborus* daarnaas (Fig. 68).

Die drie metodes van opname het resultate in dieselfde orde gegee, alhoewel die stasiemetode deurgaans waardes naaste aan die gemiddeld gegee het (Tabel IX).

Die redes vir die verskille kan egter soos volg opgesom word:

- (i) Die strookmetode het geskied in 'n redelik homogene habitat, waar produksie relatief hoog is, en is slegs eenmalig tydens 'n hoogtepunt in die seisoenale voorkoms van sekere dominante genera Annelida bepaal (Junie 1980) sodat 'n oorskatting moontlik sal wees.
- (ii) Die stasiemetode se nadeel is dat slegs 4 subhabitatte gedek is, maar die voordeel is dat seisoenale variasie in berekening gebring word.
- (iii) Die ruitopname het die voordeel dat alle subhabitatte gedek is, maar die nadeel is ook dat dit slegs eenmalig geskied het en ook tydens 'n laagtepunt in die voorkoms van baie organismes (September 1980).

TABEL IX. Gemiddelde getalle, biomassa en geskatte produksie vir die dominante groepe in die sediment van Wurasdam, gedoen met 3 verskillende metodes van opname.

	Strookmetode			Maandelikse monstering			Ruitopname		
	Getalle (m <sup>-2</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	Produksie (kg ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Getalle (m <sup>-2</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	Produksie (kg ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )	Getalle (m <sup>-2</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	Produksie (kg ha <sup>-1</sup> jr <sup>-1</sup> )
Oligochaeta	4651	8,24	57,70	2234	3,96	27,72	964	1,70	11,96
Nematode	6024	,29	3,25	5879	,27	3,25	5863	,27	3,25
Ostracoda	2469	,40	5,93	368	,06	0,88	2698	,43	6,48
<i>Chaoborus</i>	40	,20	0,48	232	1,16	2,78	53	,27	,64
<i>Procladius</i>	523	2,28	9,12	356	1,55	6,20	62	,27	1,08
Chironomidae	1225	3,68	22,05	774	3,10	18,60	1220	3,66	21,96
Totaal:	14932	15,09	98,53	9843	10,1	59,43	10,860	6,60	45,37

Verskeie ander groepe het ook sporadies in die sediment voorgekom, maar is nie by die produksieskattings in aanmerking geneem nie (Vgl. 9.2) en hierdie organismes kon die produksie effens verhoog.

Indien die gemiddelde produksie van die bentos in Wurasdam vergelyk word met organiese inhoud, blyk dit dat die sediment met 'n organiese inhoud van 6 tot 8 persent die mees produktiewe substraat is (Fig. 69) terwyl fyn sand en 'n waterdiepte van 60 - 120 cm die hoogste produksiesyfers lewer (Fig. 70 en Fig. 71).

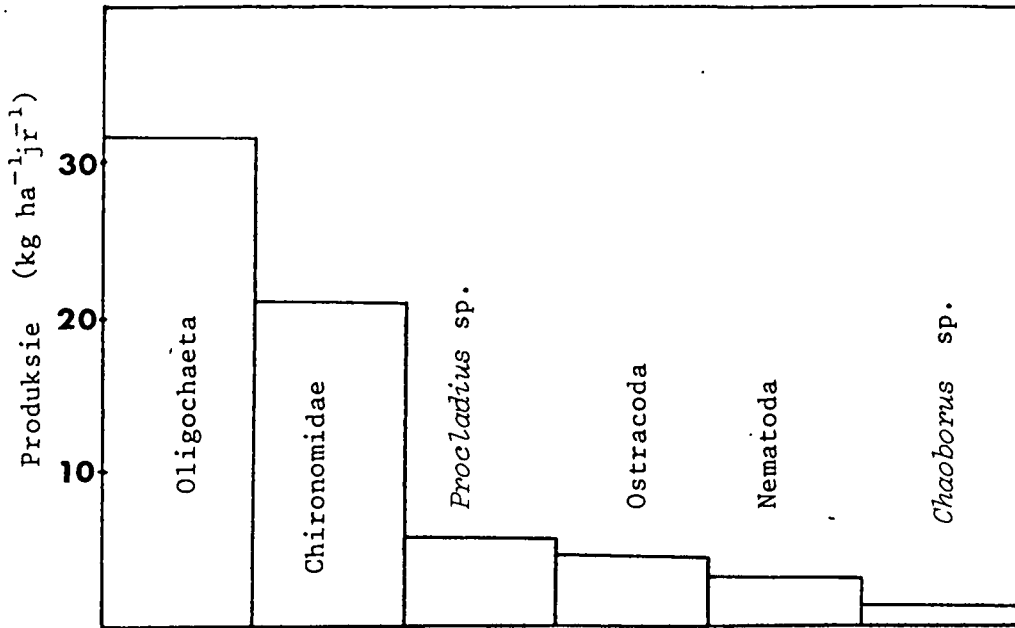


Fig. 68 Gemiddelde produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) van die dominante taksons in die sediment van Wurasdam

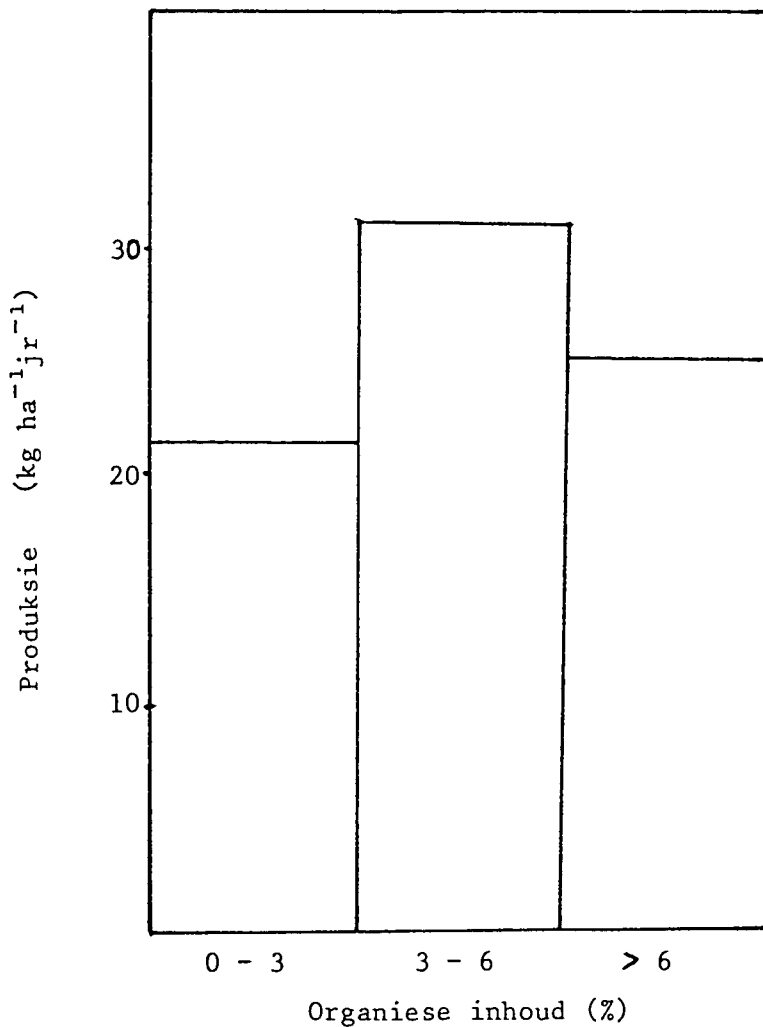
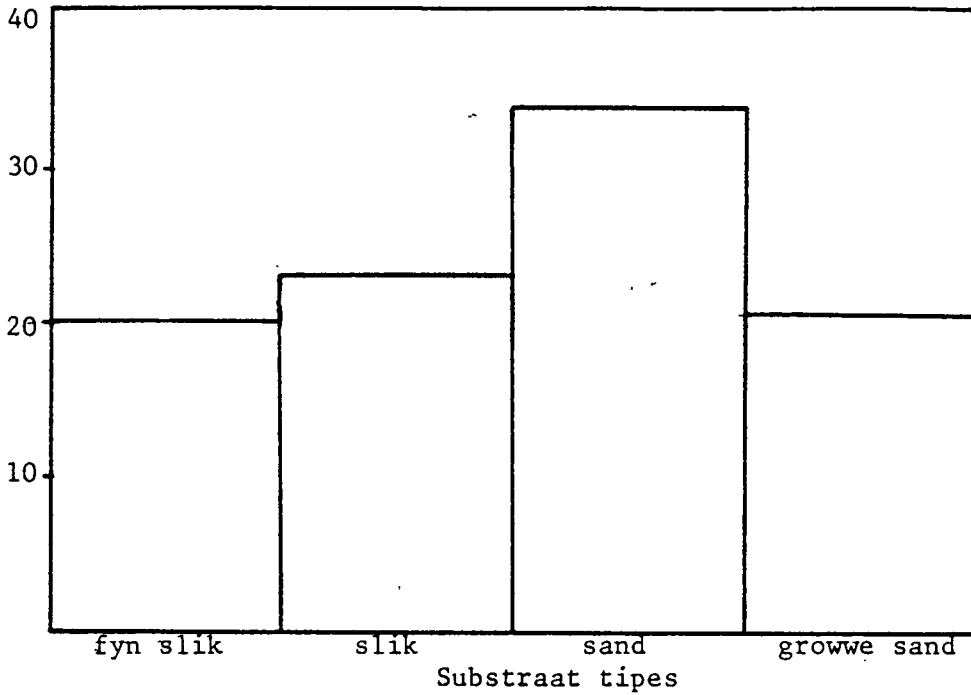
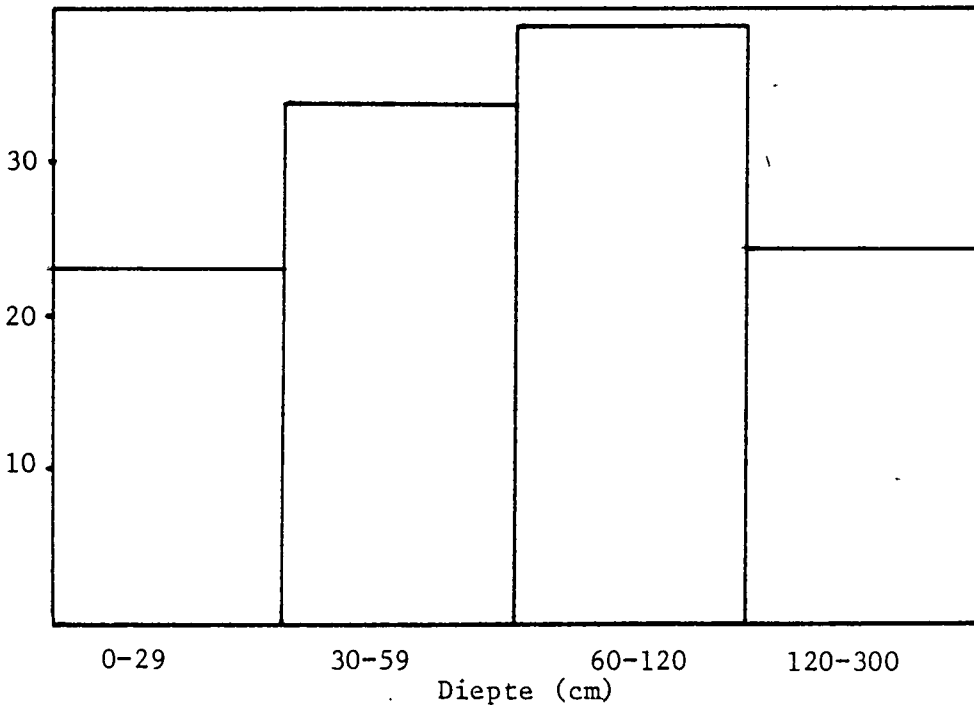


Fig. 69 Gemiddelde produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) van die bentiese fauna in die sediment van Wurasdam met verskillende organiese inhoud

Produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>)

- g. 70 Gemiddelde produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) van die bentiese fauna in die sediment van Wurasdam met verskillende korrelgroottes
- Fyn slik: > 80% van droë massa < 50 μm deursnee  
 Slik : > 50-80% van droë massa 50 μm deursnee  
 Sand : > 50% van droë massa 50-200 μm deursnee  
 Growwe sand: >50% van droë massa >200 μm deursnee

Produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>)

- g. 71 Gemiddelde produksie (kg ha<sup>-1</sup> jr<sup>-1</sup>) van die bentiese fauna in die sediment van Wurasdam by verskillende dieptes (cm) onder wateroppervlak

## 9.5 BESPREKING

Die invertebraatbevolking van die sediment dieper as 1 m in Wurasdam word gekenmerk deur die aanwesigheid van 'n klein hoeveelheid taksons wat kenmerkend van die profundaalgebied van 'n meer is (Brinkhurst, 1974). Hieronder speel die *Oligochaeta* saam met die *Chironomidae* die dominante rol in die biomassa en produksie. *Chaoborus* kom ook in die dam voor, alhoewel nie in besondere hoë getalle nie. Hiervolgens kan Wurasdam as 'n eutrofe sisteem beskou word (Brinkhurst, 1974) en volgens die meer-tipologie van Valle (1927) sal Wurasdam as 'n *Tubifex-Corsethra* (*Chaoborus*) tipe meer bekend kan staan, wat 'n graad van organiese verryking impliseer (Brinkhurst, 1974).

Ligindringing speel waarskynlik 'n belangrike rol in die verspreiding van sekere genera, veral in die littoraal bodemgebied. Organismes wat hierdeur beïnvloed sou wees, is die Ostracoda en sekere Chironomidae (Tanytarsini). Alggroei in die vlakker dele, as gevolg van die ligindringing, kan moontlik tot 'n groot mate die verspreiding van die groepe verklaar.

Die sedimentkorrelgrootte speel ook 'n rol by die verspreiding van organismes, soos aangedui deur McLachlan en McLachlan (1971) en Darlington (1977). In Wurasdam het dieselfde tendens as in Kariba voorgekom, nl. dat die growwer deeltjies afneem met 'n toename in diepte (McLachlan en McLachlan, 1971). Growwe sand het in beide watermassas 'n negatiewe effek op die biomassa van die Chironomidae, en in die totaal gesien, huisves die growwer sediment ook 'n laer produksie as die fyner substraat, alhoewel die heel fyn sediment die heel laagste produksiepotensiaal het (Fig. 70). Dit verskil egter met mere soos Peipsi Pskov waar fyn slijk die mees produktiewe substraat is (Strugach, 1966).

Alhoewel 'n versteurde laag (sliblaag) tussen die sediment en die waterfase nie aangedui is in Wurasdam nie, is die groot mate van hersuspensie wat plaasvind genoegsame rede om te aanvaar dat hierdie laag, veral in die dieper dele van die dam waar die fyner sediment teenwoordig is, tog voorkom (Stegmann, persoonlike mededeling). Dit

sou die teorie van Darlington (1977) ondersteun deurdat in die dieper gedeeltes slegs 8 taksa voorkom, terwyl in die vlakker dele waar die laag afwesig is, 17 taksa gevind is. Die feit dat slegs 3 genera van die Chironomidae en geen Pisidae voorgekom het waar die sediment fyn is nie, ondersteun ook Grimås (1961) se bevinding dat filtervoeders negatief beïnvloed word deur so 'n laag, en aangesien *Unio*: slegs in die vlakker dele in Wurasdam voorkom, ondersteun dit verder hierdie gedagte.

Geen direkte korrelasies kan in Wurasdam gevind word tussen die organiese inhoud van die sediment en die getalle van dominante takson nie. Ook McLachlan en McLachlan (1971) kon nie so 'n verband in Kariba aandui nie. In Wurasdam is die hoogste produksie tog gevind in die gebiede waar die organiese-inhoud tussen 4 tot 8 persent gewissel het (Fig. 69), maar ander faktore kon hiermee saam 'n rol gespeel het. Die groot hoeveelheid organiese materiaal in Wurasdam het baie moontlik 'n groot effek op die biota, as die produksie vergelyk word met ander Suid-Afrikaanse damme waar die organiese materiaal baie minder is.

Uit hierdie studie het dit tog na vore gekom dat die eienskappe van die substraat die primêre rol in die distribusie en biomassa van organismes speel. Dat een faktor hiervoor verantwoordelik is, is te betwyfel en 'n verband tussen waterdiepte, organiese-inhoud, sedimentkorrelgrootte en die aan- of afwesigheid van 'n versteurde laag kan moontlik hiervoor verantwoordelik wees. Temperatuur, opgeloste suurstof, ligindringing, predasie en golfaksie kan in 'n kleiner mate moontlik 'n rol by die voorkoms van verskillende organismes speel.

Die drie metodes van opname, nl. die maandelikse monsterring by vier stasies, 'n enkele strookopname en 'n enkele ruitopname het aangedui dat nie een metode as 'n ideale opnametegniese gebruik kan word nie. Die beste resultate vir 'n produksiestudie sou moontlik verkry kan word deur 'n ruitopname 4 maal per jaar te herhaal, of indien meer stasies as 4 elke twee maande gemonster is.

Die gemiddelde geskatte produksie volgens die drie metodes is nagenoeg  $68 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . Dit is baie hoër as aangedui in ander Suid-Afrikaanse watermassas soos Baberspan (Roode, 1967), en andere indien dieselfde P/B-verhoudings op hulle biomassa-waardes toegepas word (Tabel IX).

Dit is egter baie laag wanneer vergelyk word met ander eutrofe mere soos Esrom (Jonasson, 1972) met 'n produksie van  $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  of met Eglwys Nunyddmeer (Potter en Learner, 1974) met 'n produksie van  $210 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ . Dit blyk ongeveer in dieselfde orde te wees as ander Suid-Afrikaanse mere wat met makrofiete omring is, bv. Liambezimeer (Seaman *et al.*, 1978) of Seshegodam (Jooste, 1977) indien my biomassawaardes en/of P/B-verhoudings op hulle data toegepas word (Tabel X).

TABEL X. Geskatte produksies gebaseer op getalle en/of biomassa-waardes van verskillende watermassas in Afrika

Wurasdam	$68 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Slegs bentos)
Liambezi	$54 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Seaman <i>et al.</i> )
Baberspan	$8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Roode)
Seshegodam	$84 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Jooste)
Georgemeer	$55 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Darlington)
Chadmeer	$145 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	(Lévéque)

## 10. ALGEMENE BESPREKING EN GEVOLGTREKKINGS:

Die studie oor die soëbentos van Wurasdam is gedoen om die taksonomiese samestelling, verspreiding en die invloed van eksterne faktore, veral suspensiede, op hierdie organismes se voorkoms te bepaal.

Wurasdam is 'n klein, vlak watermassa met 'n redelike hoë temperatuur, wat wissel tussen 6 en 26°C, en in 'n somerreënvalgebied geleë is. Geen noemenswaardige temperatuur- en suurstofstratifikasie kom in die waterkolom voor nie, hoewel die bodem meestal onder anaerobiese toestande verkeer, of 'n baie lae konsentrasie opgeloste suurstof het. Die pH is naby aan neutraal, terwyl die konduktiwiteit relatief hoog is (60 - 100 mS m<sup>-1</sup>). Die watervlak van die dam varieer baie deur die loop van 'n jaar, en kan as gevolg van verdamping tot 2 m jr<sup>-1</sup> daal.

Die water van Wurasdam is baie troebel, en Secchi-skyflesings is in die algemeen ongeveer 18-20 cm, alhoewel 'n eenmalige lesing van tot 50 cm verkry is.

Volgens meeste chemiese eienskappe van Wurasdam gevind deur Stegmann (in voorbereiding) is Wurasdam 'n meso-eutrofe sisteem.

'n Groot mate van organiese verryking kom voor deur die inset van dooie plantmateriaal deur die makrofiete, sodat Wurasdam hiervolgens as 'n eutrofe sisteem beskou kan word, wat ook deur die soëbentossamestelling gestaaf word.

Drie makrohabitate is ondersoek, waarvan die epifauna op die makrofiete baie ooreenstem met die op die klippe, maar baie verskil van die organismes in die sediment.

Die watervlakfluktuasies het 'n groot invloed op die epifauna van die plante en klippe, deurdat die grootte van die habitat hierdeur bepaal word. 'n Vertikale sonering van organismes kom voor op beide habitate, wat primêr toegeskryf kan word aan ligpenetrasie en gevolglik die teenwoordigheid van perifitiese alge in die boonste sones, en die afwesigheid in die dieper water. Ligindringing speel 'n belang-

rike rol, aangesien die eufotiese sone as gevolg van die negatiewe effek van suspensied, baie klein is (Fig. 72). Faktore wat die voorkoms en verspreiding van die epifauna kan beïnvloed, is golfaksie, die winterafbraak en someruitgroei van makrofiete en visuele predasie (Fig. 72). (Moontlike korrelasies tussen hierdie faktore en die verskillende organismes wat voorkom, word in Fig. 72 aangedui, alhoewel dit nie in alle gevalle bewysbaar is nie). Meeste organismes wat hier voorkom, is herbivore of filtervoeders.

Die invertebrate wat in die sediment gevind is, is grotendeels detritusvoeders, en moet saam met die mikroörganismes 'n groot rol speel in die afbraak van makrofiete.

Moontlike korrelasies tussen die belangrikste faktore wat 'n invloed kan uitoefen op die voorkoms en verspreiding van die dominante groepe in die sediment, word in Fig. 73 aangetoon. Hierdie korrelasies kon nie bewys word nie, as gevolg van die feit dat baie verskillende faktore op verskillende maniere en verskillende intensiteite inwerk op die habitat van die organismes.

Dit is egter duidelik dat suspensied direk of indirek die organismes beïnvloed.

Bondelanalises wat gebaseer is op die korrelasiekoëffisiënte en groeps-gemiddelde sortering (Lance en Williams, 1967) volgens die stasie-metode van monsterneming (Fig. 74) het aangedui dat daar 'n ooreenkoms is tussen die voorkomstye van sekere organismes, bv. *Chaoborus* en *Procladius*, Nematoda en *Chironomus* en Annelida en Spesie Y op die  $p = 0,05$  vlak. Bondelanalise wat gedoen is op die resultate van die ruitopname het gewys dat daar ook korrelasies bestaan, volgens die voorkoms in spesifieke gebiede, tussen verskillende organismes (Fig. 75).

Die produksie van die bentos blyk relatief hoog te wees in vergelyking met ander binnelandse watermassas. Die epifauna op die makrofiete dra ongeveer 50 persent by tot die totale staande-oes van die soöbentos van Wurasdam, en lewer die hoogste produksie per eenheidsoppervlak (Tabel XI).

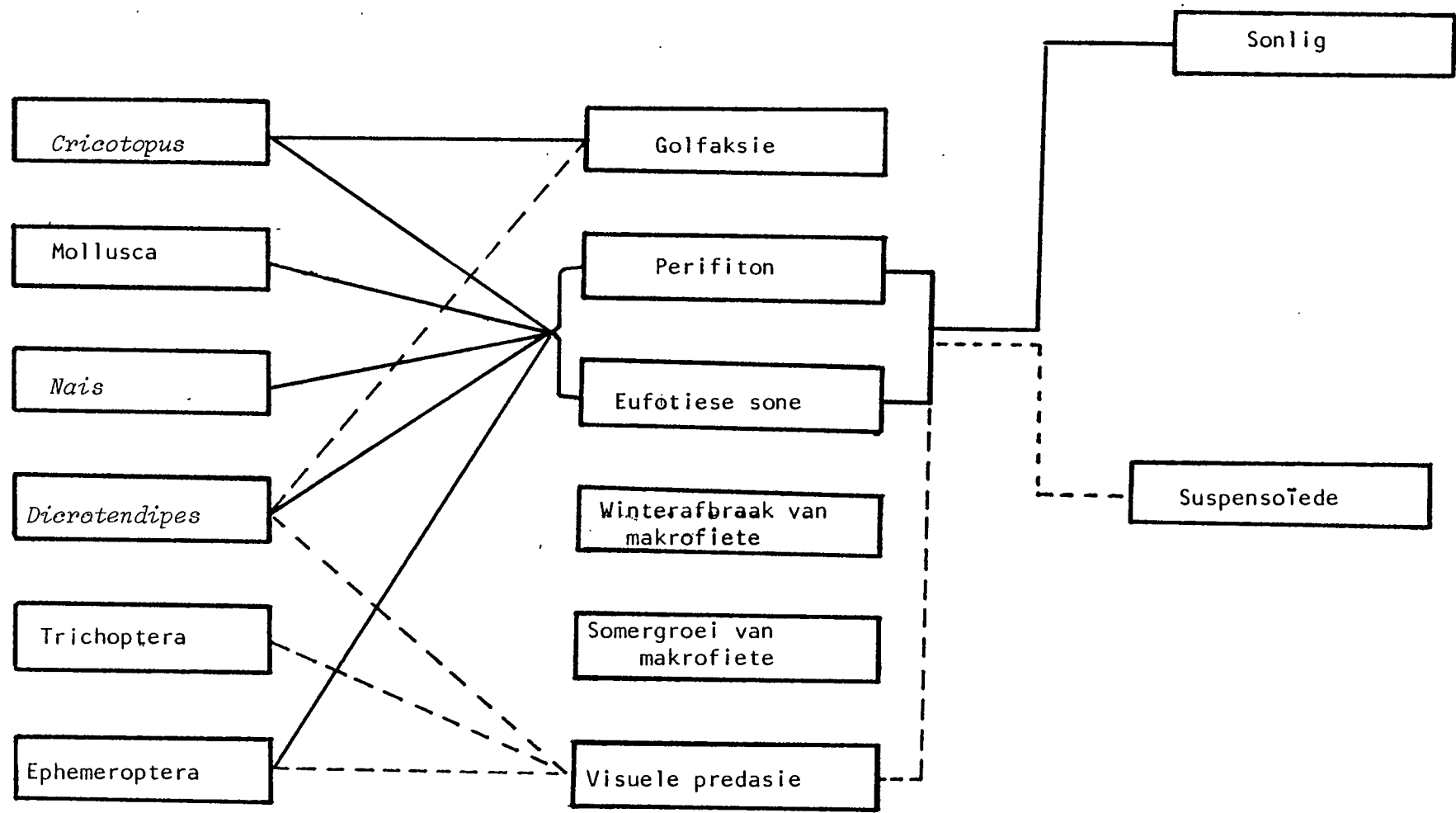


Fig. 72 'n Skematiese voorstelling van die hoofkomponente van die Epifauna van Wurasdam, met die onderlinge verbindings daartussen. ————— positiewe korrelasies  
 - - - - - negatiewe korrelasies

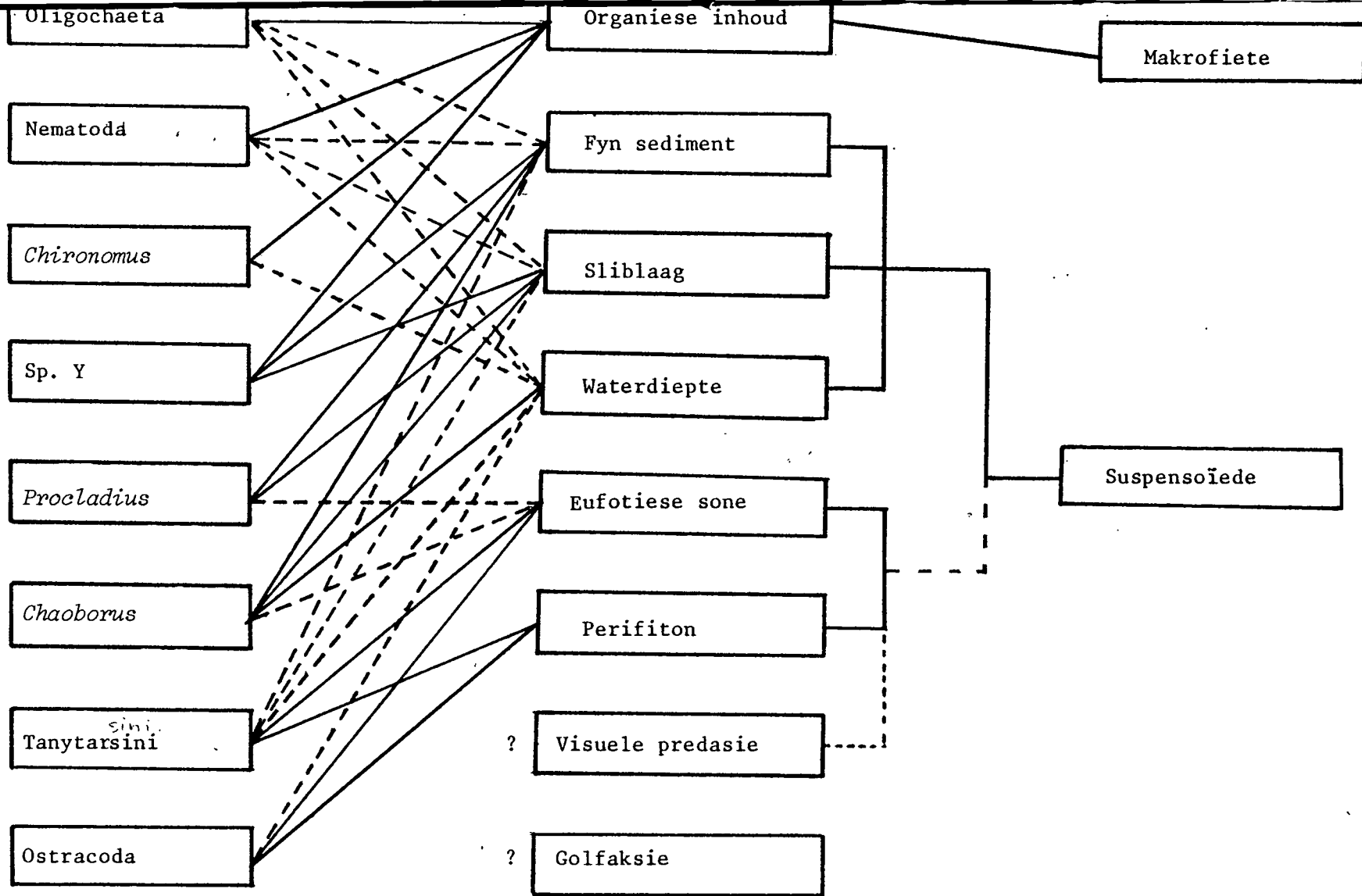


Fig. 73: 'n Schematiese uiteensetting van die hoofkomponente van die bentoos in die sagte sediment van Wurasdam, met onderlinge verbindings daartussen. ————— positiewe korrelasies  
 - - - - - negatiewe korrelasies

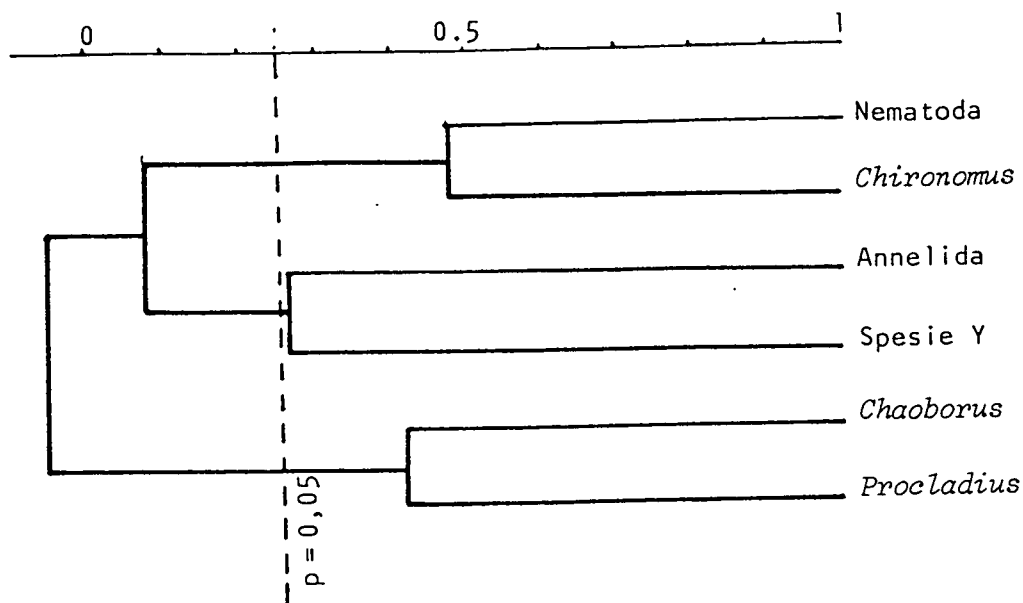


Fig. 74 Bondelanalyse gebaseer op korrelasiekoëffisiënt-matriks en groeps-gemiddelde sortering (Lance en Williams, 1967) volgens die seisoenale voorkoms van organismes.

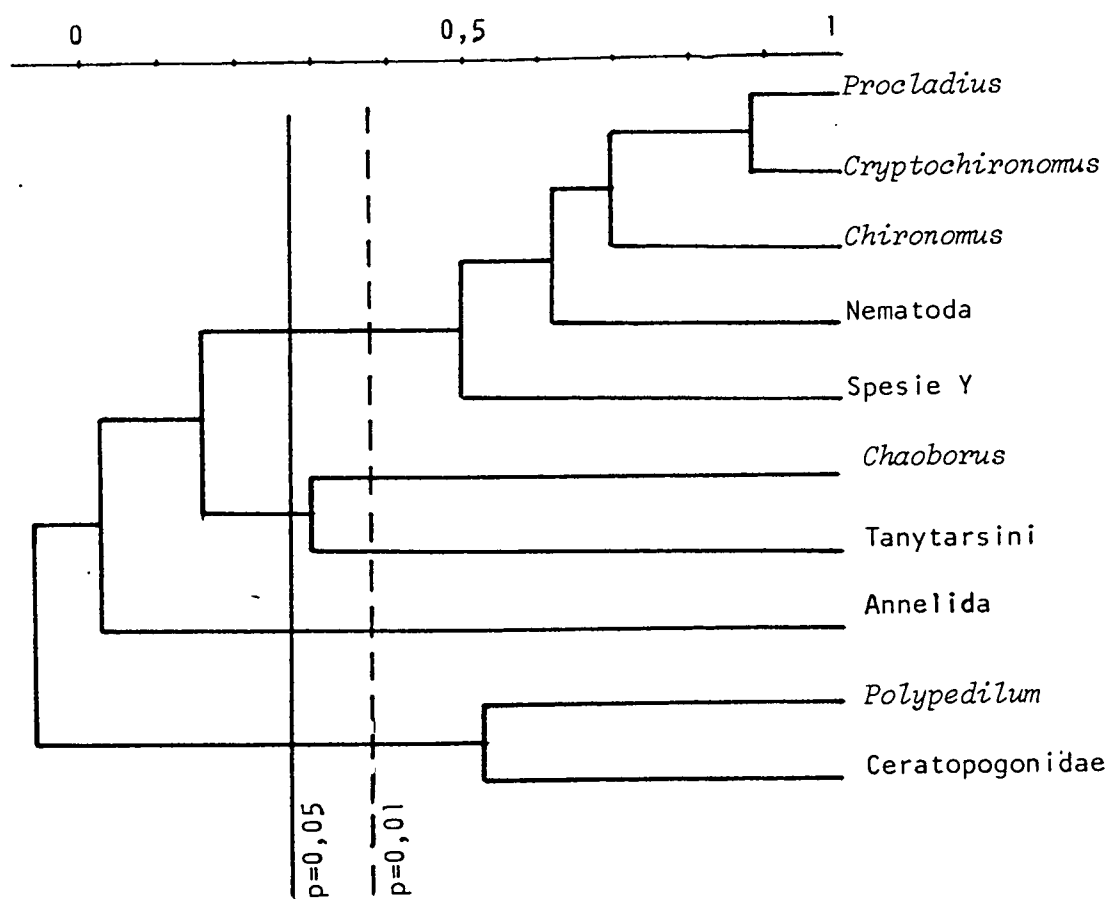


Fig. 75 Bondelanalyse gebaseer op korrelasiekoëffisiënt-matriks en groeps-gemiddelde sortering (Lance en Williams, 1967) volgens resultate van die ruitopname (vertikale distribusie).

As gevolg hiervan is die gemiddelde produksie van al die habitatte gemiddeld ongeveer  $110 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ .

Ten spyte van die negatiewe effek van die suspensiede op ligindringing, is Wurasdam nog steeds besonder produktief, hoofsaaklik as gevolg van die baie detritus wat die dam deur die makrofiet-afbraak binnekom.

TABEL XI: Die totale faunale biomassa en geskatte produksie vir die verskillende habitatte in Wurasdam

Habitat	Totale biomassa vir dam (kg)	Produksie $\text{kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	Totale produksie vir dam ( $\text{kg jr}^{-1}$ )
<i>Phragmites</i>	779	562	3260
<i>Typha</i>	30,2	232	116
Klippe	19,6	87	3,5
Sediment	731	68	4678
	1559,8		8057,5

## OPSOMMING

Wurasdam is 'n vlak, suspensiedryke polimiktiese watermassa. Die troebelheid word veroorsaak deur die invloed van troebelwater uit die opvanggebied, asook deur resuspensie van slied as gevolg van windaksie en waterbeweging. Op grond van die chemiese eienskappe kan Wurasdam as 'n mesotrofiese tot eutrofiese sisteem beskou word.

Omgewingsfaktore soos temperatuur, konsentrasie opgeloste suurstof, pH, turbiditeit en konduktiwiteit het nie uitsonderlik baie gewissel oor die tydperk van die studie nie, terwyl die watervlak baie gefluktueer het.

Die sediment het 'n relatief hoë organiese inhoud gehad, terwyl die korrelgrootte van 'n fyn slied tot 'n growwe sand wissel. In die gebiede waar die sediment baie fyn is, was daar baie moontlik 'n slied teenwoordig.

Ten spyte van die bentiese fauna is drie makrohabitats ondersoek, nl. die makrofiete, die klippe en die sediment.

Dit is gevind dat die hoë belading suspensiede in die water 'n beperkte ligindringing en alggroei veroorsaak, sodat 'n vertikale sonering van organismes op die makrofiete en die klippe voorkom. 'n Groot hoeveelheid taksons word onderskei, alhoewel die Mollusca, Chironomidae en Ephemeroptera in die littoraal dominant is. Kolonisasie het op die uitgroeiende makrofiete na die winter plaasgevind, en perfitongroei blyk die belangrikste faktor te wees wat die voorkoms en verspreiding van die epifauna op die makrofiete en klippe beïnvloed het.

Die produksie op die makrofiete het ongeveer die helfte tot die staande-oes van die soöbentos van die dam ( $3260 \text{ kg jr}^{-1}$ ) bygedra, terwyl die organismes op die klippe 'n minimale rol gespeel het.

Die dominante organismes in die sediment was die Oligochaeta, Nematoda en Chironomidae. Hulle getalle en produksie is hoofsaaklik beïnvloed deur die dooie organiese materiaal wat van die makrofiete afkomstig was. Ander faktore het die getalle en produksie sodanig beïnvloed dat 'n sediment met 'n organiese inhoud van 4 tot 8 persent die hoogste

produksie per eenheidsoppervlak gelewer het. Sand het ook 'n hoër produksie as fyn slijk gehad, terwyl 'n waterdiepte van 60 tot 120 cm ook blyk om die hoogste produksie te huisves. Perifitongroei in die vlakker dele het die ontwikkeling van 'n ander soöbentiese gemeenskap veroorsaak, waarby 'n totaal ander Chironomidae-gemeenskap voorgekom het.

Die aanwesigheid van 'n slijblaag, veral in die dieper dele van die dam, het die meeste organismes benadeel sodat slegs *Chaoborus*, die Nematoda, Tubificidae en 3 genera van die Chironomidae daar voorgekom het.

Suspensiede blyk by al drie soöbentiese makrohabitate beide direkte en indirekte negatiewe invloed uit te oefen. Ten spyte hiervan is gevind dat die produksie van soöbentos per hektaar in Wurasdam baie hoër as die van ander Suid-Afrikaanse staande waters is.

## SUMMARY

Wuras Dam is a shallow, suspenoid-rich polymictic impoundment. The turbidity results from the inflow of turbid water from the catchment, as well as from resuspension due to wind action and consequent water movement. On the basis of its chemical composition Wuras Dam can be considered a mesotrophic to eutrophic system.

Environmental factors such as temperature, dissolved oxygen concentration, pH, turbidity and conductivity did not vary greatly over the study period, while the water level did.

The sediment had a relatively high organic content and the particle size varied from fine silt to coarse sand. In the areas where the sediment was very fine, an ooze layer was indicated.

For the benthic fauna, three macrohabitats were studied, viz. the macrophytes, the stones and the sediment.

It was found that the high suspenoid load in the water column reduced light penetration and algal growth, resulting in a vertical zonation of organisms on the macrophytes and stones. A large number of taxons were found, with the Mollusca, Chironomidae and Ephemeroptera being numerically dominant. Colonisation on the sprouting macrophytes occurred after the winter, and periphyton growth appears to have been the most important factor controlling the presence and distribution of the epifauna on the macrophytes and stones.

The epifauna on the macrophytes comprised approximately half of the benthic standing crop of the dam ( $3260 \text{ kg a}^{-1}$ ), while the stone epifauna made an insignificant contribution to the total biomass.

The dominant organisms in the sediment were the Oligochaeta, Nematoda and Chironomidae. Their numbers and production were largely influenced by the decaying organic material derived from the macrophyte beds. Other factors influenced numbers and production such that a sediment with an organic content of 4 to 8 per cent had the highest zoobenthic

production. Sand harboured a higher production than finer particles and a water depth of 60 to 120 cm appeared to be the most productive zone. Periphyton growth in the shallower areas resulted in the development of a different community in the sediments of that region, which was marked by a Chironomid community of specific composition.

The presence of an ooze layer, particularly in the deeper parts of the dam, affected the occurrence of most organisms adversely, effectively excluding all but *Chaoborus*, Nematoda, Tubificidae and 3 genera of the Chironomidae.

Suspensoids appear to have both direct and indirect negative effects on all three zoobenthic macrohabitats. In spite of this the production of zoobenthos per ha in Wuras Dam was found to be much higher than that of other South African standing waters.

## LITERATUURVERWYSINGS

- ACOCKS, J.P.H. (1953) *Veld types of South Africa*. Botanical survey memoir no 28. Department of Agriculture, 192 pp.
- AGGUS, L.R. (1971) Summer Benthos in Newly Flooded Areas of Beaver Reservoir During the second and third years of Filling 1965-1966. *Reservoir Fisheries and Limnology*, No 8, 139-152.
- ALLANSON, B.R., BRUTON, M.N., HART, R.C. (1974) The Plants and Animals of Lake Sibaya, Kwazulu, South Africa: A checklist. *Rev. Zool. Afr.*, 88(3), 507-532.
- ALLANSON, B.R. and GIESKES, J.M.T.M. (1961) Investigations into the ecology of polluted waters in the Transvaal. II. An introduction to the limnology of Hartbeespoort Dam with special reference to the effect of industrial and domestic pollution. *Hydrobiologia*, 18, 77-94.
- BARNES, R.D. (1968) *Invertebrate Zoology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto. 743 pp.
- BEATTIE, M., BROMLEY, H.J., CHAMBERS, M., GOLDSPINK, R., VIJVERBERG, J., VAN ZALINGE, N.P., GOLTERMAN, H.L. (1972) Limnological studies on Tjeukemeer - a typical Dutch "polder reservoir". In: *Productivity Problems of Freshwater*, Z. Kajak and A. Hilbricht-Ilkowska, Eds. 421-446.
- BEGG, G.W. (1971) *Notes on the Molluscan Constituents of the benthos of Lake Kariba*: Progress report, Project III, Part I. Lake Kariba Fisheries Research Institute, Department of National Parks and Wildlife Management. 20 pp.
- BERG, K. (1937) Contributions to the biology of *Corethra* Meigen (*Chaoborus* Lichtenstein). *Klg. Danske Videnskap. Selskap, Biol. Medd.*, 130, 1-101.
- BOLTT, R.E. (1975) The benthos of some Southern African lakes Part IV: The Benthos of Lagoa Poelala. *Trans. roy. Soc. S. Afr.*, 41, 273-281.

- BOOYSE, F.M. (1971) *Die invloed van fosfaatbesoedeling op aspekte van die produktiwiteit van die taarbosspruitsisteen in die omgewing van Sasolburg.* Ongepubliseerde M.Sc.-verhandeling, Randse Afrikaanse Universiteit. 102 pp.
- BOTHA, P.B. (1968) *Studies on the fauna of the Hartbeespoort Dam with special reference to certain aspects of their trophic inter-relationships.* M.Sc. thesis, University of Pretoria. 69 pp.
- BRINKHURST, R.O. (1966) A contribution towards a revision of the Aquatic Oligochaeta of Africa. *Zoologica Africana*, 2(2), 131-166.
- BRINKHURST, R.O. (1974) *The benthos of lakes.* MacMillan Press Ltd, London. 190 pp.
- CHARLES, W.N., EAST, K, BROWN, D, GRAY, M.C., MURRAY, T.D. (1974) The Production of Larval Chironomidae in Mud at Loch Leven, K *Proc. R. Soc. Edinb. (B)*, 74, 241-258.
- CHUTTER, F.M. (1963) Hydrobiological studies on the Vaal River in the Vereeniging area. Part 1 - Introduction, Water chemistry and biological studies on the fauna of habitats other than muddy bottom sediments. *Hydrobiologia*, 21(1-2), 1-63.
- CHUTTER, F.M. (1968) On the ecology of fauna of stones in the current in a South African river supporting a very large simulium (Diptera) population. *J. Appl. Ecol.*, 5, 531-561.
- CHUTTER, F.M. (1970) Hydrobiological Studies in the Catchment of Vaal Dam, South Africa. Part 1 - River Zonation and the Benthic fauna. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 55(3), 445-494.
- CHUTTER, F.M. (1971) Hydrobiological Studies in the catchment of Vaal Dam, South Africa. Part 2: The effects of stream contamination on the fauna of Stones-in-current and Marginal Vegetation Biotopes. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 56(2), 227-240.
- CHUTTER, F.M. (1972) An Empirical biotic index of the quality of Water in South African streams and rivers. *Water Res.*, 6, 19-30.

- COWELL, B.C. and HUDSON, P.L. (1968) Some environmental Factors influencing benthic invertebrates in two Missouri river reservoirs. *Réservoir Fishery resources Symposium, Athens, Georgia, April 5-7*, 541-555.
- DARLINGTON, J.P.E.C. (1977) Temporal and spatial variation in the benthic invertebrate fauna of Lake George, Uganda. *J. Zool. Lond.*, 181, 95-111.
- DE KOCK, K.N., PRETORIUS, S.J., VAN EEDEN, J.A. (1974) Voorlopige kommentaar aangaande die voorkoms van die varswatervlakke in die Oranje-rivier. 1. Die opvanggebied. In: *The Orange River Progress Report*, E.M. van Zinderen Bakker, Ed. Universiteit van die O.V.S., Bloemfontein, 186-202.
- EGGLISHAW, H.J. (1968) The Quantitative relationship between bottom fauna and plant detritus in streams of different calcium concentrations. *J. appl. Ecol.*, 5, 731-740.
- ELLIS, M.M. (1936) Erosion silt as a factor in aquatic environments. *Ecology*, 17, 29-42.
- GREENWOOD, P.H. (1976) Lake George, Uganda. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 274, 375-391.
- GRIMÅS, U. (1961) *The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden*. Report No 42. Institute of Freshwater Research, Drottingholm: 183-237.
- GRIMÅS, U. (1964) *Studies on the bottom fauna of impounded lakes in southern Norway*. Report No. 45. Institute of Freshwater Research (Drottingholm).
- GRIMÅS, U. (1965) *Effects of impoundment on the bottom fauna of High Mountain lakes*. Thesis - Acta Universitatis Upsaliensis, Uppsala. 25 pp.
- HARREL, R.C. (1969) Benthic macroinvertebrates of the Otter Creek drainage Basin, North Central, Oklahoma. *S. West. Nat.*, 14(2), 231-248.
- HARRISON, A.D. and ELSWORTH, J.F. (1958) Hydrobiological studies on the Great Berg River, Western Cape Province. Parts 1, 2, 3 and 4. *Trans. R. Soc. S. Afr.*, 35(3), 125-225.

- HARRISON, A.D., KELLER, P., DIMOVIC, D. (1960) Ecological studies on Olifantsvlei near Johannesburg. *Hydrobiologia*, 15(1-2), 89-134.
- HENDRICKS, A., PARSONS, W.M., FRANCISCO, D., DICKSON, K., HENLEY, D., SILVEY, J.K.G. (1969) Bottom Fauna Studies of the lower Sabine River. *Tex. J. Sci.*, 21(2), 175-187.
- HILTUNEN, J.K. (1969). The benthic macrofauna of Lake Ontario. *Great Lakes Fish. Comm. Tech. Rept No 14*, 39-50.
- JANSE VAN VUREN, C.J. (1979) Sekere aspekte van die abiotiese-biotiese verwantskappe van 'n troebeldam. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van die Oranje-Vrystaat. 119 pp.
- JONASSON, P.M. (1972) Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in Lake Esrom. *Oikos (Suppl.)*, 14, 1-148.
- JOOSTE, A. (1977) 'n Ondersoek na die hidrobiologie van Seshegodam, Pietersburg met spesiale verwysing na die invertebraatproduksievermoë. D.Sc.-proefskrif. Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg. 187 pp.
- KAJAK, Z. en DUSOGE, K. (1971) The Regularities of vertical distribution of benthos in bottom sediments of three Masurian Lakes. *Ekologia Polska*, 19(32), 485-499.
- KEULDER, P.C. (1981) *Particle distribution and chemical parameters of the sediments of a shallow turbid impoundment*. Proceedings 2nd Sediment-water symposium, Kingston, Canada, 14-20 June 1981.
- KRECKER, F.H. and LANCASTER, L.Y. (1933) Bottom shore fauna of Western Lake Erie: A population study to a depth of six feet. *Ecology*, 14(2), 79-93.
- LANCE, G.N. en WILLIAMS, W.T. (1967) A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. *Computer J.*, 9, 373-380.
- LE ROUX, J.S. en ROOS, Z.N. (in voorbereiding). Geology, geomorphology, soils, vegetation and development of the drainage area. In: *Limnology of a shallow, turbid impoundment*, A.J.H. Pieterse en P.C. Keulder, Eds., University of the Orange Free State, Bloemfontein.

- MORGAN, N.L. (1980) Secondary Production. In: *The functioning of freshwater ecosystems*, International Biological Programme 22, Cambridge University Press, Cambridge. pp. 247-335.
- MULDER, P.F.S. (1969) 'n Kwalitatiewe en kwantitatiewe ondersoek na die bentos en epifauna van Loskopdam. M.Sc.-verhandeling, Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Opvoeding, Potchefstroom.
- NEEDHAM, I.G. and NEEDHAM, D.R. (1977) *A guide to the study of Fresh Water biology*. Holden-Day, San Francisco. 108 pp.
- NOBLE, R.G. and HEMENS, J. (1978) *Inland water ecosystems in South Africa - a review of research needs*. Report No 34. South African National Scientific Programmes, C.S.I.R., Pretoria.
- OLIFF, W.D. (1960) Hydrobiological Studies on the Tugela River System. Part I. The main Tugela river. *Hydrobiologia*, 14, 281-385.
- OLIFF, W.D. (1960) Hydrobiological Studies on the Tugela River System. Part II. Organic Pollution in the Bushman River. *Hydrobiologia*, 16(2), 137-196.
- OLIFF, W.D., KEMP, P.H., KING, J.L. (1965) Hydrobiological Studies on the Tugela River System. Part V. The Sundays River. *Hydrobiologia*, 26(1-2), 189-202.
- PARMA, S. (1969) The life cycle of *Chaoborus crystallinus* (De Geer), (Diptera, Chaoboridae) in a Dutch pond. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17, 888-894.
- PARMA, S. (1971) *Chaoborus flavicans* (Meigan) (Diptera, Chaoboridae): an autecological study. D.Sc.-proefskrif, Rijksuniversiteit te Groningen.
- PETERSON, C.G. en FERNANDO, C.H. (1969) The effect of winter drainage on reservoir bentic fauna. *Can. J. Zool.*, 47(4), 589-595.
- PENNAK, R.W. (1933) *Freshwater invertebrates of the United States*. Ronald Press, New York. 769 pp.

- LÉVÊQUE, C. (1979) *Biological Productivity of Lake Chad*. Réunion de Travail Sur La Limnologie Africaine. Nairobi, 16-23 décembre 1979. 30 pp.
- LEWIS, W.M. (1979) *Zooplankton Community Analysis. Studies on a Tropical System*. Springer-Verlag, New York. 163 pp.
- MACAN, T.T. (1965) *A Revised Key to the British Water Bug 3 (Hemiptera-Heteroptera)*. Scientific Publication No 16, Freshwater Biological Association: 77 pp.
- MACAN, T.T. (1970) *A key to the nymphs of British Species of Ephemeroptera with notes on their ecology*. Scientific Publication No 20, Freshwater Biological Association. 77 pp.
- MACAN, T.T. and WORTHINGTON, E.B. (1951) *Life in lakes and rivers*. Collins, London and Glasgow. 272 p.
- MAITLAND, P.S. (1964) Quantitative Studies on the Invertebrate Fauna of Sandy and Stony Substrates in the River Endrich, Scotland. *Proc. R. Soc. Edinb. (B)*, 68(4), 277-301.
- MAITLAND, P.S. and HUDSPITH, P.M.G. (1974) The Zoobenthos of Loch Leven, Kinross, and Estimates of its Production in the Sandy Littoral Area during 1970 and 1971. *Proc. R. Soc. Edinb. (B)*, 74, 219-240.
- MASON, W.T. (1973) *An introduction to the identification of Chironomid larvae*. Analytical Quality Control Laboratory, National Environmental Research Council, U.S. Environment Protection Agency. 90 pp.
- McLACHLAN, A.J. (1969) Notes on some larval and pupal chironomids (Diptera) from Lake Kariba, Rhodesia. *J. nat. Hist.*, 3, 261-293.
- McLACHLAN, A.J. (1971) Some immature stages of the subgenus *Chironomus* (Meigen) (Diptera: Chironomidae) from Malawi, Central Africa. *J. Ent. (B)*, 40(2), 173-178.
- McLACHLAN, A.J. and McLACHLAN, S.M. (1971) Benthic fauna and sediments in the newly created lake Kariba (Central Africa). *Ecology*, 32, (5), 800-809.

- PETR, T. (1970). Macroinvertebrates of flooded trees in the man-made Volta-Lake (Ghana) with special reference to the Burrowing Mayfly *Povilla adusta* Navas *Hydrobiologia*, 36(3-4), 373-398.
- PIETERSE, A.J.H. (1979) *Die invloed van suspensiede op die fisiese, chemiese en biologiese eienskappe van 'n troebeldam*. Interne verslag, Inst. vir Omgewingswetenskappe, Univ. van die O.V.S., Bloemfontein.
- POTTER, D.W.D. and LEARNER, M.A. (1974) A study of the benthic macro-invertebrates of a shallow eutrophic reservoir in South Wales with emphasis on the Chironomidae (Diptera): their life-histories and production. *Arch. Hydrobiol.*, 74, 186-226.
- ROODE, M.C. (1967) *'n Kwantitatiewe en kwalitatiewe ondersoek na die bentos in Baberspan*. M.Sc.-verhandeling. Potchefstroom Universiteit vir Hoër Christelike Opvoeding.
- ROOSEBOOM, A. (1976) Sedimentafvoer in Suider-Afrikaanse Riviere. *Water S.A.*, 4(1), 14-17.
- ROTH, J.C. and NEFF, S.E. (1964) *Studies of Physical Limnology and Profundal Bottom Fauna (Mountain Lake, Virginia)*. Technical Bulletin 169.
- RUTTNER, F. (1971) *Fundamentals of Limnology*, 3rd Edition, University of Toronto Press, 295 pp.
- SCHULZE, B.R. (1979) *Klimaat van Suid-Afrika Deel 8, Algemene Oorsig*, derdedruk. Weerburo, Departement van Vervoer, Pretoria.
- SCHUURMAN, J.F.M. (1932) A seasonal study of the microflora and microfauna of Florida Lake, Johannesburg, Transvaal. *Trans. Roy. Soc. S. Afr.*, 20, 333-386.
- SCHWOERBEL, J. (1970) *Methods of Hydrobiology*. Pergamon, London. 200 pp.
- SCOTT, K.M.F. (1968) On some Trichoptera from Northern Zululand, South Africa. *Proc. R. ent. Soc. Lond. (B)*, 37(1-2).

- SEAMAN, M.T. (1977) *A zooplankton study of Hartebeespoort Dam*.  
M.Sc. thesis, Rand Afrikaans University, Johannesburg. 120<sup>0</sup> pp.
- SEAMAN, M.T., SCOTT, W.E., WALMSLEY, R.D., VAN DER WAAL, B.C.W.,  
TOERIEN, D.F. (1978) A limnological investigation of Lake Liambezi,  
Caprivi. *J. Limnol. Soc. sth. Afr.*, 4(2), 129-144.
- STEGMANN, P. (In voorbereiding). *Some Limnological Aspects of a  
Shallow, Turbid Man-made Lake*. Ph.D. thesis, University of the  
Orange Free State, Bloemfontein.
- STEGMANN, P., PIETERSE, A.J.H., TOERIEN, D.F., SEAMAN, M.T., VAN DER  
WAAL, B.C.W. (1981) A Preliminary Limnological Survey of Swartwater  
Dam (Qwa-Qwa). *Water S.A.*, 7(1), 16-27.
- STRUGACH, M.B. (1966) Benthos of Lake Peipsi-Pskov. *Gidrobiol.  
Issled., Tallinn (Russyan)* 4, 101-109.
- SUBLETTE, J.E. (1957) The ecology of the Macroscopic Bottom Fauna in  
Lake Texoma (Denison Reservoir), Oklahoma and Texas. *Am. Midl.  
Nat.*, 57(2), 371-401.
- USINGER, R.L. (1968) *Aquatic Insects of California*. University of  
California Press. Berkeley and Los Angeles. 508 pp.
- TERAGUCHI, M. and NORTHCOTE, T.G. (1966) Vertical distribution and  
migration of *Chaoborus flavicans* larvae in Corbett Lake, British Colum-  
bia. *Limnol. Oceanogr.*, 11(2), 164-176.
- VAN EEDEN, J.A. (1960) Key to the genera of South African freshwater  
and estuarine Gastropods (Mollusca). *Ann. Transv. Mus.*, 24(1),  
1-17.
- VAN LOGGERENBERG, N.P. (1980) *Die Ekologie van geselekteerde bentiese  
spesies in Boskopdam, Transvaal*. M.Sc.-verhandeling, Potchef-  
stroom: Universiteit vir Christelike Hoër Opvoeding, Potchefstroom.
- WALMSLEY, R.D. and BUTTY, M. (1980) *Limnology of some selected  
South African impoundments*. Report of the Water Research Commission  
and N.I.W.R. Pretoria, South Africa. 229 pp.

- WALMSLEY, R.D. (1980) *Observations on the effects of artificial enrichment on the trophic status of two impoundments*. Ph.D.-thesis, Universiteit van die Oranje Vrystaat, Bloemfontein. 284 pp.
- WATERS, T.F. (1977) Secondary Production in Inland Waters. In: *Adv. Ecol. Res.*, 10, 91-165.
- WILKINSON, R.C. (1976) *Buffelspoort and Lindleyspoort Dams: A Zoobenthic Survey*. Interne Verslag, N.I.W.N., Pretoria.
- WINTERBOURN, M.J. (1968) The faunas of thermal waters in New Zealand. *Tuatara*, 16(2), 111-122.

## DANKBETUIGINGS

Graag wil ek my opregte dank aan die volgende persone en instansies betuig:

Die Direkteur van die Instituut vir Omgewingswetenskappe wat goedkeuring verleen het vir die uitvoering van die projek.

Al die personeellede van I.V.O.vir hulle hulp, asook vir die beskikbaarstelling van navorsingsresultate vir gebruik.

Mnr M.T.Seaman vir sy onbaatsugtige leiding, kritiek, aanmoediging en hulp gedurende die studie.

Dr D.J. Kok vir sy hulp, kritiek, en aanmoediging asook vir die wisseling van interressante gedagtes.

Dr B.R. Davies vir sy leiding en hulp gedurende die agtergrondopleiding vir die studie aan die Universiteit van Rhodes.

Mev R.M. Koch vir die tik van die verhandeling.

My moeder en skoonouers vir hulle belangstelling en aanmoedigings.

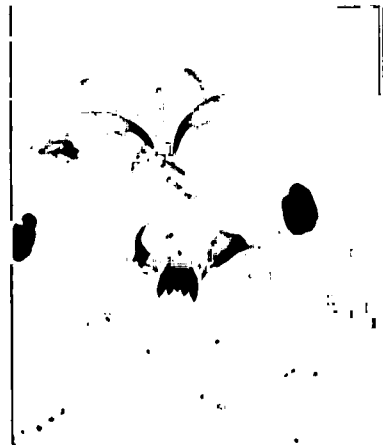
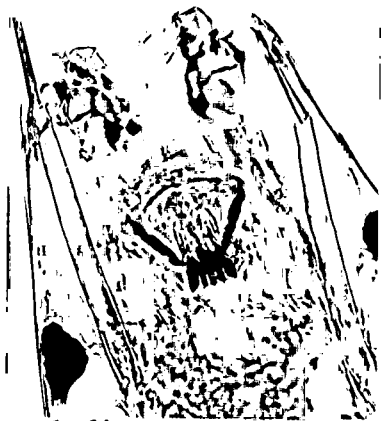
Laastens my dank aan Rina, vir haar liefde, onderskraging en aanmoediging tydens die studie.

BYLAE: FOTOGRAFIESE UITEENSETTING VAN DIE MONDDELE VAN CHIRONOMIDAE WAT  
GEDURENDE STUDIE IN WURASDAM VOORGEKOM HET.

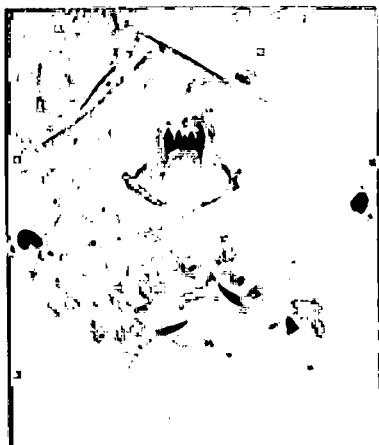
Familie : Chironomidae  
Sub-familie: Tanypodinae  
Genus : *Tanypus*



Genus *Ablabesmyia*



Genus *Procladius*



Subfamilie: Chironominae

Tribus : Chironomini

Genus : *Chironomus*

spesie I



Genus: *Kiefferulus*



Genus: *Cryptochironomus*



Genus: *Dicrotendipes*

Spesie: *modestus*

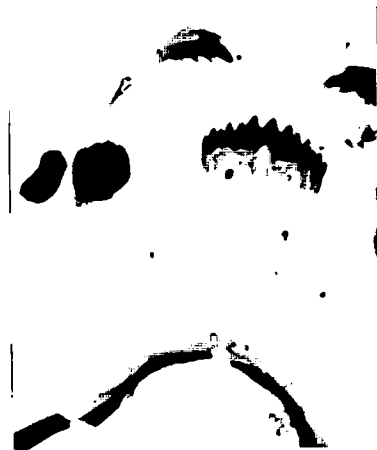


Genus: *Dicrotendipes*

Spesie: *nervosus*



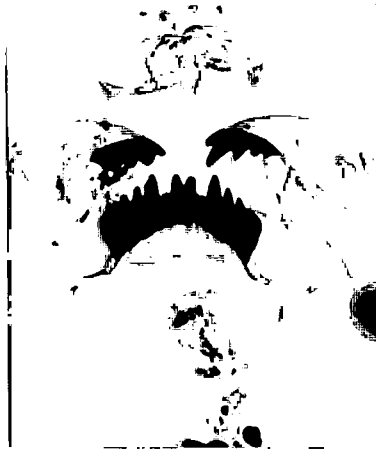
Genus: *Glyptotendipes*



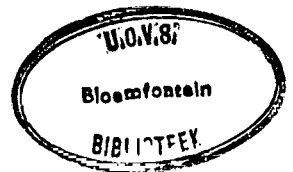
Genus: *Paracladopelma*



Genus: *Polypedilum*



Genus? - Spesie Y



Subfamilie - Chironominae

Tribus - Tanytarsini

Spesie 1



Spesie 2



Spesie 3



Spesie 4



Subfamilie: Orthoclaadiinae

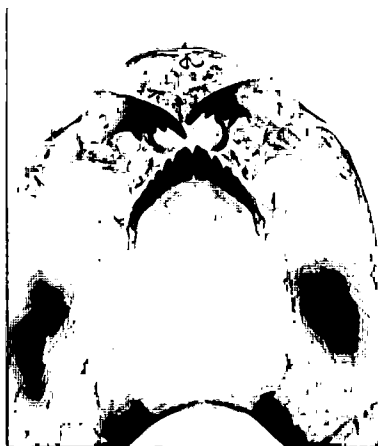
Genus : *Cardiocladius*



Genus: *Psectrocladius*



Genus: *Heterotrissocladius*



Genus: *Cricotopus*



Genus: *Corynoneura*

