

'N ONDERSOEK NA DIE ROL VAN SOÖPLANKTON
IN ROODEPLAATDAM

DEUR

CATHARINA ELIZABETH STOFBERG

VERHANDELING VOORGELê TER VERVULLING VAN DIE
VEREISTE VIR DIE GRAAD

MAGISTER SCIENTIAE

FAKULTEIT NATUURWETENSKAPPE
(DEPARTEMENT DIERKUNDE/ENTOMOLOGIE)

AAN DIE UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE-VRYSTAAT

PROMOTOR: M.T. SEAMAN

OKTOBER 1983

U.O.V.S. - BIBLIOTEEK

198314631501220000019



Universiteit van die Oranje-Vrystaat
BLOEMFONTEIN

10-5-1984

No. T 592.096823 STO

BLOEMFONTEIN

OPGEDRA AAN DIE DRIE-ENIGE GOD

INHOUDSOPGAWE

BLADSY

HOOFSTUK 1	-	INLEIDING	1
HOOFSTUK 2	-	STUDIEGEBIED	4
2.1		Die opvanggebied	5
2.2		Monsterstasies	6
2.3		Monsternemingstrategie	6
HOOFSTUK 3	-	METODES EN MATERIALE	8
3.1		Hidrologiese bepalings	8
3.2		Fisiese-chemiese bepalings	8
3.2.1		<u>In situ</u> bepalings	8
3.2.2		Laboratorium bepalings	8
3.3		Verwerking van fitoplankton-monsters	10
3.3.1		Analise van chlorofil <u>a</u> in fitoplanktonmonsters	10
3.3.2		Taksonomiese bepalings van fitoplanktonmonsters	10
3.4		Soöplankton	11
3.4.1		Verwerking en taksonomiese bepalings	11
3.4.2		Korrelasie koëffisiente	13
3.4.3		Produksiebepalings van <u>Thermocyclops oblongatus</u>	13
3.4.4		Soöplanktonproduksie in Roodeplaatdam	16

HOOFSTUK 4 -	RESULTATE	17
4.1	Hidrologie van die dam	17
4.2	Fisies-chemiese toestande in Roodeplaatdam	18
4.2.1	Temperatuur	18
4.2.2	Opgeloste suurstof	20
4.2.3	Waterdeursigtigheid	21
4.2.4	pH	23
4.2.5	Elektriese konduktiwiteit	25
4.2.6	Opgeloste stikstof	25
4.2.7	Opgeloste fosfate	27
4.3	Nanoseston en alge	27
4.3.1	Chlorofil <u>a</u>	27
4.3.2	Fitoplanktonspesie same- stelling	28
4.4	Visbevolking	29
4.5	Soöplankton	33
4.5.1	Totale soöplanktonbiomassa en konsentrasie	33
4.5.2	Seisonale verspreiding van soöplanktonspesies	34
4.5.3	Korrelasie in voorkoms	62
4.5.4	Produksie van <u>Thermocyclops</u> <u>oblongatus</u>	67
4.5.5	Totale soöplankton produksie	85

HOOFSTUK 5	-	ALGEMENE BESPREKING	78
OPSOMMING			85
SUMMARY			87
DANKBETUIGINGS			89
LITERATUURVERWYSINGS			90

HOOFSTUK I

INLEIDING

Suid-Afrika is 'n land met beperkte waterbronne, en hierdie bronne moet op die beste manier bestuur word sodat daar aan die verskillende aanvrae (huishoudelike, industriële, landbou, visserye en ontspanningsgebruike) voldoen kan word (Noble en Hemens, 1978). Teen die einde van die eeu of kort daarna kan die wateraanvraag die bronne totaal uitput (Commission of enquiry into water matters, 1970; Du Plessis en Van Robbroeck, 1978; Hattingh, 1981). Suid-Afrika se gemiddelde jaarlikse reënval beloop 475 mm in vergelyking met die 860 mm van die wêreld (Noble en Hemens 1978). Die probleem van watervoorsiening in geskikte hoeveelhede is deur die Suid-Afrikaanse regering voorsien en 'n hele aantal damme is in die riviere gebou (Hatting, 1981) om die verlies van water deur afloop te verminder.

Eutrofikasieprobleme het egter 'n al hoe groter rol begin speel, as gevolg van menslike aktiwiteite soos verstedeliking, industrialisasie en gevorderde landboupraktyke (Toerien, 1977; Hatting, 1981). Toerien, Hyman en Bruwer (1975) het bepaal dat 10 persent van die 98 Suid-Afrikaanse damme, wat deur hulle ondersoek is, eutroof is. Dit is dus belangrik om die kwaliteit van die beskikbare water te beskerm.

Toerien (1977) het 'n aantal moontlike beheermaatreëls vir eutrofikasie genoem, waarvan biologiese beheer een is. Die moontlike toepassing van biologiese beheer berus egter op 'n grondige kennis van die probleem ekosisteem, wat slegs deur 'n deeglike studie bekom kan word.

In hierdie lig is daar besluit om 'n ekologiese studie oor Roodeplaatdam van stapel te stuur. In voorafgaande werk het Stëyn, Toerien en Visser (1976) deur albioessaiërings aangetoon dat Roodeplaatdam hoogs eutroof is, en Toerien, Hyman en Bruwer (1975) het gevind dat Roodeplaatdam die derde meeste eutroof is uit die 98 Suid-Afrikaanse sisteme wat vergelyk is. Daar is ook gevind dat Roodeplaatdam totale suurstof uitputting in die hipolimnion ondervind (Toerien, Hyman en Bruwer, 1975). Die huidige studie van die soöplankton vorm deel van die groter veldtog om die eutrofikasieprobleem te verstaan en teë te werk.

Daar is nog geen sodanige studies op die totale soöplanktongemeenskap van Roodeplaatdam gedoen nie. Die huidige resultate kan dus nie aan vorige resultate gemeet word nie. Daar is reeds heelwat studies op die fisies-chemiese komponent van die dam gedoen (Toerien, Hyman en Bruwer, 1975; Steyn, Toerien en Visser, 1976; Walmsley en Toerien, 1978 en Walmsley, Toerien en Stëyn, 1978). Verder is daar oorsigtelik na enkele biologiese aspekte gekyk (Bruwer, 1979; Coetzee, 1979 en Sartory, 1981).

Na aanleiding van die literatuur speel die soöplankton 'n baie belangrike rol in 'n sisteem as verbruiker van alge (Moore, 1980), en volgens Hall, Cooper en Werner (1970), Haney (1973), O'Brien en De Noyelles (1974) en Swar (1981) is voedsel een van die belangrikste faktore wat soöplankton beheer. Soöplankton behoort dus ook 'n bepalende rol te speel in die gebruik en samestelling van beskikbare voedsel (alge, diatome, detritus, ens.).

Daar is reeds so vroeg as 1928 navorsing gedoen op Suid-Afrikaanse binnelandse staande waters (Hutchinson, Pickford en Schuurman, 1932), waarby daar wel gekyk is na die soöplankton gemeenskappe. In die afgelope jare is daar heelwat inligting oor die biologie van plaaslike staande waters ingewin (Kruger, 1968; Hart, 1973; Seaman, 1977; Coetzee, 1980 en Rayner, 1981). Hierdie studies het gelei tot meer kennis van die soöplankton in damme met verskillende trofiese vlakke en kenmerke. Dit wissel van intensiewe navorsing op spesifieke spesies tot meer oorsigtelike studies van soöplanktongemeenskappe.

In hierdie studie is daar gekyk na sekere hidrologiese aspekte, sekere fisies-chemiese faktore, die nanoseston en alge, na 'n oorsigtelike studie van die visbevolking (Coetzee, 1979), die seisonale verspreiding van die soöplankton in Roodeplaatdam en ook na die produksie van Thermocyclops oblongatus, 'n spesie wat dwarsdeur die jaar in hoë konsentrasies voorkom en wat ook die dominante spesie in die staande oes van die soöplankton in die dam is. Uit hierdie bepalings is die totale soöplanktonproduksie van die dam geskat.

HOOFSTUK 2

STUDIEGEBIED

Geselekteerde eienskappe van Roodeplaatdam word in Tabel 2.1 uiteengesit.

TABEL 2.1 Geselekteerde eienskappe van Roodeplaatdam.

Ligging	23 58' S; 27 43' 0
Hoogte bo seespieël	1 314 m
Opvanggebied tipe	Stedelik/industrieel, gekultiveerde land, grasveld en bosveld
Opvanggebied area	668 km ²
Invloeiende riviere	Pienaarsrivier, Hartbees-spruit en Edendalespruit.
Voltooing van damwal	1959
Volume (v.v.v.)*	41,9 x 10 ⁶ m ³
Oppervlak area (v.v.v.)*	397 ha
Maksimum diepte (v.v.v.)*	43 m
Gemiddelde diepte (v.v.v.)*	10,6 m
Gebruik van water	Drinkwater, besproeiing en ontspanning

* v.v.v. = vol voorraad vlak

Die dam is ongeveer 20 km noord-oos van Pretoria geleë. Dit dreineer groot dele van Pretoria en voorsien water aan die gebied van Bophuthatswana. Dit is 'n belangrike ontspanningsoord (Walmsley, Toerien en Stëyn, 1978).

2.1 Die opvanggebied

Die opvanggebied van 668 km^2 is geleë in 'n somerreënvalstreek met ongeveer 700 mm reën per jaar (Walmsley en Toerien, 1978). Ongeveer 12 persent van die opvanggebied is stedelik/industrieel, 23 persent is gekultiveerde land, en die res is suur grasveld, gemeng met bosveld (Walmsley en Toerien, 1978).

Die Moreletta-/Hartbeesspruitsisteem ontspring in 'n stedelike gebied van Pretoria en loop deur die industriële gebied van Silverton (Fig 2.1.1). Die Pienaarsrivier ontspring in 'n plattelandse area, vloei deur die Mamelodi-dorpsgebied en verby die Baviaanspoort-rioolwerke. Die rioolwerke is in 1966 opgerig en behartig die afval van Mamelodi se dorpsgebied, wat reeds in 1975 'n populasie van 120 000 mense gehad het (Walmsley en Toerien, 1978). Die rioolwerke voer tussen $220 \times 10^3 \text{ m}^3$ en $470 \times 10^3 \text{ m}^3$ van behandelde afval per maand in die Pienaarsrivier af (Walmsley en Toerien, 1978). Die Pienaarsrivier dra tot 25 persent by tot die totale waterinvloei van die dam en dra respektiewelik tot 75 persent en 87 persent by tot die opgeloste stikstof en fosfaatladings per jaar (Walmsley en Toerien, 1978).

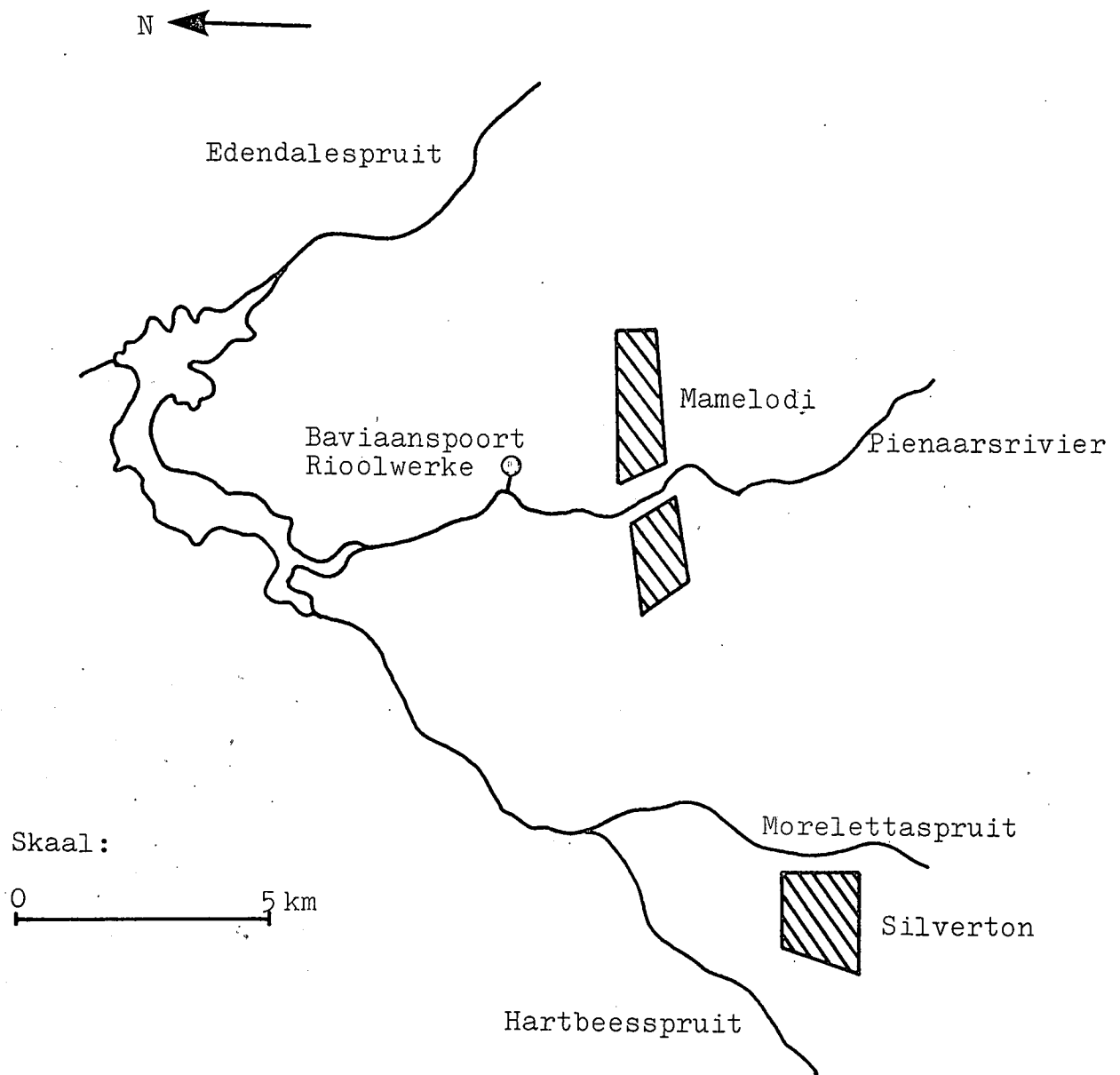


Fig 2.1.1 Die opvangsgebied van Roodeplaatdam met aanduiding van dorpsgebiede en die Baviaanspoort rioolwerke.

2.2 Monsterstasies

Die vier monsterstasies wat in Roodeplaatdam gebruik word, word in Fig 2.2.1 aangedui. Daar is twee stasies in die westelike arm van die dam, en wel by die samevloeiing van die Pienaarsrivier en Hartbeesspruit (Stasie 3) en by die vernouing in die westelike arm (Stasie 2). In die oostelike arm is daar een stasie (Stasie 4) en Stasie 1 verteenwoordig die hoofdamkom en is naby die damwal geleë. Die vier stasies is gekies omdat hulle as verteenwoordigend van die dam beskou is, en is in 1980 in gebruik geneem.

2.3 Monsternemingstrategie

Die studie is gebaseer op tellings en monsteranalises van een maal per maand. Die datums waarop monsters getel en geanaliseer is, word in Tabel 2.3.1 uiteengesit.

TABEL 2.3.1: Datums waarop monsters geneem is in 1980 en 1981 in Roodeplaatdam

Jaar	1980	1981
	30/1	23/1
	27/2	27/2
	26/3	30/3
	30/4	29/4
	28/5	29/5
	30/6	29/6
	23/7	31/7

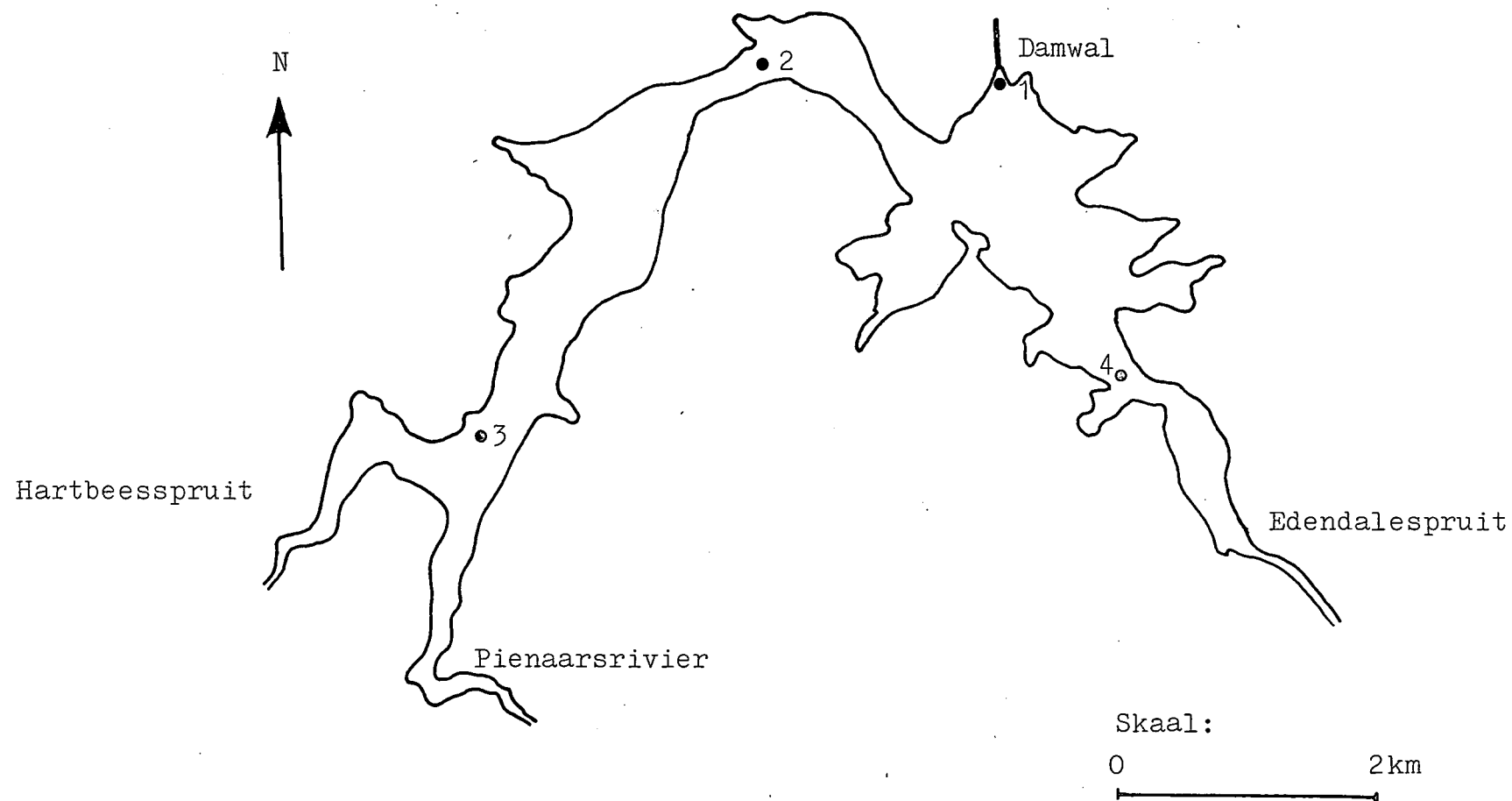


Fig 2.2.1 Roodeplaatdam se vier monsternemingstasies.

Jaar	1980	1981
	27/8	31/8
	24/9	28/9
	29/10	26/10
	26/11	30/11
	31/12	28/12

HOOFSTUK 3

METODES EN MATERIALE

3.1 Hidrologiese bepalings

Die retensietyd van die dam is bepaal deur die volgende formule:

$$R = \frac{V}{I}$$

waar R = retensietyd, V = volume van die dam en
I = invloei in die dam.

3.2 Fisies-chemiese bepalings

Sommige fisies-chemiese data is in situ bepaal en die ander is in die laboratorium bepaal.

3.2.1 In situ bepalings

Temperatuur en opgeloste suurstofkonsentrasies is deur middel van 'n YSI-Scientific suurstof-temperatuurmeter bepaal. Waterdeursigtigheid is met behulp van 'n Secchi-skyf van 20 cm deursnit, met wit en swart kwadrante, bepaal.

3.2.2 Laboratorium bepalings

'n Geoutomatiseerde, aaneenlopende sisteem is gebruik om die pH en elektriese konduktiwiteit van die water te bepaal. Die pH-waardes is

direk elektronies bepaal vir waardes tussen 4 en 9. Die elektriese konduktiwiteit is bepaal deur 'n elektronies gemodifiseerde konduktiwiteitsmeter, wat 'n leeskontrole en drukker het. (Erdman en Taylor, 1978).

Nitraat-nitrietstikstof konsentrasies is gemeet deur 'n geoutomatiseerde kolorimetries metode waar sulfanielamiet en n-1-naftiel-etileendiamiedhidrochloried by 'n pH van 6,6 gebruik word. Die metode is gebaseer op die reduksie van nitraat na nitriet wat dan kolorimetries bepaal word deur middel van die vorming van 'n azo-kleurstof. Die reduksie word uitgevoer in 'n verkoperde kadmiumbuis. Die kondisies van die reduksie word so ingestel dat nitraat kwantitatief gereduseer word na nitriet en nie verder nie. Die absorpsie van die kleurstof word kolorimetries gemeet by 520 nm. Afsonderlike nitraat en nitriet-waardes word verkry deur die analise sonder die aanvanklike reduksiestap uit te voer.

Fosfaatkonsentrasies is bepaal deur 'n metode wat gebaseer is op die reaksie van die fosfaatioon in suurmedium met molibdaat om 'n fosfomolibdaat-kompleks te vorm, wat gereduseer word na 'n intens blou gekleurde verbinding. Askorbiensuur word as reduseermiddel gebruik. Murphy en Riley (1962) se oorspronklike metode is gewysig sodat die askorbiensuur nie gekombineer is met die suurmolibdaat nie (Van Vliet, 1980).

Die monsters word met 20 mg Hg (II)/dm³ gepreserveer. Beide die nitriet-nitraat- en die fosfaatbepalings word volledig in Van Vliet (1980) uiteengesit.

3.3 Verwerking van fitoplanktonmonsters

3.3.1 Analise van chlorofil a in fitoplanktonmonsters.

'n Bekende volume van die monster is deur Whatman GF filtreerpapier gefiltreer, totdat die filtreerpapier droog was. Die filtreerpapier met die alge is daarna in 'n skroefdeksel proefbuis geplaas met 9,8 ml 91,8 persent etanol. Omdat daar 0,2 ml water in die filtreerpapier agtergebly het was die finale konsentrasie 10 ml 90 persent etanol. Die monster is dan in 'n waterbad by 78°C vir 5 min. geinkubeer en vir 1 tot 24 uur in die donker by kamertemperatuur gehou. Na ekstraksie is die monster in 'n toesentrifugeer buis by 4 000 rpm vir 5 min. gesentrifugeer. Die verskil in absorpsie van die ekstrakte by 665 nm en 750 nm, met 90 persent etanol as blanko, is met behulp van 'n standaard grafiek bereken tot die chlorofil a-konsentrasie van die monster. Die metode word volledig in Truter (1981) bespreek.

3.3.2 Taksonomiese bepalings van fitoplankton

'n 100 ml watermonster is met 2 ml Lugol se oplossing gekleur en gepreserveer. In die laboratorium is 'n 10 ml submonster onder Zeiss

omgekeerde en Zeiss Axiomat mikroskope geanaliseer vir die spesiesamestellings. Prescott (1979) is gebruik vir die identifikasie van die algspesies.

3.4 Soöplankton

3.4.1 Verwerking en taksonomiese bepalings.

Die monsters is geneem met 'n nylon soöplanktonnet, van 120 μm maasgrootte, wat eenmaal vertikaal deur die oppervlakwater getrek is. Aanvanklik was die netopening 40 cm, maar is in Oktober 1981 verklein na 30 cm. Die trek was by Stasies 1, 2, 3 en 4 onderskeidelik tussen 15 tot 20 m, 15 tot 18 m, 5 tot 7 m en 15 tot 18 m, en die oppervlak, terwyl stasie dieptes onderskeidelik ongeveer 40 m, 20 m, 8 m en 20 m was. Gekose dieptes is as voldoende beskou, aangesien Roodeplaatdam vir lang tydperke (Sien Figg. 4.2.5 tot 4.2.8) groot anaerobiese hipolimnia vertoon het.

Die monsters is in 1,5 l monsterbottels gekonsentreer en in die laboratorium met 4 persent formaldehyd gepreserveer. Die monster is daarna op 'n 80 μm maasgrootte sif gewas, om van enige alg en ander fynmateriaal in die monster ontslae te raak. Die monsters is op 'n ronde skyfie van 50 mm deursnit, 120 μm nylon net, deur 'n vakuumfiltreerapparaat gekonsentreer. Hierna is die voorafgeweegde skyfie met die soöplanktonmonster daarop, se massa met 'n 2001 MP2 Sartorius skaal bepaal. Dus is 'n natmassa bepaal.

Na die massabepaling is elke monster weer met 4 persent formaldehyd gepreserveer vir verdere kwantitatiewe en kwalitatiewe ontleding. Die monsters is verdun, afhanklik van die soöplanktonkonsentrasie, tot 'n spesifieke volume, sodat 'n verteenwoordigende 10 ml submonster tussen 200 en 500 individue sou bevat. Die submonster is in 'n 7 cm x 7 cm geruite (1 cm x 1 cm ruite) perspex bak, vir taksonomiese samestelling, mikroskopies ontleed.

Die konsentrasie van elke takson is met behulp van die volgende formule bepaal:

$$K = t/V$$

waar K = konsentrasie, t = totaal van spesie in die monster en V = volume water wat gemonster is. V is as volg bepaal:

$$V = A/D$$

waar A = area van die netopening en D = diepte waardeur die net getrek is.

Kiefer (1934), Scourfield en Harding (1958), Harding en Smith (1960), Noble en Schaefer (1967), Batista en Sioli (1972), Ruttner-Kolisko (1974) en Korovchinsky (1981) is gebruik in die taksonomiese bepalinge.

3.4.2 Korrelasie koëffisiente

Korrelasie koëffisientmatrikse is opgestel tussen die konsentrasie van soöplanktontaksons, tussen die konsentrasies van soöplanktontaksons en fitoplanktontaksons en tussen die konsentrasies van soöplanktontaksons en fisies-chemiese parameters. Waar nodig is dendrogramme deur middel van Groepgemiddelde Sortering (Lance en Williams, 1967) opgestel.

3.4.3 Produksiebepalings van Thermocyclops oblongatus

Produksiebepalings is by Stasie 3 (Fig. 2.2.1) gedoen, met dieselfde monsters wat getel is vir gereelde soöplanktonmonsters in 1981. Daar is ook gedurende Januarie en Junie 1981 elke 2 of 3 dae tellings gedoen, om 'n vergelyking tussen die somer en winterproduksie te maak.

Die eierverhoudingmetode soos beskryf in Edmondson en Winberg (1971) is toegepas. Vars soöplanktonmonsters is met die 120 μm soöplanktonnet geneem. Uit hierdie monster is 50 wyfies met eierpakkies aan, uitgevang en elk is in 'n aparte oop glasbotteltjie (50 ml) met 120 μm gefiltreerde damwater geplaas en geinkubeer. Herhalings is by 15°C, 20°C en 25°C gedoen. Die ontwikkelingstye van eier na nauplius by elke temperatuur is bepaal deur 4-uurlikse ondersoeke vir uitbroeiing, uit te voer. Verdere ontwikkeling van nauplius tot copepodid tot volwassene is bepaal deur daaglik na die monsters onder die

stereo-mikroskoop te kyk en ontwikkelingsveranderinge te noteer. Daar is gereeld vars gefiltreerde damwater bygevoeg.

Die populasie parameters r' , b' en d' is op die konvensionele manier bereken (bv. Cummins et al., 1969; Burgis, 1971; George en Edwards, 1974 en Hart, 1981). Eintlike geboortetempo, B' , van die natuurlike bevolking is as volg bereken:

$$B' = \frac{E}{D_e N_0}$$

waar E die eiervoorraad per m^{-3} is, D_e is die embrionale ontwikkelingstyd by die spesifieke temperatuur en N_0 is die populasiedigtheid op die spesifieke dag. As gevolg van die vlakheid van Stasie 3 is die gemiddelde temperatuur van 0 tot 5 m geneem vir die temperatuur op die spesifieke dag. Die onmiddellike geboortetempo, b' , is as volg bereken:

$$b' = \ln(1 + B')$$

Die onmiddellike tempo van populasieverandering, r' , is bereken deur die formule:

$$r' = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

waar N_0 en N_t die populasie digthede by tyd 0 en tyd t verteenwoordig en t is die tydsverskil in dae, tussen die twee waarnemings. Die onmiddellike sterftempo, d' , is bepaal deur die verskil tussen b' en r' :

$$d' = b' - r'$$

Die produksie van T. oblongatus is nou as volg bereken:

$$B' = P/B \quad (\text{Waters, 1977})$$

waar P = produksie en B = biomassa ($N \times$ indiuiduele massa)

$$\therefore P = B' \times B$$

Daar is ook van 'n verdere metode gebruik gemaak, om te sien of berekende produksie, volgens die eierverhoudingmetode, herhaalbaar is, wanneer 'n ander metode gebruik word.

Die produksie van elke ontwikkelingstadium (geneem as eier, nauplius en copepodid) is as volg bereken (Edmondson en Winburg, 1971; Winberg, 1971 en Lewis, 1979).

$$P_i = \frac{N_i \Delta W_i}{D_i}$$

waar P_i die produksie van stadium i is, N_i die numeriese digtheid van stadium i is, ΔW_i

die verandering in massa gedurende stadium i is en D_i die ontwikkelingstyd vir stadium i is. Die D_i -waardes is in die laboratorium bepaal, soos reeds genoem. Die ΔW_i -waardes is as volg bepaal. 200 Thermocyclops oblongatus volwassenes se droë massa is gravimetries bepaal. Die gemiddelde massa van 'n volwasse indiuidu is vergelyk met die resultate van Lewis (1979) vir T. hyalinus en die ΔW_i van die ander stadia (nauplii en copepodids) is daarvolgens bepaal. Om die produksie uit te druk in $\mu\text{g C}\cdot\text{m}^{-3}\text{ dag}^{-1}$, is aanvaar dat 44 persent van droë gewig koolstof is (Burgis, 1974).

3.4.4 Totale soöplanktonproduksie in Roodeplaatdam.

'n Skatting vir die totale soöplanktonproduksie is gedoen deur die produksie en P/B-verhouding van Thermocyclops oblongatus in Roodeplaatdam te vergelyk met resultate uit Waters (1977) en die nodige aanpassings is gemaak om 'n produksieskatting vir die soöplankton van Roodeplaatdam te doen.

HOOFSTUK 4

RESULTATE

4.1 Hidrologie van die dam

Die dam was altyd meer as 92 persent vol (Fig 4.1.1). Die volume was in die laat somertydperke effens hoër as in die daaropvolgende winter, en in die begin van 1980 het die dam oorgeloop. Dit is duidelik dat die somerreëns van 1980-1981 minder was as die van die vorige somer, wat veroorsaak het dat die dam nie weer vol geword het nie. Vervolgens was daar deur die studietydperk 'n geleidelike afname in die damvolume. Die somermaksimum van $42,317 \times 10^6 \text{ m}^3$ is gedurende Maart 1980 gevind en die minimum van $38,759 \times 10^6 \text{ m}^3$ is in Desember 1981 gevind.

Fig. 4.1.2 gee die maandelikse in- en uitvloeie van Roodeplaatdam weer. Daar kan 'n duidelike seisonale patroon waargeneem word. Gedurende die somer neem die invloei grootliks toe. 'n Maksimum invloei van $9,229 \times 10^6 \text{ m}^3$ is in Januarie 1980 waargeneem, terwyl 'n minimum van $0,624 \times 10^6 \text{ m}^3$ tydens Oktober 1980 waargeneem is.

Die maksimum uitvloei van $9,512 \times 10^6 \text{ m}^3$ is ook gedurende Januarie 1980 waargeneem, terwyl 'n minimum van $0,693 \times 10^6 \text{ m}^3$ tydens Julie 1980 waargeneem is.

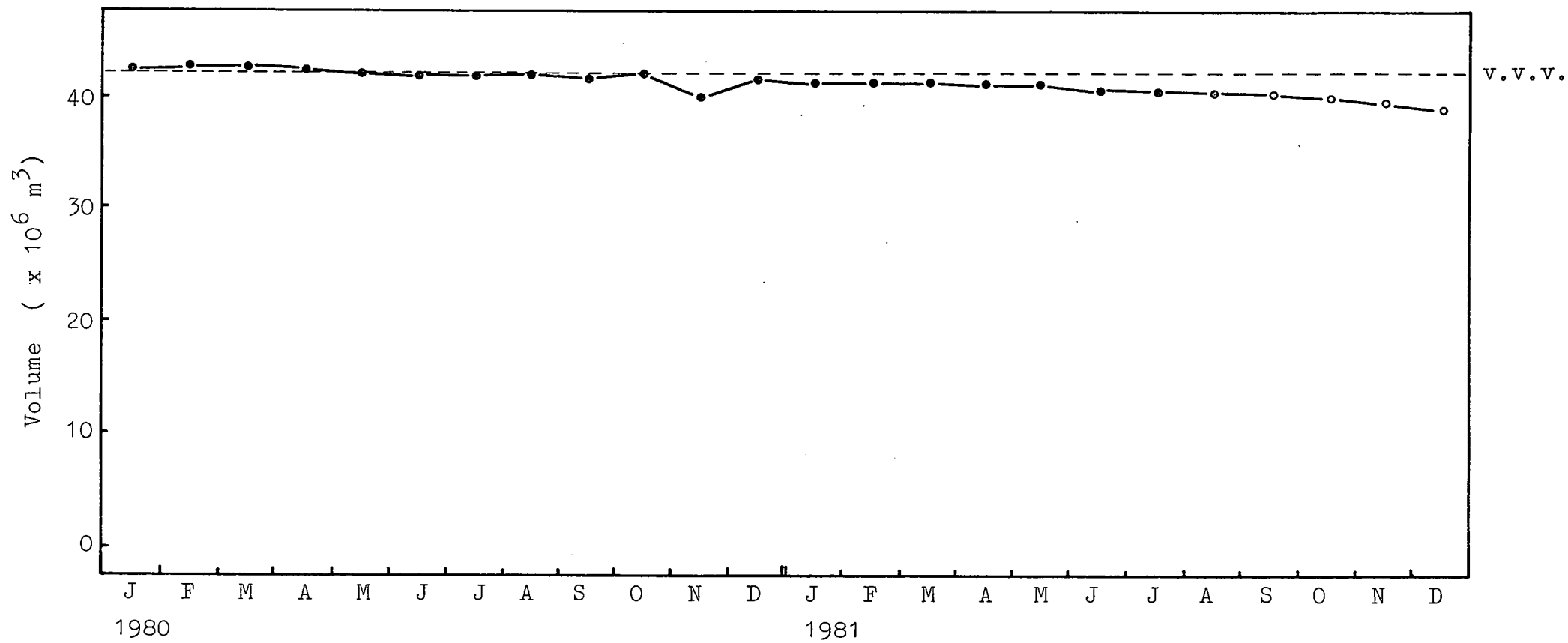


Fig 4.1.1 Die gemiddelde maandelikse volume van Roodeplaatdam in 1980 en in 1981.
v.v.v. = vol voorraad vlak.

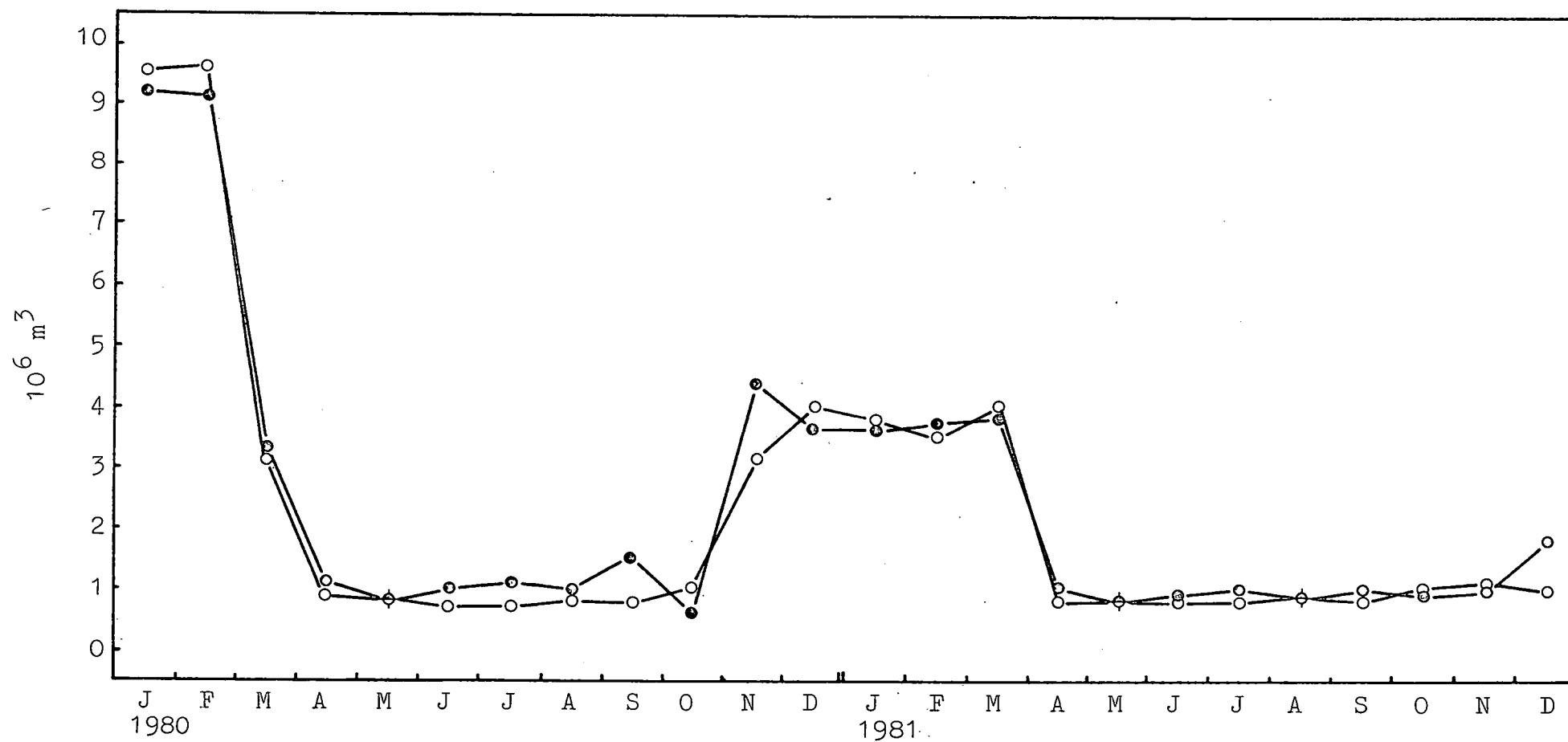


Fig 4.1.2 Gemiddelde maandelijkse in-(●-●) en uitvloeie(o-o) van water in Roodeplaatdam in 1980 en 1981

Vanaf hierdie data is dit duidelik dat die retensietyd ($\frac{\text{Volume van dam}}{\text{invloei}}$) van die dam baie veranderlik was (Fig. 4.1.3), met 'n minimum van 4,6 maande (Januarie 1980) en 'n maksimum van 67 maande (Oktober 1980). Die gemiddelde retensietyd vir 1980 was 1,13 jaar en vir 1981, 1,98 jaar. Die retensietye in vergelyking met die van ander Suid-Afrikaanse damme (gewoonlik heelwat minder as 1 jaar (Walmsley en Butty, 1980) en Roodeplaatdam self tussen die jare 1970 - 1978 (0,7 jaar - Walmsley en Butty, 1980) was besonder lank. Daar is dus 'n ooreenkomstige effek op die biota verwag.

4.2 Fisies-chemiese toestande in Roodeplaatdam

Hieronder word temperatuur, opgeloste suurstof, waterdeursigtigheid met Secchi-skyf gemeet, pH, elektriese konduktiwiteit en enkele voedingstofkonsentrasies bespreek.

4.2.1 Temperatuur

In Fig. 4.2.1 tot 4.2.4 word die isoterme van Stasies 1 tot 4 respektiewelik weergegee.

Roodeplaatdam het 'n seisonale temperatuursiklus vertoon, wat tipies van 'n warm, monomiektiese waterliggaam is (Walmsley, Toerien en Stëyn, 1978). Die somerstratifikasie (ongeveer September tot middel April) gevolg deur die sirkulasie

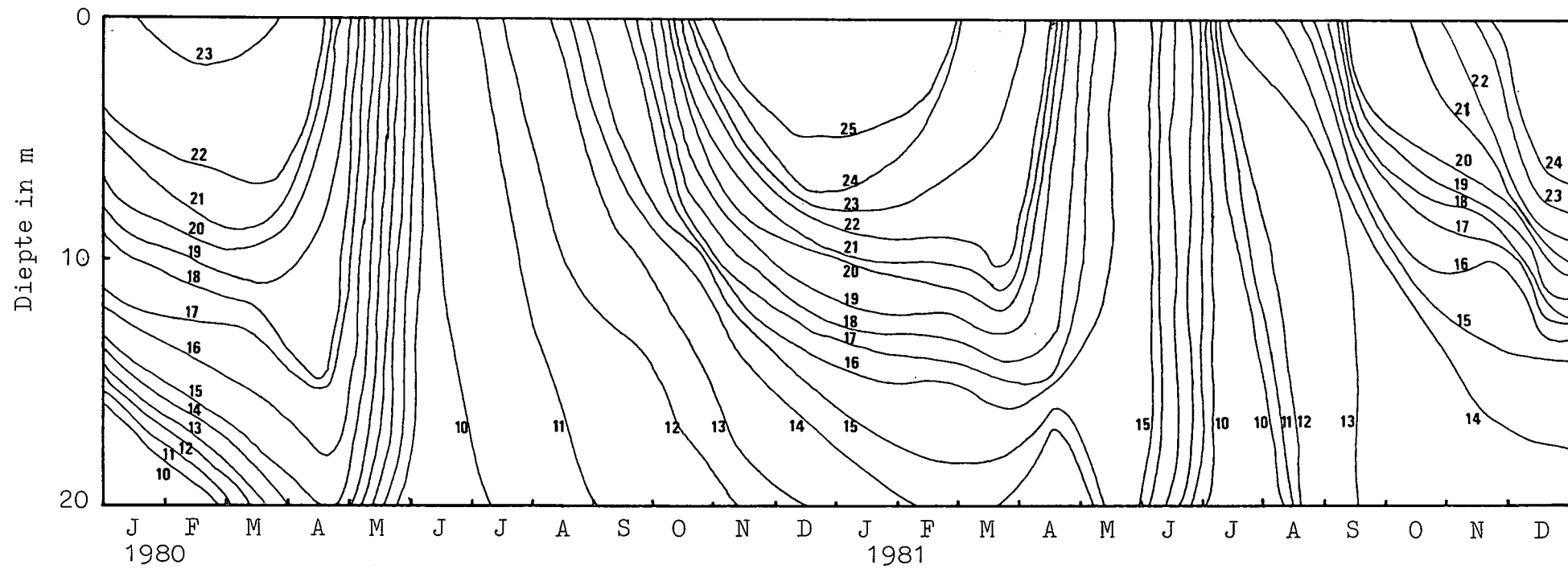


Fig 4.2.1 Isotherme van Stasie 1

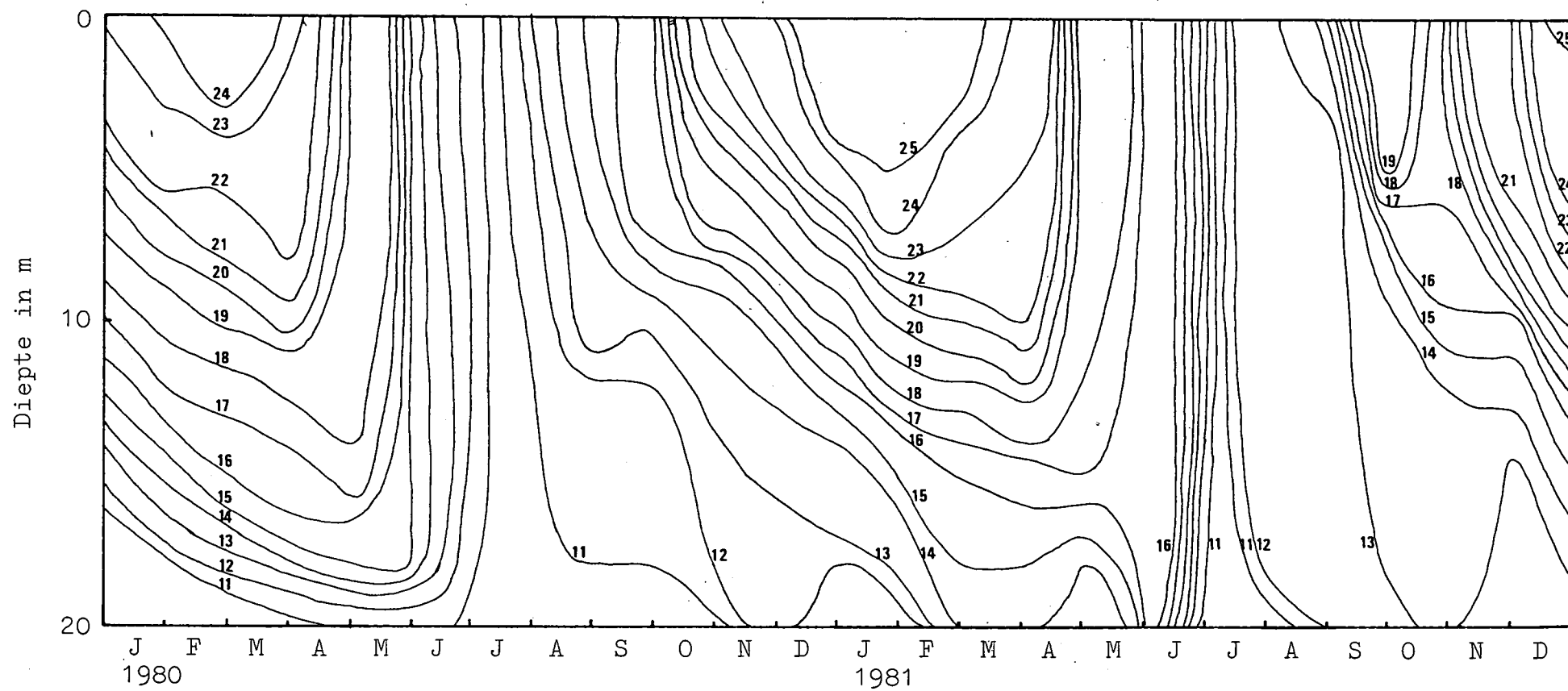


Fig 4.2.2 Isotherme van Stasie 2

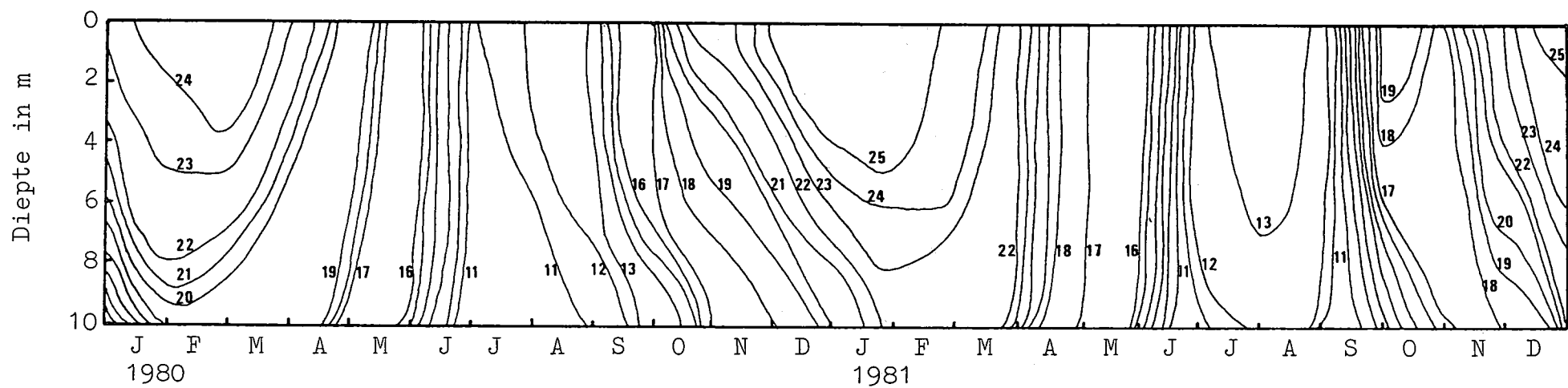


Fig 4.2.3 Isotherme van Stasie 3

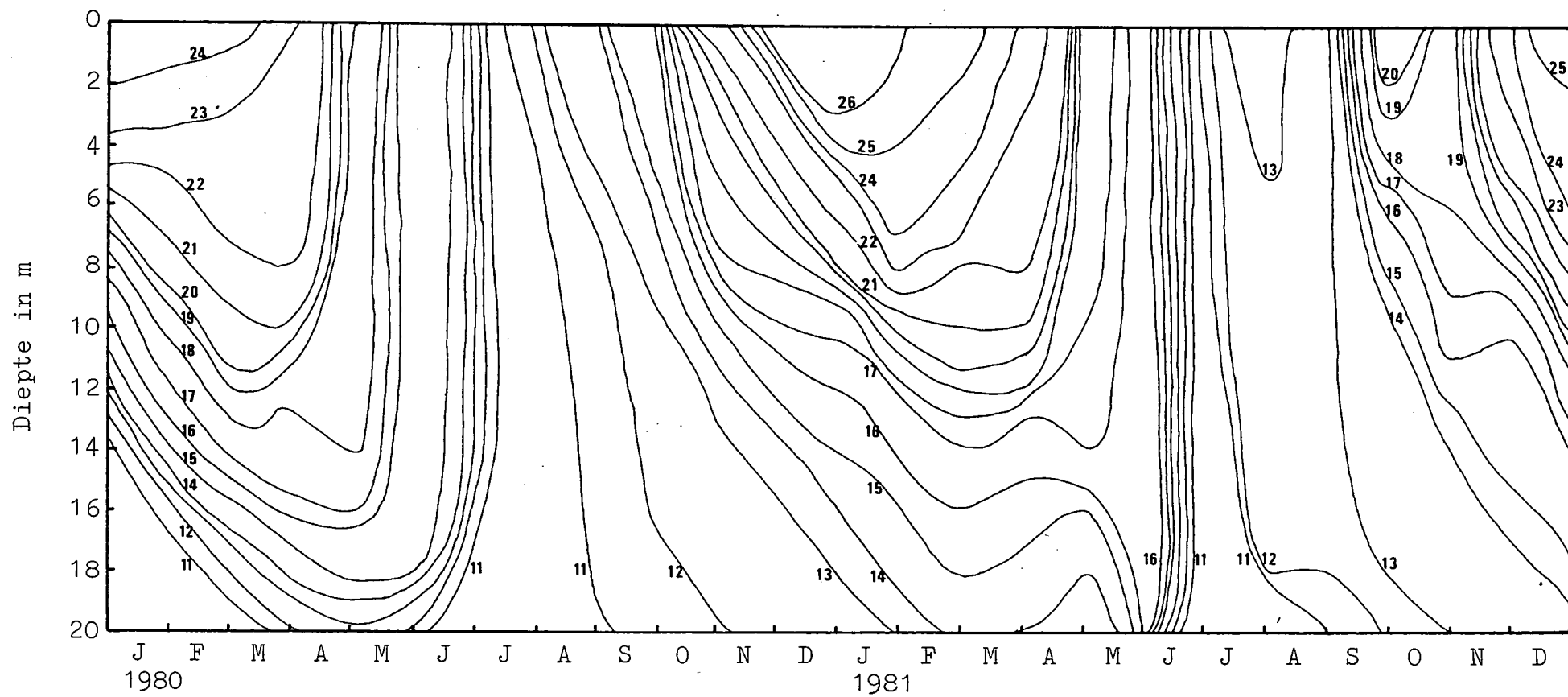


Fig 4.2.4 Isotherme van Stasie 4

periode (ongeveer middel April tot Augustus) stem ooreen met die resultate van Walmsley, Toerien en Stëyn (1978).

'n Maksimum temperatuur van $> 26^{\circ}\text{C}$ is by Stasies 3 en 4 gedurende Januarie 1981 gevind, terwyl 'n minimum temperatuur van $< 11^{\circ}\text{C}$ by al vier stasies gedurende Augustus 1980 gevind is (Figg. 4.2.1 tot 4.2.4). Die variasie tussen maksimum en minimum val binne die grense wat in die meeste Suid-Afrikaanse damme gevind word (Allanson en Gieskes, 1961; Walmsley, 1977; Scott, Seaman, Connell, Kohlmeyer en Toerien, 1977).

Die termoklien word beskou as die vlak waar die temperatuurafname die grootste is ten opsigte van die diepte (Wetzel, 1975). By Stasies 1, 2 en 4 (Figg. 4.2.1, 4.2.2 en 4.2.4) kan daar 'n termoklien waargeneem word, gedurende die somer. Die breedte hiervan was gewoonlik minder as 3 m. Die diepte van die middel van die termoklien het geleidelik deur die somer toegeneem totdat dit ten minste 12 m diep was. Die epi- en hipolimnions was nie baie homogeen nie en was ook redelik sterk gestratifiseer.

As gevolg van Stasie 3 se vlakheid kan die termoklien nie so duidelik waargeneem word nie, ten spyte daarvan dat daar wel soms 'n uitkenbare hipolimnion aangetref is (Fig. 4.2.7).

Die eienaardige verloop van die temperature gedurende Oktober 1981 (Figg. 4.2.1 tot 4.2.4) waar daar by alle stasies 'n mate van destratifikasie ingetree het, kan toegeskryf word aan onverwagte koue temperature. 'n Soortgelyke toestand is ook deur Scott et al. (1977) in Hartbeespoortdam gevind.

4.2.2 Opgeloste suurstof

Figg. 4.2.5 tot 4.2.8 dui die opgeloste suurstofverspreiding in Roodeplaatdam aan, wat gedurende die studietydperk aangetref is. Die suurstofverspreiding volg 'n seisonale patroon wat gekorreleer kan word met die watertemperatuur (Figg. 4.2.1 tot 4.2.4) en dus digtheidsverspreiding. Gedurende somerstratifikasie is gevind dat die suurstofkonsentrasies baie hoog is in die oppervlakwaters en dan vinnig afneem met diepte om groot anaerobiese (effektief $< 1 \text{ mg.l}^{-1}$) gedeeltes te vorm. Die resultate stem grootliks ooreen met dié van Walmsley, Toerien en Steyn (1978), behalwe dat daar gedurende Desember 1980/Januarie 1981 'n afwesigheid van die anaerobiese hipolimnion gevind is. Wat die rede vir hierdie verskil is, is nie duidelik nie.

Gedurende die wintertoestande was die konsentrasies van opgeloste suurstof heelwat laer as in die oppervlakwaters gedurende somer, maar die anaerobiese sones was afwesig as gevolg van vermenging (Figg. 4.2.5 tot

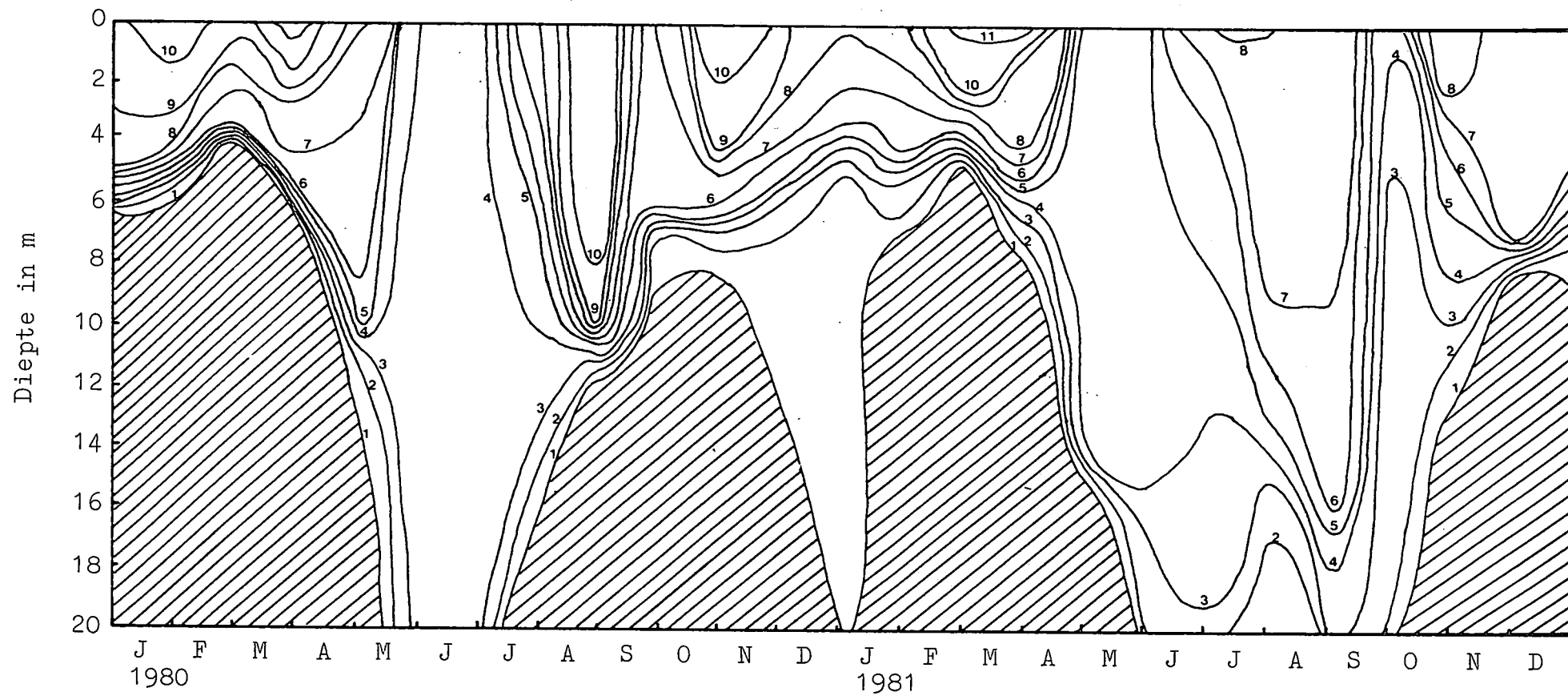


Fig 4.2.5 Die opgeloste suurstofregime by Stasie 1. Die suurstof konsentrasies word in mg.l⁻¹ uitgedruk.

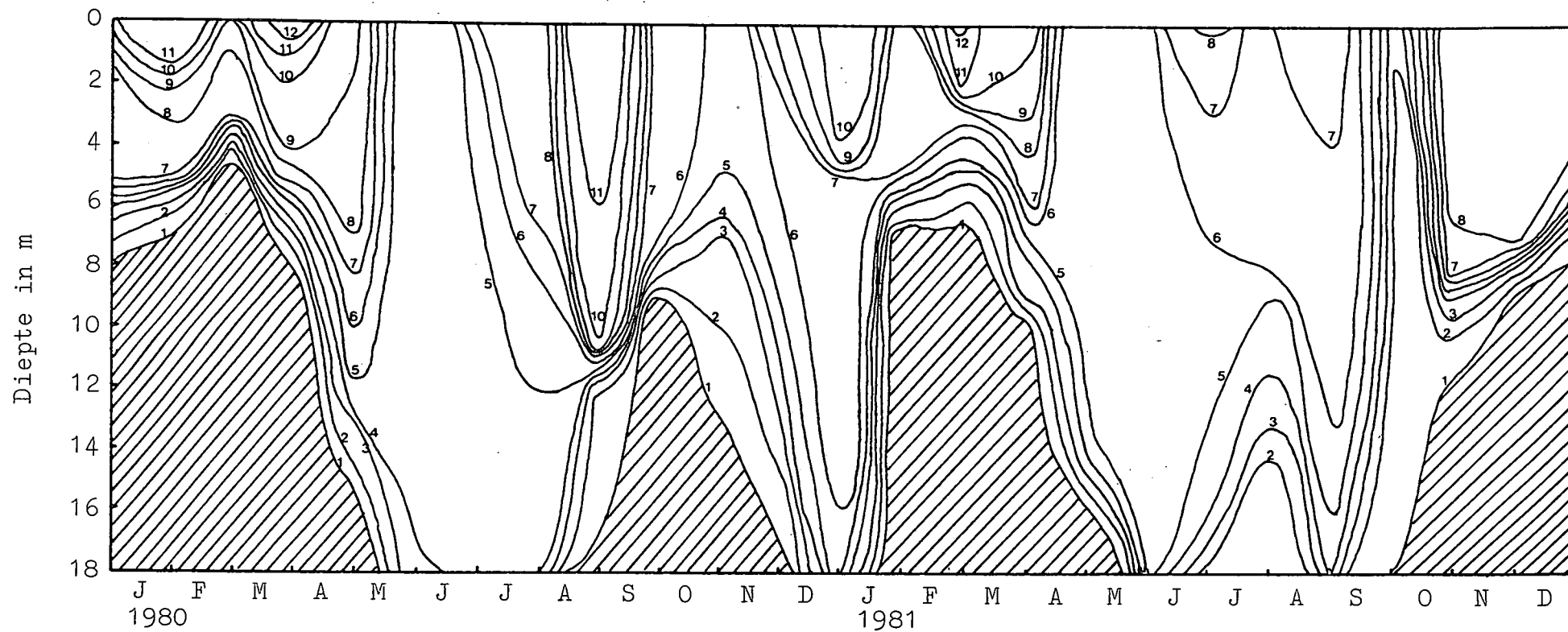


Fig 4.2.6 Die suurstofregime by Stasie 2.

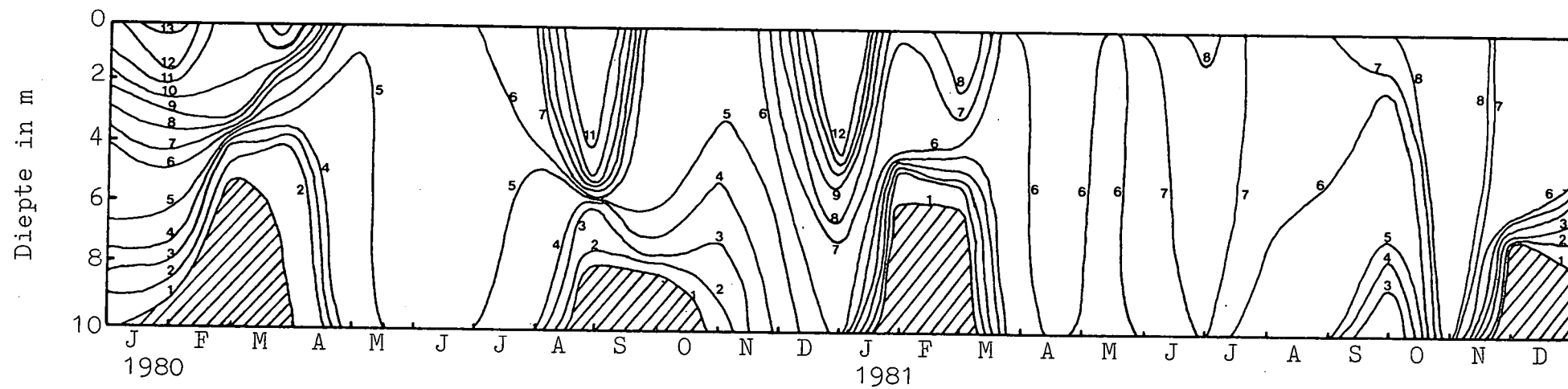


Fig 4.2.7 Die suurstof regime by Stasie 3.

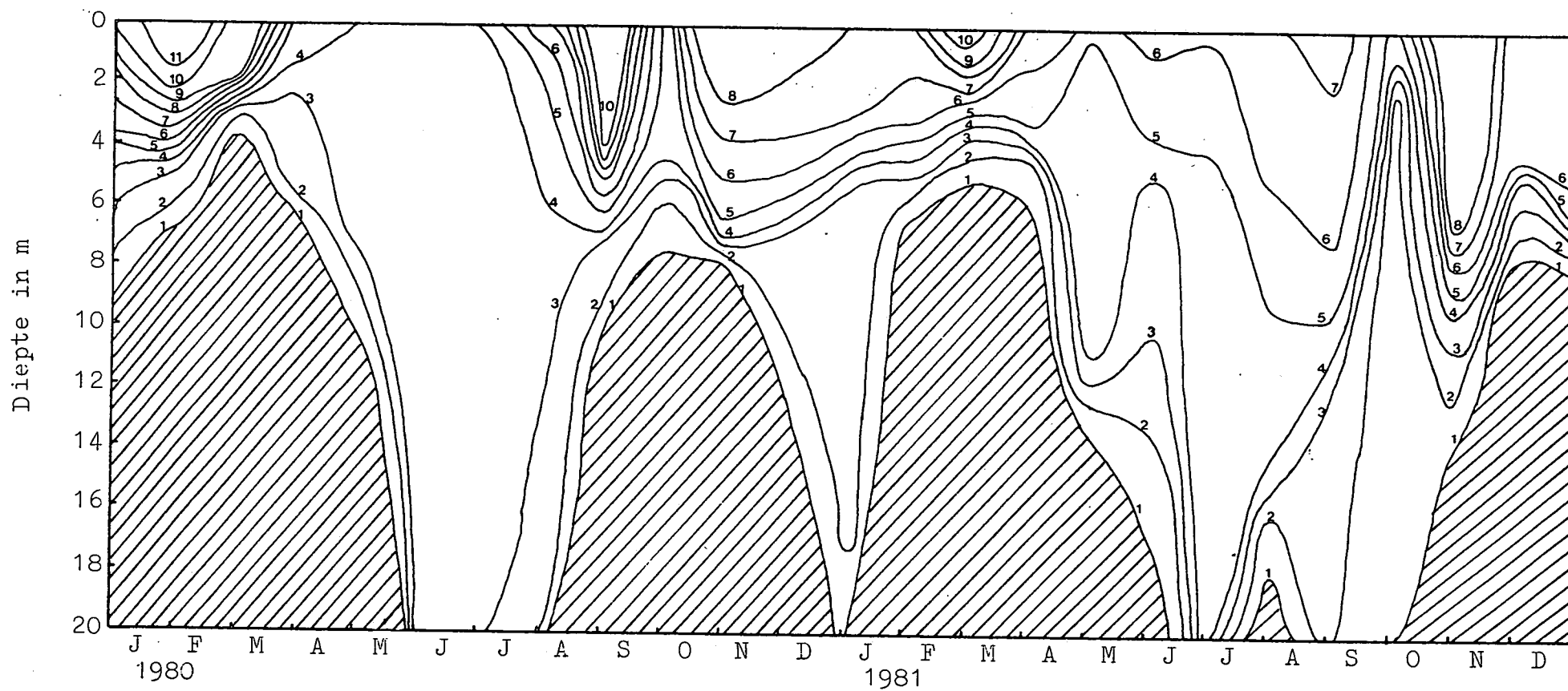


Fig. 4.2.8 Die suurstof regime by Stasie 4.

4.2.8). Die twee winterperiodes het egter van mekaar verskil, daarin dat die winter van 1981 'n mate van stratifikasie getoon het by al vier stasies.

Die anaerobiese gebiede by Stasies 1, 2 en 4 (Figg. 4.2.5, 4.2.6 en 4.2.8) gedurende die somer was baie groot en Walmsley, Toerien en Steyn, (1978) het gevind dat tot 58 persent van die water van Roodeplaatdam gedurende die somer anaerobies kan wees.

By Stasie 3 (Fig. 4.2.7) was die anaerobiese gebiede klein, maar is tog in ooreenstemming met die dieper stasies vanaf dieselfde dieptes onder die oppervlak en op dieselfde tye aangetref.

Die vorming van die anaerobiese sone na die begin van stratifikasie was elke somer baie vinnig en anaerobiese toestande is tot so vroeg as Julie 1980 (Fig. 4.2.5) aangetref.

4.2.3 Waterdeursigtigheid

Die Secchi-skyflesings het tussen 0,5 en 5,0 m gevarieer oor die studietydperk (Fig. 4.2.9). Die deursigtigheid van die oppervlakwaters was by die meeste stasies gedurende Julie en November 1980 en gedurende Julie en Desember 1981 die grootste. Die minste deursigtigheid is gedurende Maart in albei studiejaar aangetref.

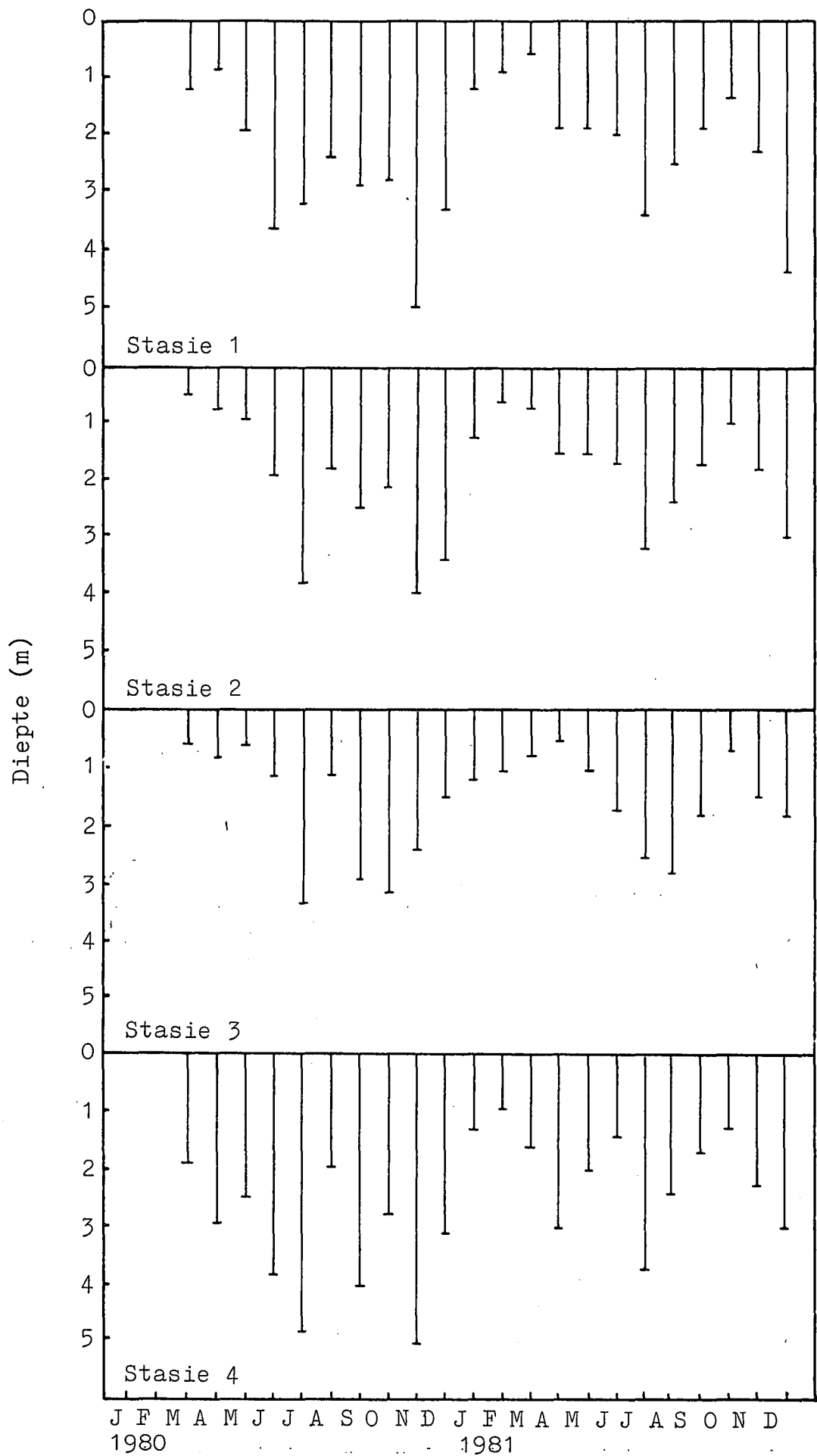


Fig 4.2.9 Die secchi-skyf dieptes by die vier stasies in Roodeplaatdam in 1980 en 1981.

Oor die algemeen was die water by Stasies 1 en 4 in die oostelike arm en damkom meer deursigtig as Stasies 2 en 3 in die westelike arm en dit kan toegeskryf word aan die heelwat hoër volume suspensioed- belaaide water wat veral gedurende die somermaande deur die Pienaarsrivier aan die westelike arm van die dam gelewer word (Walmsley, Toerien en Stëyn, 1978).

Die algehele gemiddeld van die Secchi-skyf diepte was 2,14 m. Die gemiddeldes vir die vier stasies was:

Stasie 1: 2,48 m

Stasie 2: 1,81 m

Stasie 3: 1,58 m

Stasie 4: 2,61 m

Fig. 4.2.10 gee 'n aanduiding van die troebelheid van die dam en is bereken deur $\frac{1}{\text{Secchi-skyflesing}}$ (Walmsley, 1980). Stasie 3 het die hoogste gemiddelde troebelheid van al 4 stasies gehad, en Stasie 4 se water was aansienlik minder troebel as dié van die ander stasies. Dit is baie duidelik uit Fig. 4.2.10 dat die hoogste troebelheid in die somer voorkom en dat dit met suspensioed-belaaide invloei waters gekoppel is (Fig. 4.1.2).

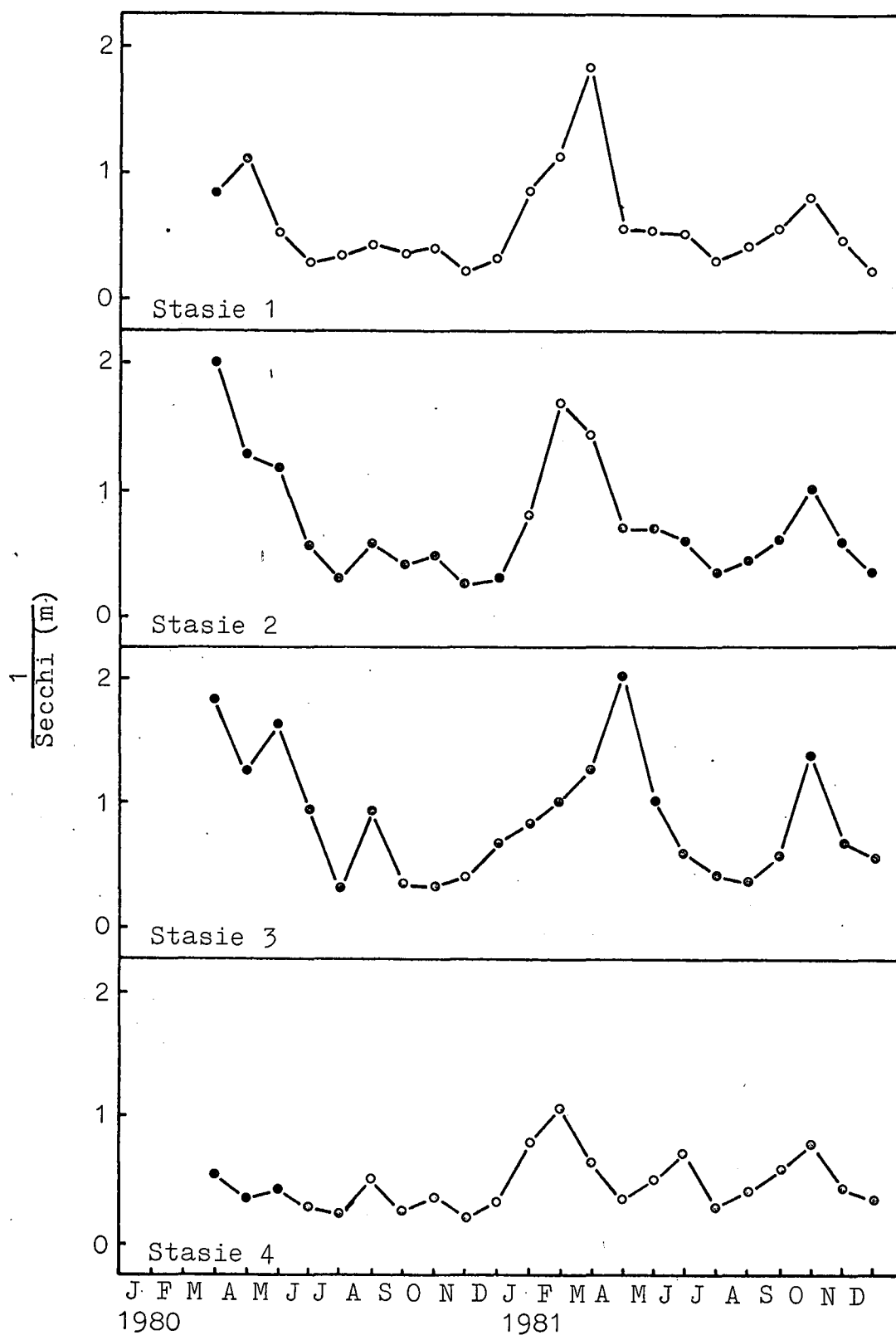


Fig 4.2.10 'n Aanduiding van die troebelheid
 ($\frac{1}{\text{secchi-skyflesing}}$) van Rooideplaatdam
 by die vier stasies in 1980 en 1981.

4.2.4 pH

Die water wat in Roo-deplaatdam invloei is geklassifiseer as bikarbonaatwater, met 'n hoë alkaliniteit en 'n pH wat gewoonlik minder as 8,4 is (Walmsley en Toerien, 1978). In Roo-deplaatdam was die pH-lesings van die water in die boonste 5 m binne die perke 6,8 tot 9,5, met die hoogste waardes in Februarie en Maart 1980 en die laagste waardes in Maart 1981 (Tabel 4.2.1).

Die pH-waardes van Stasie 2 was oor die algemeen effens hoër as by al die ander stasies, en die hoogste pH (9,5) is ook hier (Tabel 4.2.1) waargeneem. Dit is moontlik die gevolg van hoë chlorofil a konsentrasies.

Die gemiddelde pH-waardes (bereken as $-\log$ van die gemiddelde H^+ konsentrasie) was tussen 8,4 en 8,6 by die 4 stasies:

Stasie 1: 8,5

Stasie 2: 8,6

Stasie 3: 8,5

Stasie 4: 8,4

Die fluktuasies van die pH in die dam gedurende die somer kan moontlik toegeskryf word aan die groot fitoplankton populasies se invloed deur fotosintese en die verwydering van koolstofdiksied, op die koolstofdiksied/bikarbonaat ewilibrum in die water (Walmsley, Toerien en Stéyn, 1978).

TABEL 4.2.1: Gemiddelde pH-waardes van die boonste 5 m by die vier stasies in Roodeplaatdam vanaf Januarie 1980 tot Desember 1981

Stasie	Datum van monsterneming																							
	1980												1981											
	30 Jan	27 Feb	26 Mrt	30 Apr	28 Mei	30 Jun	23 Jul	27 Aug	24 Sept	29 Okt	26 Nov	31 Des	23 Jan	27 Feb	30 Mrt	29 Apr	29 Mei	29 Jun	31 Jul	31 Aug	28 Sept	26 Okt	30 Nov	28 Des
1	9,1	9,1	9,1	7,9	8,0	8,1	7,5	8,1	8,1	8,5	8,1	8,1	8,9	8,6	6,8	7,6	7,1	7,9	7,9	7,4	8,5	8,4	8,3	8,7
2	8,8	9,0	9,5	8,6	8,0	8,1	7,7	7,9	8,1	8,7	8,0	8,1	8,7	9,1	6,8	7,7	7,3	8,2	7,8	7,7	8,0	8,6	8,1	8,6
3	9,3	8,9	9,1	8,0	8,0	8,0	7,4	8,2	8,0	8,4	8,0	8,1	8,8	8,9	6,9	7,7	7,2	7,9	7,6	7,6	8,0	8,7	8,1	8,6
4	9,1	9,1	8,1	8,0	8,0	7,7	7,5	8,2	7,8	8,3	8,0	7,9	8,2	8,6	6,9	7,6	7,2	8,2	7,8	7,4	8,3	8,7	8,1	8,7

Gedurende vermenging van die dam in die winter (ongeveer Mei tot Augustus) is gevind dat die minste variasie in pH-waardes tussen die verskillende stasies aangetref is (Tabel 4.2.1).

4.2.5 Elektriese konduktiwiteit

Die variasie in die konduktiwiteit by die vier stasies word in Figg. 4.2.11 tot 4.2.12 weergegee. Daar was 'n geleidelike styging in die konduktiwiteit gedurende die studiejare, alhoewel duidelik waargeneem kan word dat die patroon jaarliks versteur is, deur die invloed van water met 'n lae konduktiwiteit gedurende die somer. Die algemene styging in waardes word toegeskryf aan die toenemende hoër konduktiwiteit van die invloeiende water as gevolg van die konsentrering van soute in toenemende laer watervolumes (Fig. 4.1.2).

Die laagste waarde is by Stasie 4 gedurende Februarie 1980 waargeneem (307mSm^{-1}) en die hoogste by Stasie 3 gedurende September 1981 (480mSm^{-1}), alhoewel daar geen noemenswaardige verskille tussen waardes by die verskillende stasies was nie (Fig. 3.2.11).

4.2.6 Opgeloste stikstof

Stikstof vorm saam met fosfor die belangrikste beperkende voedingstof vir alggroei (Wetzel, 1975). In Roodeplaatdam is stikstof die beperkende voedingstof terwyl die fosfate in oormaat teenwoordig is. (L. Rossouw - ongepubliseerde data.)

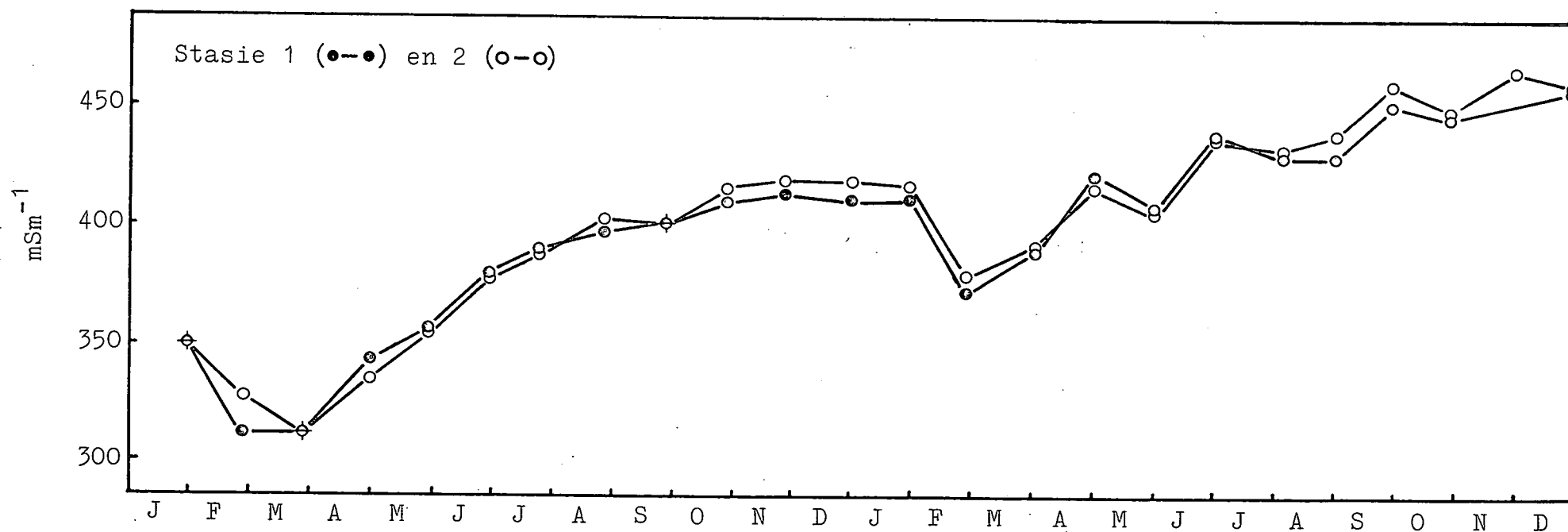


Fig 4.2.11 Die variasie in elektriese konduktiwiteit in Roodeplaatdam (1980 en 1981), by Stasies 1 en 2.

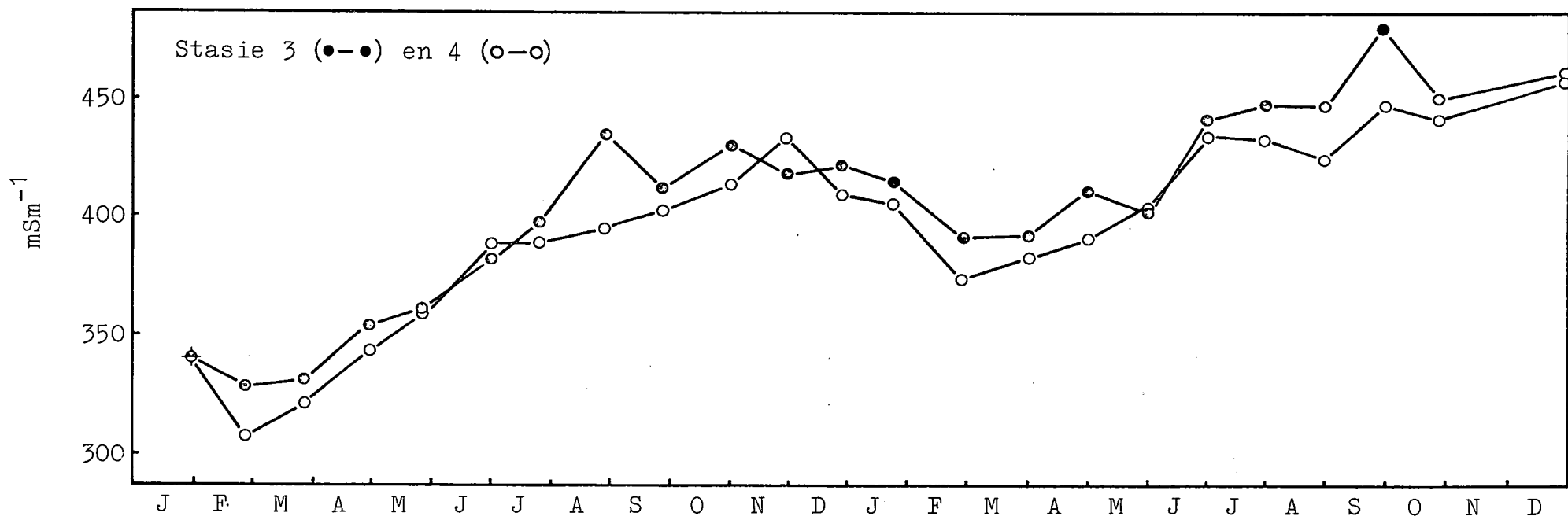


Fig 4.2.12 Die variasie in elektriese konduktiwiteit in Roodeplaatdam (1980 en 1981), by Stasies 3 en 4.

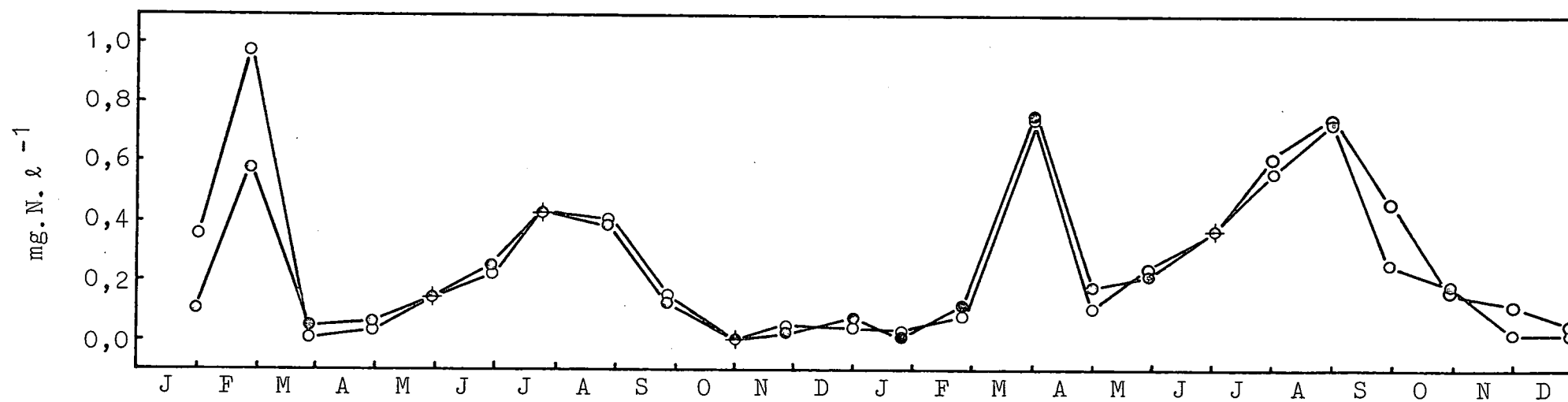


Fig 4.2.13 Die nitraat- en nitrietstikstof in Roodeplaatdam in 1980 en 1981, by Stasies 1(o-o) en 2 (o-o).

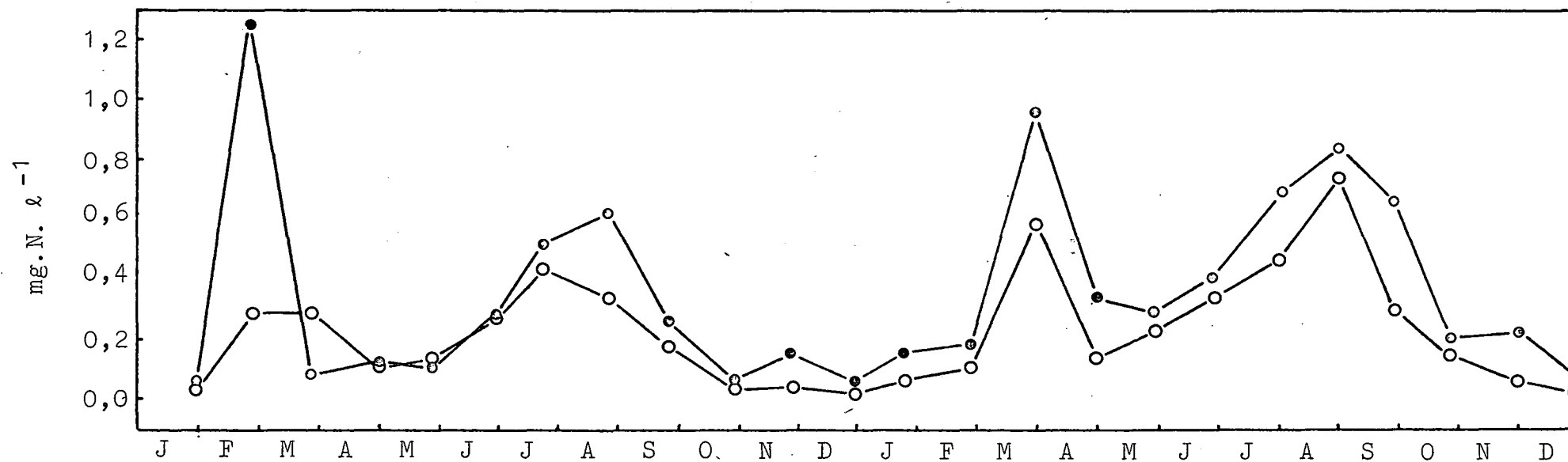


Fig 4.2.14 Die nitraat- en nitrietstikstof konsentrasies in Roodeplaatdam in 1980 en 1981, by Stasies 3(●-●) en 4(○-○).

By al 4 stasies was daar 'n periode van hoë stikstofkonsentrasies (nitraat- en nitrietstikstof) gedurende Februarie en Junie tot Oktober in beide jare (Figg. 4.2.13 tot 4.2.14). Die resultate stem grootliks ooreen met dié van Walmsley, Toerien en Stëyn (1978), behalwe dat hulle nie die hoë waardes gedurende Februarie gevind het nie.

Die konsentrasies in die samevloeiing van die Pienaarsrivier en die Hartbeesspruit (Stasies 1, 2 en 3) was aansienlik hoër as wat in die Edendalespruit monding (Stasie 4) gevind is. Dit is te verstane, aangesien die invloed van groot volumes stikstofryke waters vanaf Baviaanspoortrioolwerke deur die Pienaarsrivier aangetref word (Walmsley, Toerien en Stëyn, 1978).

'n Maksimum konsentrasie van $1,26 \text{ mg l}^{-1}$ is by Stasie 3 gedurende Februarie 1980 gevind, terwyl 'n minimum van $0,01 \text{ mg l}^{-1}$ by Stasies 1 en 4 respektiewelik gedurende Oktober 1980 en Desember 1981 gevind is.

Volgens Walmsley, Toerien en Stëyn (1978) is die afname in nitraatkonsentrasies gedurende middel somer 'n gevolg van die opname deur fitoplanktongroei en die verdunning deur somer vloede.

4.2.7 Opgeloste fosfate

Volgens L. Rossouw (ongepubliseerde data) is die fosfaat in Roodeplaatdam nie 'n beperkende voedingstof nie.

Die hoogste konsentrasies van fosfate is gedurende die laat winter en vroeë somer gevind (Fig. 4.2.15 tot 4.2.16). Daar was 'n skielike afname in konsentrasies na groot somerinvloei in die dam, as gevolg van 'n verdunningseffek.

Die fosfaatkonsentrasies by Stasie 3 wat direk in die samevloeiing van die Pienaarsrivier en die Hartbeesspruit lê was die hoogste. Stasie 3 het 'n gemiddelde van $0,24 \text{ mg l}^{-1}$ teenoor $0,17 \text{ mg l}^{-1}$ vir al vier stasies gehad.

'n Maksimum konsentrasie van $0,38 \text{ mg l}^{-1}$ is by Stasie 3 tydens September 1980 gevind, terwyl 'n minimum van $0,04 \text{ mg l}^{-1}$ by Stasie 4 gedurende Februarie 1980 gekry is (Fig. 4.2.16).

4.3 Nanoseston en alge

4.3.1 Chlorofil a

Die seisonale variasie in chlorofil a vir die boonste 5 m kan in Figg. 4.3.1 en 4.3.2 gesien word. 'n Duidelike patroon word waargeneem: die chlorofil a-waardes is baie hoër gedurende die laat somer en herfs (Januarie tot Mei) in die twee studiejare.

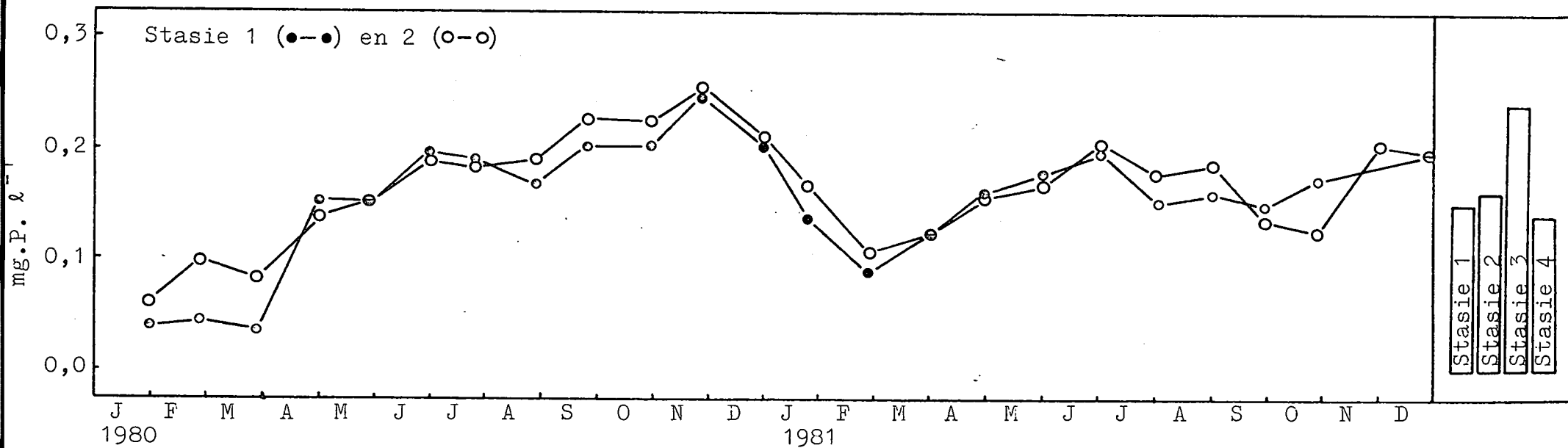


Fig. 4.2.15 Die variasie in opgeloste fosfaat konsentrasies in Roodeplaatdam in 1980 en 1981 by Stasies 1 en 2 en die gemiddelde by die verskillende stasies vir 1980 en 1981.

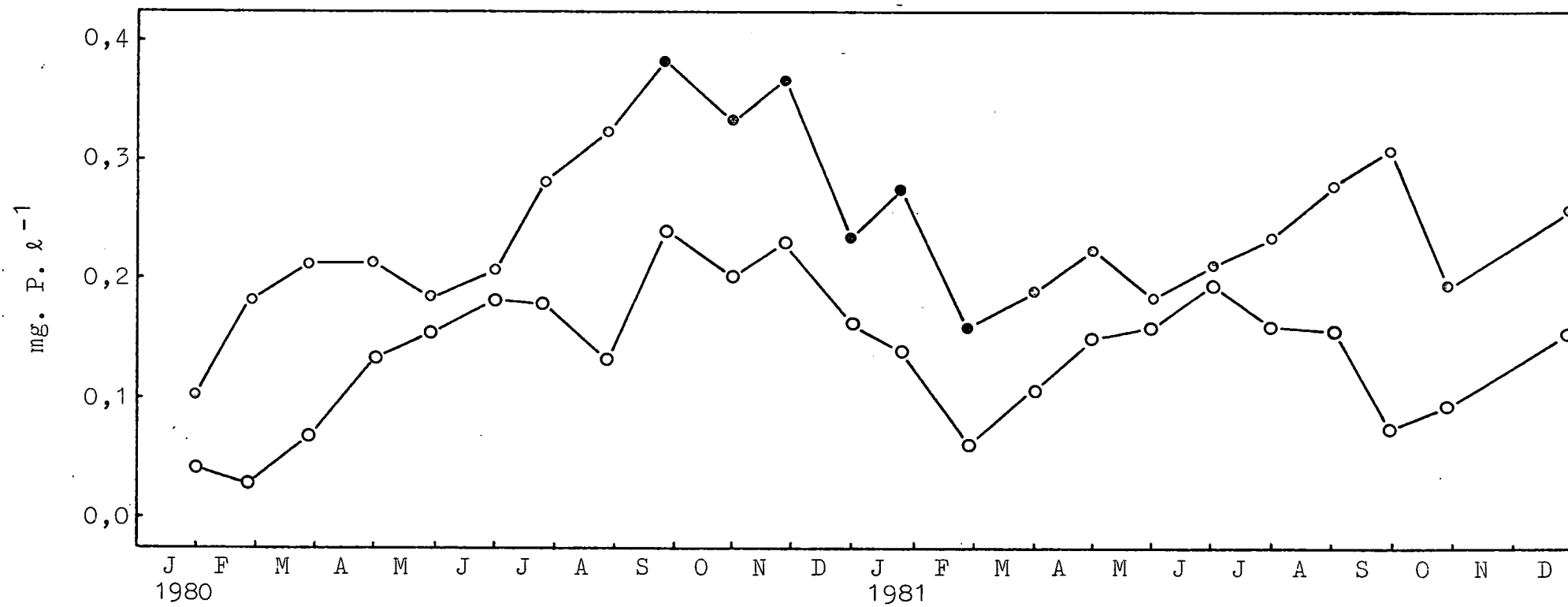


Fig. 4.2.16 Die variasie in opgeloste fosfaat konsentrasies in Roodeplaatdam in 1980 en 1981 by Stasie 3(●-●) en 4(○-○).

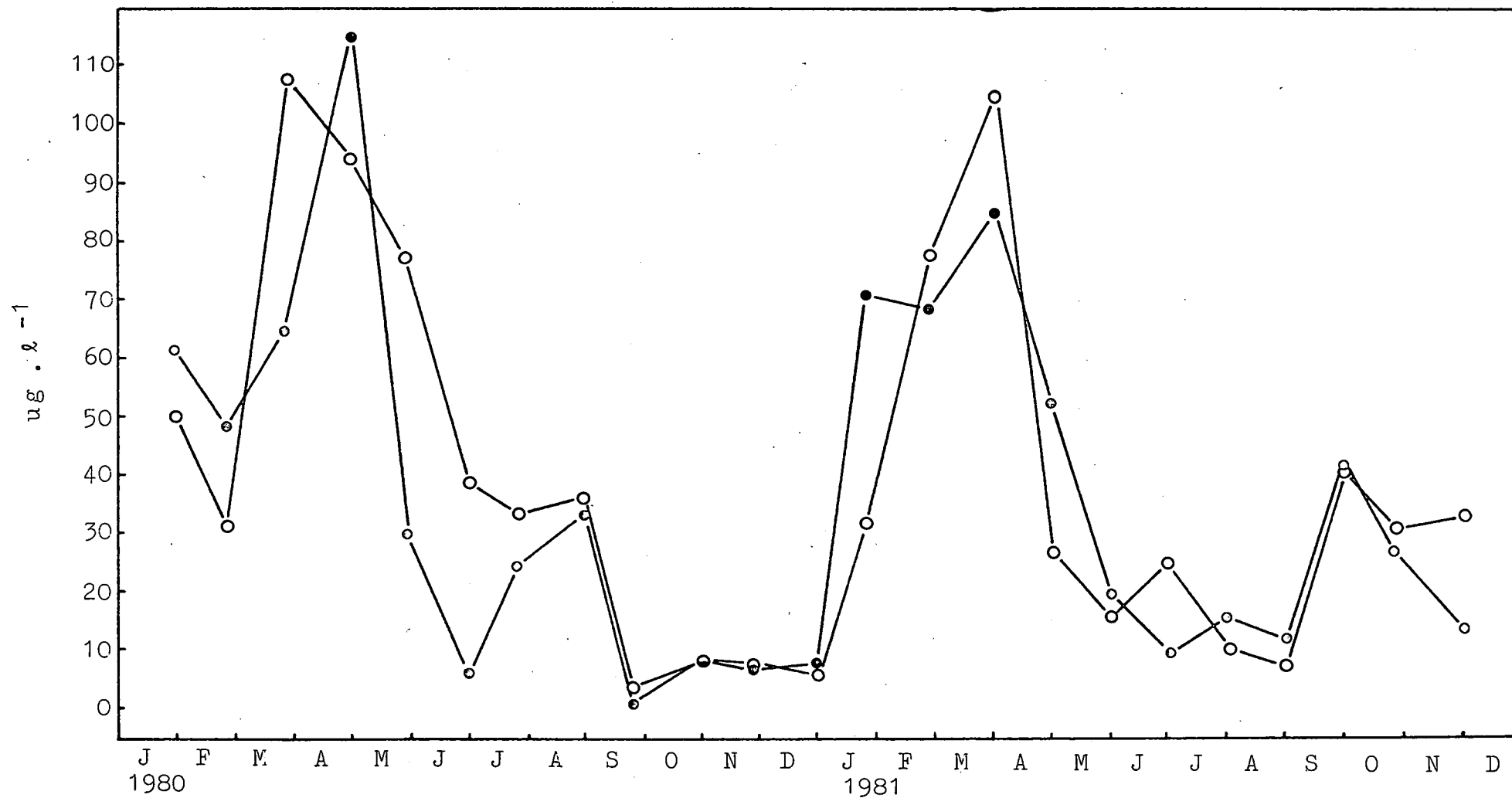


Fig. 4.3.1 Die seisonale variasie van Chlorofil a by Stasies 1 (●-●) en 2 (○-○) in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

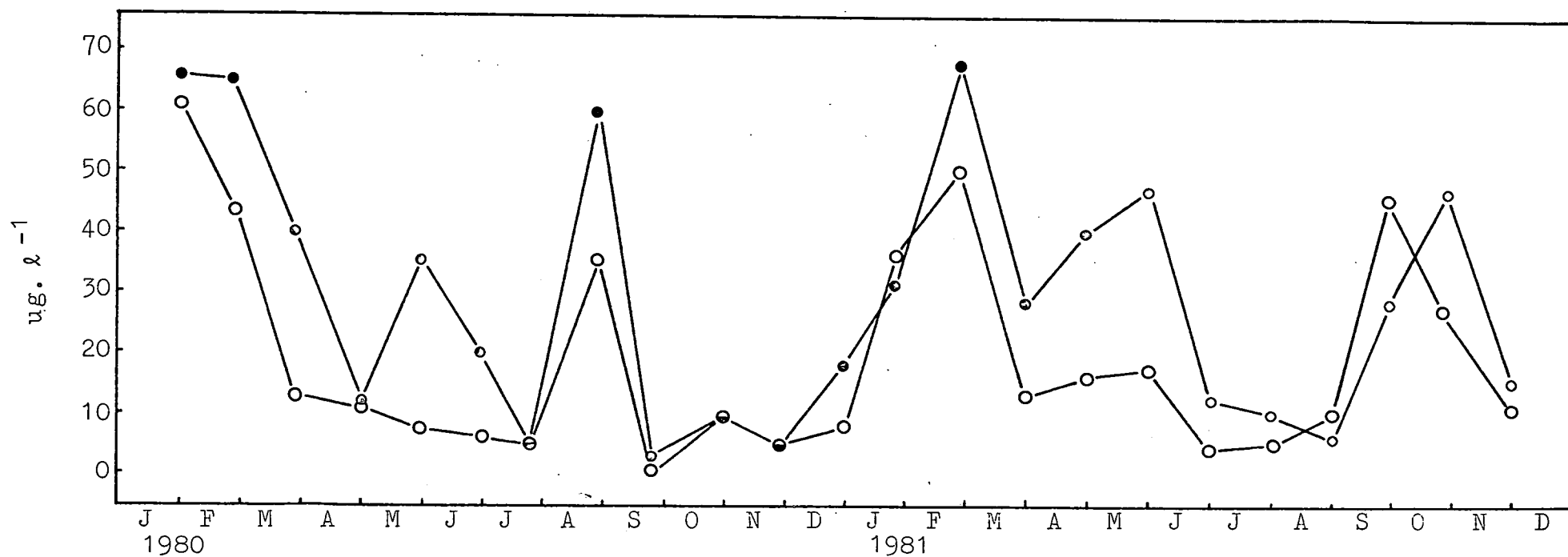


Fig. 4.3.2 Die seisonale variasie van chlorofil *a* by Stasies 3 (o-o) en 4 (•-•) in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Daar is ook 'n tweede periode van hoë chlorofil a-waardes in die laat winter (Augustus tot September 1980) of vroeë lente (September en Oktober 1981) in die dam waargeneem. Die laagste gemiddelde jaarlikse waarde ($19,14 \text{ ug l}^{-1}$) is by Stasie 4 gevind en die hoogste ($39,17 \text{ ug l}^{-1}$) is by Stasie 2 gevind.

Die hoogste individuele waarde ($114,9 \text{ ug l}^{-1}$) is by Stasie 1 gedurende April 1980 gevind. Die laagste individuele waarde ($0,51 \text{ ug l}^{-1}$) is in September 1981 by Stasie 4 aangetref.

Daar word 'n duidelike verband tussen die waardes by die twee rivierstasies (3 en 4) en die, by die twee hoofkomstasies (1 en 2) waargeneem. Die chlorofil a-waardes is aansienlik hoër by die twee hoofkomstasies (1 en 2) soos in Fig. 4.3.1 waargeneem kan word.

4.3.2 Fitoplanktonspesiesamestelling

In Fig. 4.3.3 kan die seisonale verspreiding van blou-groen alge, diatome (hoofsaaklik Melosira), groen alge en cryptomonads gesien word.

Daar is geen noemenswaardige verskille in die samestelling en voorkoms van die fitoplankton, by die verskillende stasies, nie. 'n Duidelike patroon in voorkoms van die verskillende fitoplanktongroepe is waargeneem, behalwe dat daar in die wintermaande van 1981 'n dominansie van cryptomonads direk na die blou-groen alg dominansie aanwesig was.

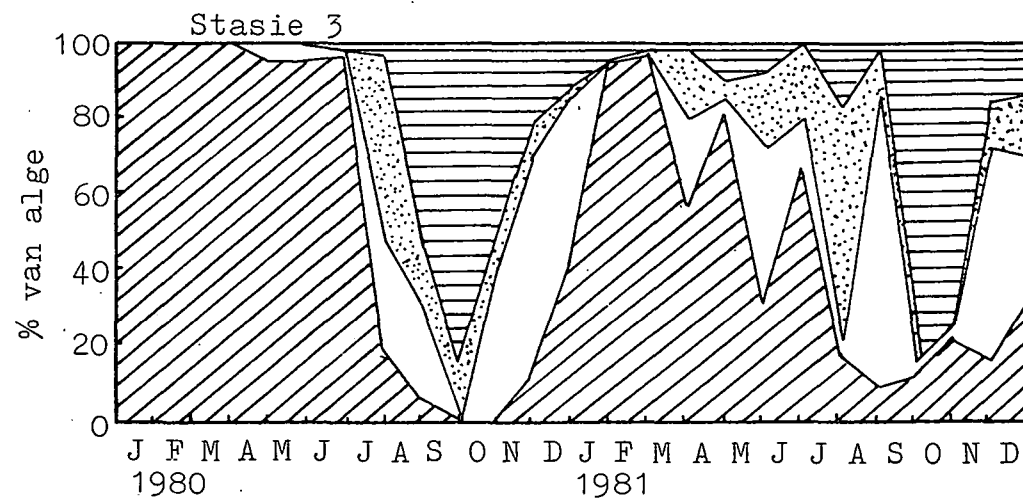
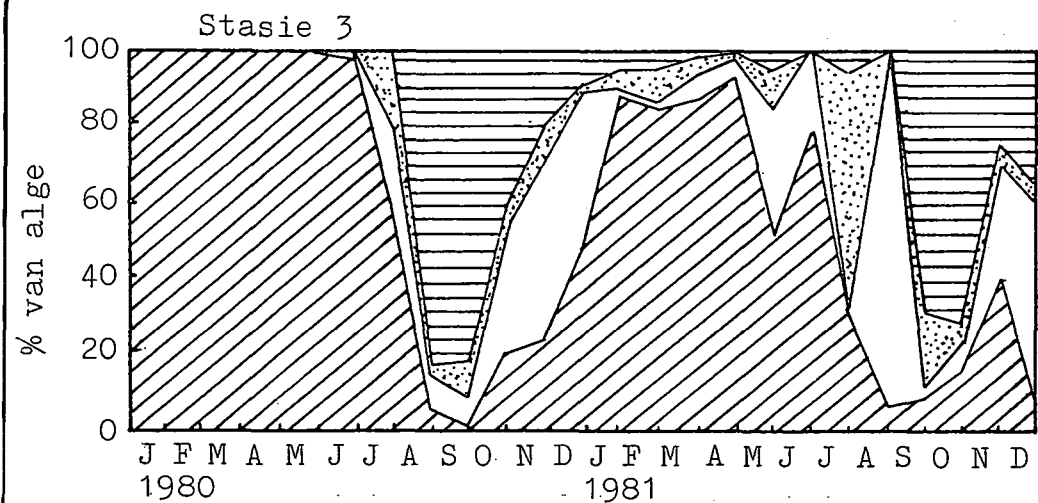
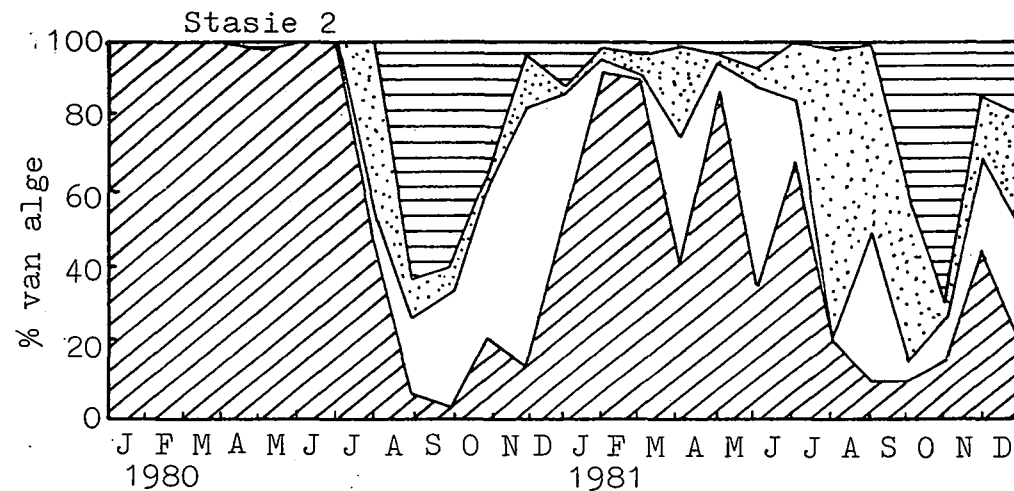
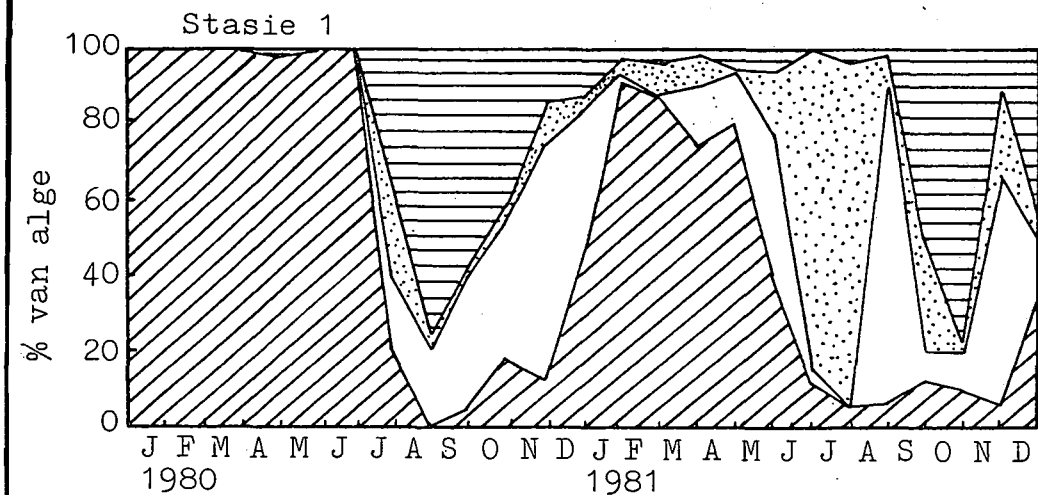


Fig. 4.3.3 Persentasie samestelling van blouegroen alge , diatome , groen alge  en cryptomonads  by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

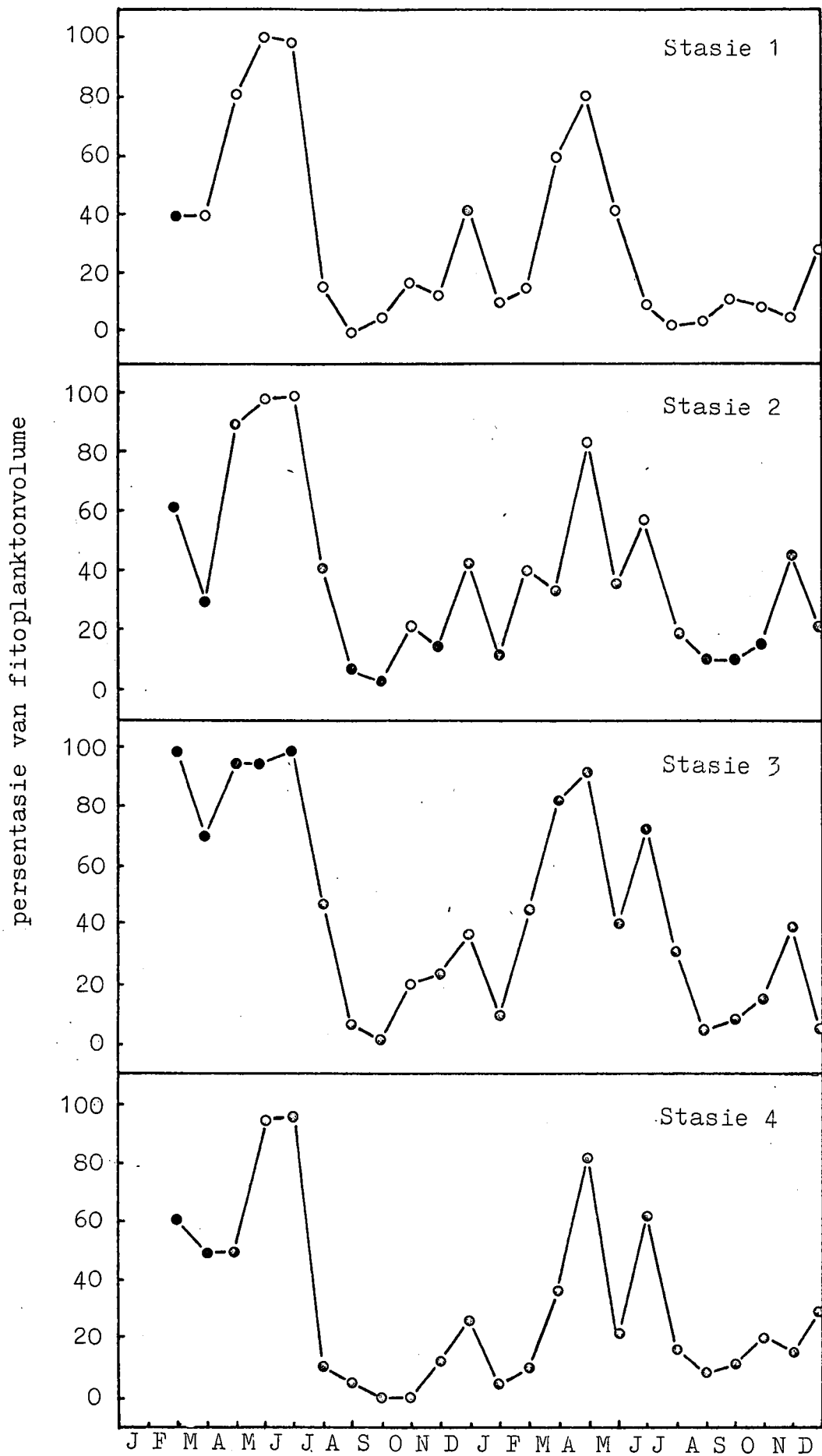


Fig. 4.3.4 Die seisonale variasie van die bydrae van Microcystis tot die fitoplankton by al vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981, uitgedruk as persentasie van volume.

Die somer dominansie van blou-groen alge, wat geduur het tot vroeë winter, was hoofsaaklik gevorm deur die opbloeie van Microcystis aeruginosa Kutzing (Fig. 4.3.4). Anabaena spp. het 'n kleiner bydrae tot die blou-groen alg gemaak. Gedurende lente (ongeveer Augustus/September 1980 en September/Okttober 1981) is dominansie van groen alge aangetref. Dit is gevolg deur 'n dominansie van diatome (Okttober tot November 1980 - Fig. 4.3.3).

As die waardes in Figg. 4.3.3 en 4.3.4 vergelyk word met dié van Fig. 4.3.1 en 4.3.2 is dit duidelik dat die eerste periode van baie hoë chlorofil a-waardes (Januarie tot Junie) ooreenstem met die blou-groen alg (veral Microcystis) dominansie, en die tweede periode van hoë chlorofil a-waardes (Augustus 1980 en September tot November 1981) met die groen alg dominansie. Dit lyk egter nie asof diatoom en cryptomonad dominansie tot 'n verhoging in chlorofil a waardes gelei het nie.

4.4 Visbevolking

In Januarie en Februarie 1979 is 'n ondersoek na die visbevolking in Roodeplaatdam gedoen (Coetzee, 1979). Aangesien dit die enigste visstudie is, wat op die dam gedoen is, sal dit redelik volledig aangehaal word.

Die hoë getalle en goeie kondisie van die vis het aangedui dat die dam baie produktief was.

Met behulp van treknette is daar groot hoeveelhede vingerlinge (2-7 cm) (vergelyk Tabelle 4.4.1 en 4.4.2) gevang, veral blou kurper (Oreochromis mossambicus (Peters)). Verder is daar van spannette gebruik gemaak, maar dit het die nadeel dat dit selektief is, en nie 'n hoogsakkurate weergawe kan wees, van wat die bevolkingsamestelling in die dam is nie. Daarby is die studie beperk tot 'n sekere tyd van die jaar en tot sekere dele van die dam.

Spannette is naby die vier stasies, soos aangedui in Fig. 2.2.1, gespan. Die vangste vir elke stasie word hieronder kwalitatief opgesom.

Stasie 1: Enkele Barbus marequensis Smith is hier aangetref.

Stasie 2: Clarias gariepinus (Burchell)(barber) en O. mossambicus (blou kurper) het volop voorgekom en enkele Barbus polylepis Boulenger (kleinskub geelvis) en B. marequensis (grootskub geelvis) is hier aangetref.

Stasie 3: Hier is heelwat C. gariepinus aangetref.

Stasie 4: Hier is O. mossambicus, baie B. marequensis, B. polylepis en Chetia flaviventris Trewavas aangetref.

Tabel 4.4.1 gee slegs 'n aanduiding van watter spesies die meeste in die dam voorkom - volgens al die monsterstasies, soos in die Coetzee-verslag (1979).

TABEL 4.4.1: Totaal van visse gevang en persentasie vis elk van die totaal (Coetzee, 1979).

Spesie	Totaal	Persentasie
<u>Oreochromis mossambicus</u>	5 504	42,56
<u>Chetia flaviventris</u>	3 306	24,96
<u>Clarias gariepinus</u>	191	1,44
<u>Barbus marequensis</u>	61	0,46
<u>Barbus polylepis</u>	14	0,10

Dit is dus duidelik dat O. mossambicus die vis is wat die volopste in Roodeplaatdam voorkom, terwyl C. flaviventris die tweede meeste in getalle is.

Om die invloed van die vis op die soöplanktongemeenskap te skat, is dit nodig om te kyk na die getalle vingerlinge van die twee spesies, wat beide aan die Cichlidae behoort. Le Roux (1956) het bewys dat die kleinvis van die Cichlidae hoofsaaklik soöplanktonvoerders is.

In Tabel 4.4.2 word aangedui dat 'n baie groot deel van die twee getalsdominante visse korter as 10 cm is en dus seker in die 0+ jaargroep

is. In die geval van C. flaviventris is daar 'n moontlikheid dat van die visse wel meer as 'n jaar oud is, aangesien dit 'n klein spesie is. Nietemin is dit duidelik dat die invloed van visse minder as een jaar oud, op die soöplankton, in die oewergebiede waar die kleinvis hoofsaaklik voorkom, potensieel baie hoog is.

TABEL 4.4.2: Vingerlinge (lengte minder as 10 cm) as 'n persentasie van die totale bevolking van die spesie.

Spesie	Persentasie
<u>Oreochromis mossambicus</u>	65,09
<u>Chetia flaviventris</u>	56,41

Dat die hoër persentasie O. mossambicus vingerlinge (Tabel 4.4.2) nie gelei het tot 'n groter numeriese dominansie van die spesie in die dam nie, kan verklaar word deur die grootskaalse afsterwing van jong visse van die spesie in die oewergebiede elke winter. Allanson, Ernst en Noble (1965) het bewys dat die LC_{50} vir O. mossambicus $11,5^{\circ}C$ is.

Dit is ook bekend (Bardach, Ryther en McLarney, 1972) dat die spesie nie voed as die temperatuur laer as $15,5^{\circ}C$ is nie. Dus is die invloed van O. mossambicus op soöplankton beperk tot die somer, veral laat somer, wanneer die konsentrasie vingerlinge op sy hoogste sal

wees en veral in die oewergebiede. Hierdie stelling sal grootliks geld vir beide van die Cichlidae spesies. Die effek op soöplankton in die oopwater is seker aansienlik minder.

4.5 Soöplankton

4.5.1 Totale soöplanktonbiomassa en konsentrasie

Daar is tussen Junie en November in beide studiejare 'n periode van hoë biomassa waardes waargeneem (Figg. 4.5.1 tot 4.5.3) by al vier die stasies. Die biomassa gedurende 1981 was heelwat laer as in 1980, veral by stasie 4. Tydens hierdie tye van hoë waardes, is gevind dat die groen alge dominant was in die sisteem (Fig. 4.3.3). Gedurende 1981 was die groen alge vir 'n baie korter tydperk dominant en dit kan moontlik die rede wees vir die variërende biomassa-waardes in 1981.

Die grootste gemiddelde konsentrasie ($67\,375 \text{ ind. m}^{-3}$) is by Stasie 3 aangetref, terwyl die maksimum konsentrasie ($287\,002 \text{ ind. m}^{-3}$) gedurende Augustus 1980 by Stasie 2 aangetref is. Die grootste gemiddelde soöplanktonbiomassa ($3,82 \text{ g m}^{-3}$) is by Stasie 3 aangetref asook die maksimum biomassa ($14,59 \text{ g m}^{-3}$) gedurende Oktober 1980. 'n Verklaring hiervoor is moontlik die feit dat daar by Stasie 3 (Fig. 2.2.1) hoër primêre produksie aangetref is (S. de Wet - ongepubliseerde data.).)

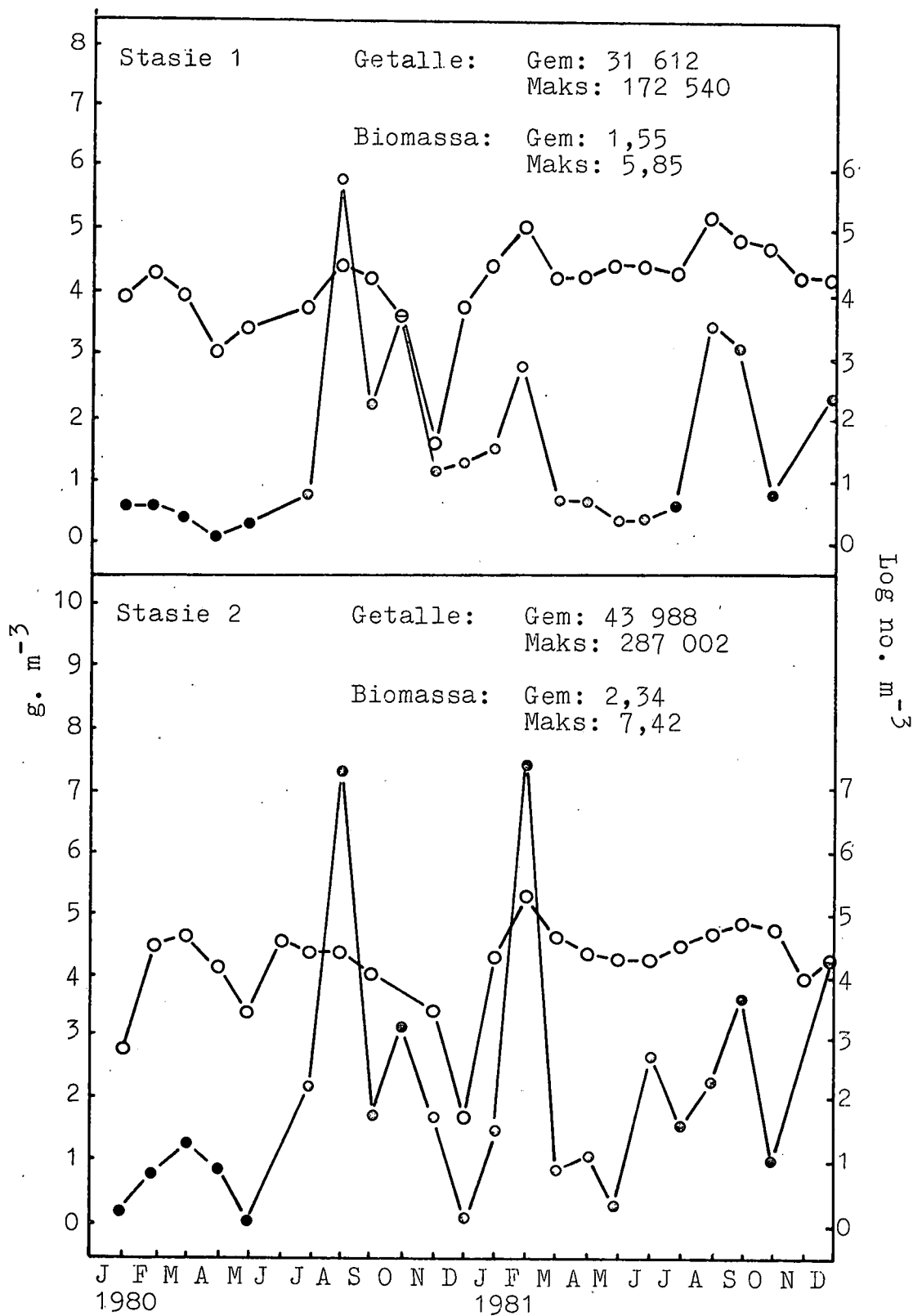


Fig. 4.5.1 Die seisonale variasie van soöplankton=biomassa (o-o) en soöplankton getalle (o-o) by Stasies 1 en 2 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

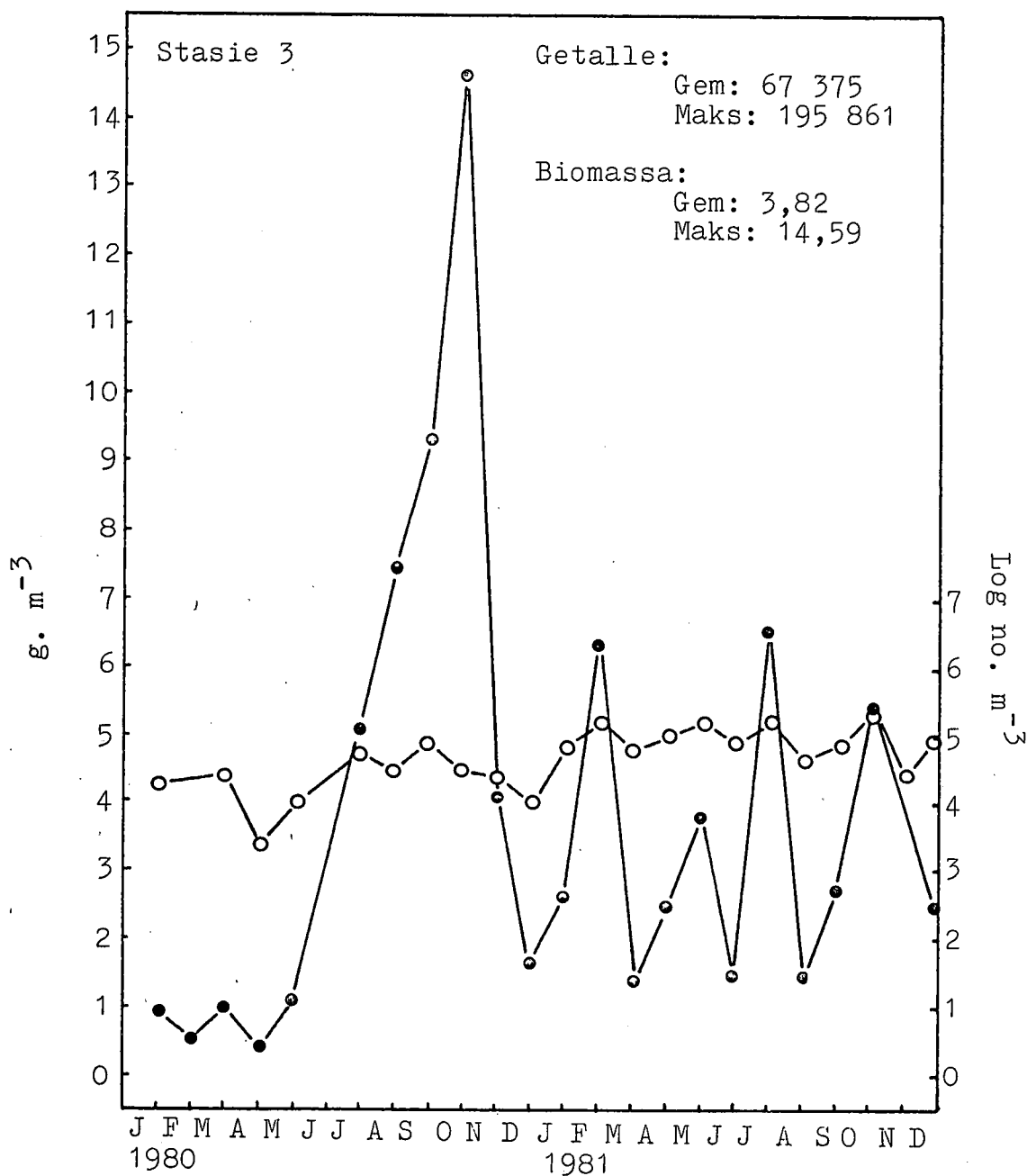


Fig. 4.5.2 Die seisonale variasie van soöplanktonbiomassa (o-o) en soöplanktongetalle (o-o) by Stasie 3 in die Rooideplaatdam gedurende 1980 en 1981.

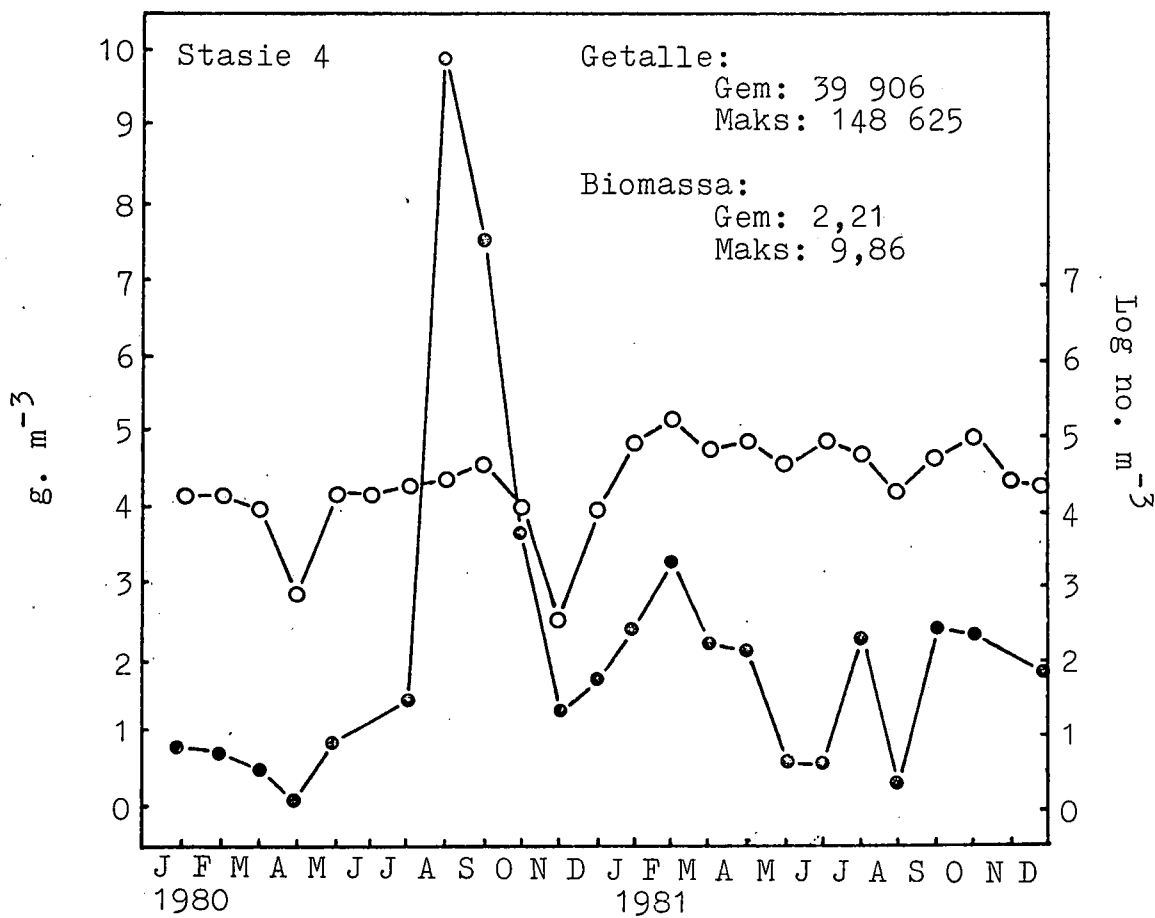


Fig. 4.5.3 Die seisonale variasie van soöplanktonbiomassa (●-○) en soöplankton getalle (○-○) by Stasie 4 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Wat die lae biomassa waardes in die aanwesigheid van hoë soöplankton getalle (Fig. 4.5.1 tot 4.5.3) betref, kan dit verklaar word deur te kyk na die spesifieke spesies wat op die datums van monsterneming getalsdominant was. Elke keer wat die biomassa hoog was, terwyl daar soms (Stasie 1) 'n afname in getalle was, is gevind dat die getalsdominansie vanaf Thermocyclops of Ceriodaphnia na die Daphnia spp. verskuif is (sien 4.5.2). Die Daphnia spp. is aansienlik groter as beide eersgenoemde spesies en verklaar die toename in biomassa. Ook die verskyning van Chaoborus kan bydra tot die verhoging in biomassa-waardes.

4.5.2 Seisonale verspreiding van soöplanktonspesies

Die 16 getalsdominante taksons wat in Roodeplaatdam aangetref is, word behandel (Tabel 4.5.1). Die verskillende Brachionus spesies word as geheel onder die genusnaam bespreek; Die verskillende spesies wat aangetref is, was B. calyciflorus, B. falcatus en B. urceolaris. Ook die verskillende Filinia spp. word onder die genus naam bespreek.

TABEL 4.5.1: 'n Lys van die soöplanktonspesies wat oor die studie tydperk in Roodeplaatdam aangetref is.

ROTIFERA

Brachionus calyciflorus Pallas

B. falcatus Zacharias

B. urceolaris O.F. Muller

Keratella cochlearis Gosse

K. tropica Apstein
Trichocerca chattoni Beauchamp
Asplanchna brightwelli Gosse
Hexarthra mira Hudson
Filinia pejleri Hutchinson
F. (Tetramastix) opoliensis Zacharias

CLADOCERA

Daphnia pulex De Geer
D. longispina O.F. Muller
D. magna Straus
Ceriodaphnia reticulata Jurine
Moina dubia Richard
Diaphanosoma excisum Sars
Bosmina longirostris Muller
 Chydorid sp.

COPEPODA

Thermodiaptomus syngenes Kiefer (calanoid)
Thermocyclops oblongatus Sars (cyclopoid)

ANDER

Chaoborus sp.
Hydracarina sp.

Filum: Rotifera

Volgens Batista en Sioli (1972) het Rotifera aanvanklik slegs in die tropiese en warm subtropiese waterliggame voorgekom, maar uitgebrei na omtrent al die kontinente. Rotifera is aanvanklik as relatief onbelangrik in die plankton beskou (Brooks, 1969) maar deesdae word al hoe meer aandag aan die

Rotifera gegee (Buikema, Miller en Yongue, 1978; Meyer en Effler, 1980).

Rotifera is besonder doeltreffende assimileerders van voedsel en het dus 'n hoë voedselomsetting en produksietempo (Dumont, 1977). Die meeste spesies voed op detritus en bakterieë. Hulle is grotendeels onafhanklik van outotrofe-produksie (Hutchinson, 1967; Ruttner-Kolisko, 1974).

Klas : Monogononta
 Familie : Brachionidae

(a) Brachionus spp.

Brachionus calyciflorus Pallas is 'n kosmopolitiese spesie wat reg deur die jaar voorkom. Dit is planktonies in groot en klein waterliggame (Rayner, 1981). Dit was die volopste van die drie Brachionus spp. Die ander spesies wat ook hier aangetref is, is Brachionus falcatus Zacharias en Brachionus urceolaris O.F. Muller, maar hulle is in sulke klein getalle hier aangetref, dat hulle nie verder afsonderlik bespreek sal word nie.

B. calyciflorus word beskou as semi-pelagies (Dieffenbach en Sachse, 1911). Hutchinson, Pickford en Schuurman (1932) beskryf die water waar hierdie spesie aangetref word, as alkalies, en dit is wel die geval in Roodeplaatdam.

B. calyciflorus is in 'n hele aantal damme in Suid-Afrika aangetref. (Sartory, 1981).

Die seisonale verspreiding van Brachionus spp. by die vier stasies word in Fig. 4.5.4 weergegee. Daar is geen noemenswaardige verskil tussen die verskillende stasies aangetref nie, behalwe dat daar tydens Mei 1981 by Stasie 1 wel individue aangetref is, terwyl daar nie by die ander stasies enige gevind is nie. Dit kan moontlik die gevolg wees van die vrylating van voedingstowwe in die vorm van ontbindende organiese materiaal uit die anaerobiese sone, wat tydens April tot Mei in die dam plaasgevind het. Die seisonale verspreiding van die spesies stem ooreen met die van B. calyciflorus wat Seaman (1977) in Hartbeespoortdam gevind het.

Elke jaar het daar tydens Oktober 'n vinnige toename en dan weer 'n afname in Brachionus getalle plaasgevind. Slegs by Stasie 2 is in 1980 gevind dat daar eers tydens November 'n verskyning van Brachionus was; en by Stasie 4 is gevind dat tydens 1981 daar reeds in Augustus 'n verskyning van Brachionus was. Stasie 3 het die hoogste jaarlikse gemiddeld (1787 m^{-3}) en maksimum konsentrasie ($38\,810 \text{ m}^{-3}$) gehad. (Fg. 4.5.3).

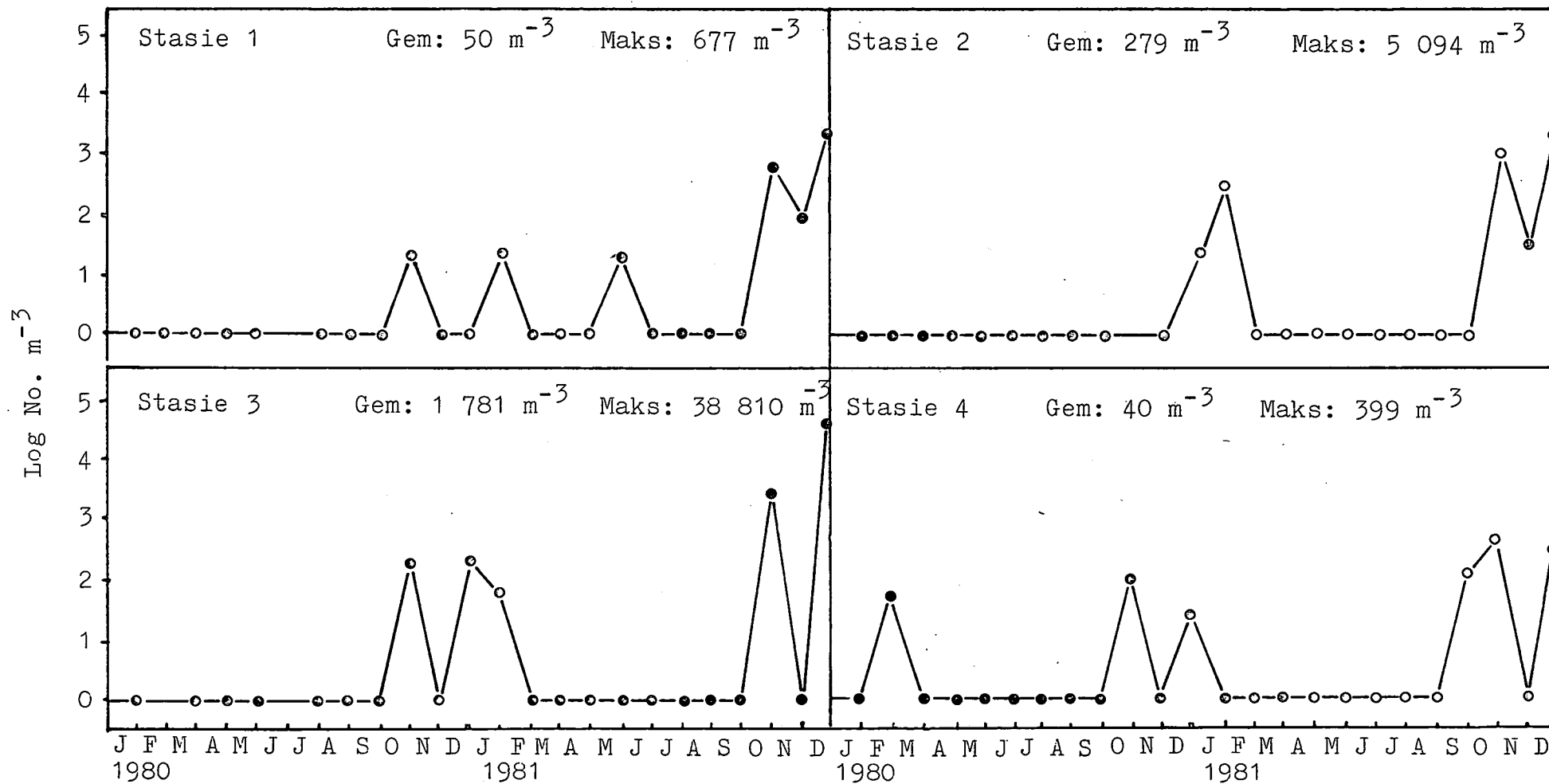


Fig. 4.5.4 Die seisonale variasie van Brachionus spp. by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Ook in Roodeplaatdam is die twee variëteite van B. calyciflorus aangetref, soos die geval in Hartbeespoortdam, en wel B. calyciflorus var. amphiceros en B. calyciflorus var. dorcas.

Volgens Dumont (1977) is B. calyciflorus 'n bekende prooi spesie van Asplanchna, en Beauchamp (1952) het opgemerk dat die amphiceros variëteit in die teenwoordigheid van Asplanchna brightwelli aangetref word. Daar is voorgestel dat die aanpassing by B. calyciflorus verskyn as gevolg van 'n chemiese reagent wat deur Asplanchna in die omgewing vrygestel word (Gilbert, 1967). Halbach (1970) het ook waargeneem dat lae temperature en voedseltekorte die vorming van kort stekels by B. calyciflorus tot gevolg het. Lang stekels kom net in die teenwoordigheid van Asplanchna voor.

(b) Keratella cochlearis Gosse

K. cochlearis is hoogs polimorf en word in bykans alle lenticiese waters aangetref (Ruttner-Kolisko, 1974; Reyners, 1981; Hutchinson, 1967). Die vorm in Roodeplaatdam is deur Sartory (1981) as K. cochlearis var. hispida geïdentifiseer.

K. cochlearis benut hoofsaaklik detritus (met hul geassosieerde bakterieë) (Pennak,

1957; Pourriot, 1977). Hutchinson (1967) het genoem dat die getalle hoofsaaklik deur die teenwoordigheid van voedsel beheer word.

Die basiese seisonale verspreiding (Fig. 4.5.5) was die van hoë konsentrasies gedurende die lente (ongeveer September en Oktober) en gedurende die herfs (ongeveer Maart en April). Daar was egter afwykings. By Stasies 1 en 3 was die herfs voorkoms van 1981 afwesig en die van Stasies 2 en 4 was vroeër as in die vorige jaar. Die herfs voorkoms is moontlik toe te skryf aan destratifikasie en die vrylating van voedsel in die vorm van ontbindende materiaal uit die anaerobiese sone. By Stasies 2 en 3 het waardes in Desember weer gestyg na die einde van die lente voorkoms.

Die heel hoogste waardes het in die lente van 1981 voorgekom by Stasie 3. Die hoogste gemiddelde jaarlikse konsentrasie ($1\,248\text{ m}^{-3}$) het by Stasie 3 voorgekom en die laagste by Stasie 1 (196 m^{-3}). Dit dui daarop dat die spesies grotendeels in die rivier stasies aangetref word, en veral in die Pienaarsrivier en Hartbeesspruit samevloeiing.

Die seisonale variasie van hierdie spesie se konsentrasies verskil aansienlik met

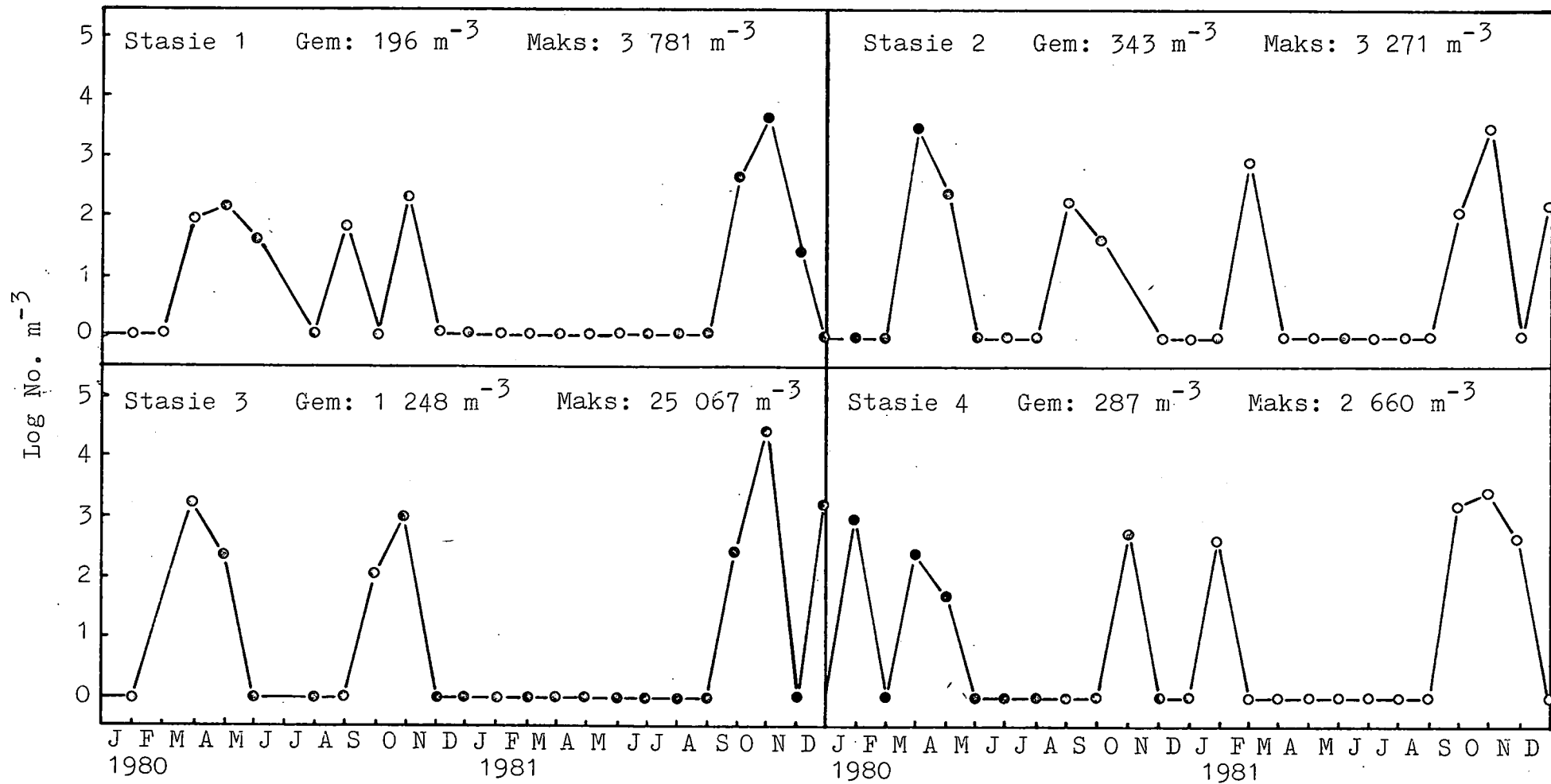


Fig. 4.5.5 Die seisonale variasie van Keratella cochlearis by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

die van Seaman (1977) in Hartbeespoortdam. Hieruit blyk dit dat die voorkoms en teenwoordigheid van K. cochlearis nie van normale seisoen-geassosieerde faktore soos temperatuur of reënwater afhanklik is nie.

Seaman (1977) het waargeneem dat die Keratella getalle afwesig is in die somer, wanneer die anaerobiese gedeeltes groot is in die dam en dekomposisie teen die grootste tempo plaasvind. Daar is in Roodeplaatdam gevind dat die spesie in groot getalle voorkom, saam met die voorkoms van proporsioneel heelwat groter volumes anaerobiese water as in Hartbeespoortdam.

(c) Keratella tropica Apstein.

Hierdie spesie is slegs gedurende Desember 1981 aangetref, en net in die twee riviermondingstasies (Stasie 3 en 4).

Die hoogste maksimum konsentrasie van K. tropica ($1\,132\text{ m}^{-3}$) is by Stasie 4 gevind, asook die hoogste jaarlikse gemiddeld (47 m^{-3}) (Fig. 4.5.6).

Wat verantwoordelik was vir die verskyning van die spesie, nadat dit vir die volle twee studiejare nie aangetref is nie, kan nie verklaar word nie. Die voorkoms was ongelukkig so kort dat weinige afleidings gemaak kan word.

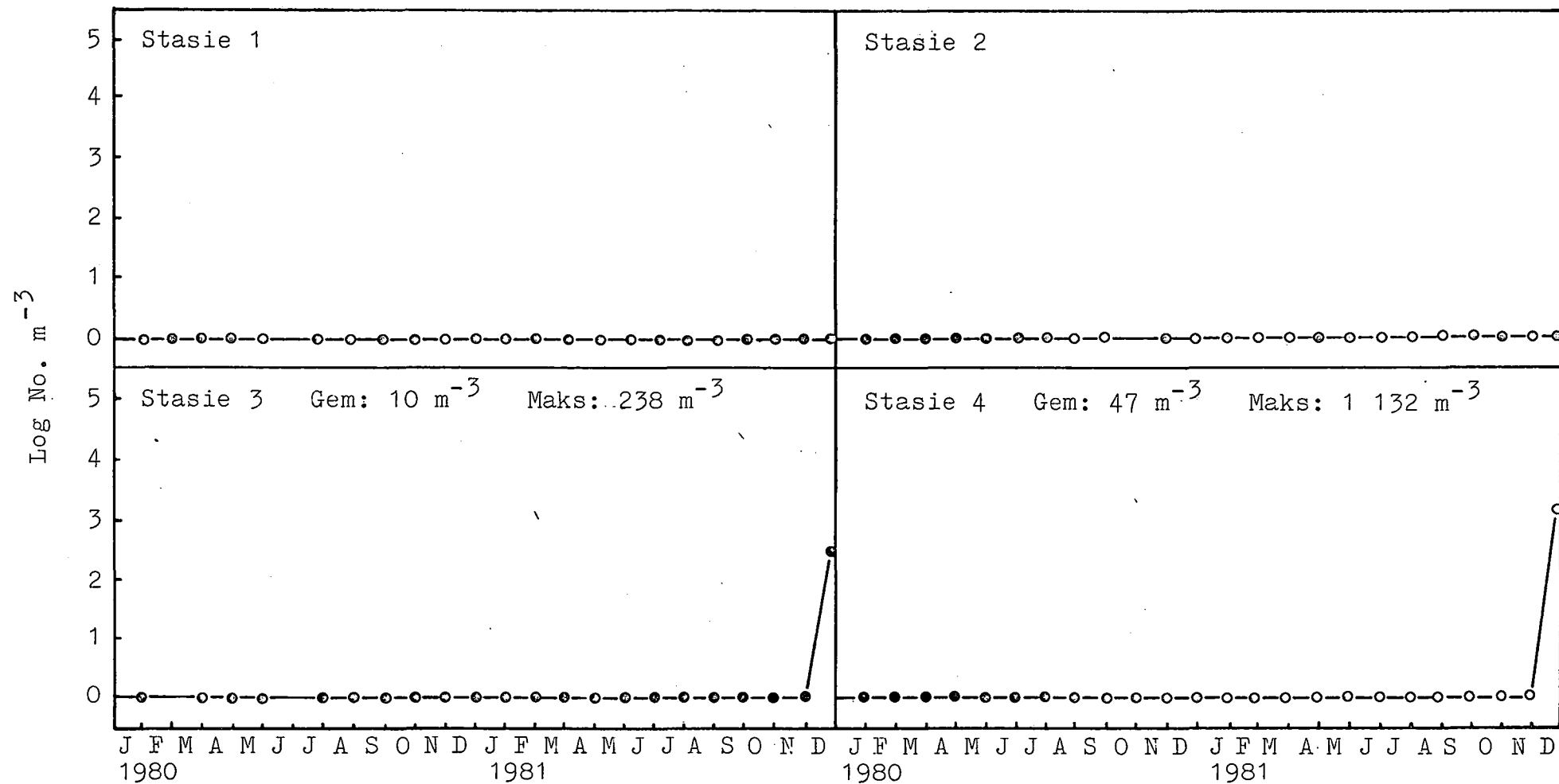


Fig. 4.5.6 Die seisonale variasie van Keratella tropica by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Familie: Trichocercidae

(d) Trichocerca chattoni Beauchamp.

Volgens Hutchinson (1967) kan die spesie geassosieer word met somer blou-groen alg opbloeie, en word dit hoofsaaklik in produktiewe watersisteme en mere van gematigde klimaatstreke aangetref.

Die spesie is alleenlik in die Edendalespruit (Stasie 4) en die dam self (Stasie 1) aangetref (Fig. 4.5.7). Dit is aangetref tydens 'n blou-groen alg opbloeie in November 1981. By albei stasies was daar ook 'n voorkoms in die laat somer van 1980. Verder was die spesie geheel en al afwesig.

Die hoogste getalle is by Stasie 1 gevind (Fig. 4.5.7). Die maksimum konsentrasie was 200 m^{-3} gedurende Februarie 1980 by Stasie 1. Die hoogste jaarlikse gemiddelde konsentrasie is ook by Stasie 1 gevind.

Familie: Asplanchnidae

(e) Asplanchna brightwelli Gosse

In dié genus is die aanpassing tot pelagiese bestaan hoogs ontwikkel. Dit is 'n predatoriese spesie wat deeltjies tussen 50 en 250 μm kan eet, en dit sluit

die meeste rotifer spesies in. Dit is 'n bekende predator van Keratella spp. (Ruttner-Kolisko, 1974), asook Brachionus calyciflorus (Hutchinson 1967).

A. brightwelli is 'n kosmopolitiese spesie met 'n kortstondige lewensduur. Wanneer dit verskyn, is dit in groot getalle (Hutchinson, 1967). Uit die resultate blyk dit dat A. brightwelli 'n laat winter-lente spesie is. Dit is in die grootste getalle gedurende Julie tot September aangetref (Fig. 4.5.8). Die pieke in 1980 was nie so duidelik afgebaken as in 1981 nie, maar die seisonale siklus kan duidelik onderskei word. Die spesie is ook soms in die somer aangetref, soos die geval by Stasies 2, 3 en 4.

Daar is gevind dat die meeste ander rotifer spesies afwesig was by die tye van voorkoms van A. brightwelli, behalwe Brachionus, Keratella en Hexarthra (Fig. 4.5.4, 4.5.5 en 4.5.10).

By Stasie 1 is die grootste gemiddelde konsentrasie ($5\,253\text{ m}^{-3}$) van A. brightwelli aangetref asook die grootste maksimum van konsentrasie ($114\,030\text{ m}^{-3}$) gedurende Augustus 1981 (Fig. 4.5.8).

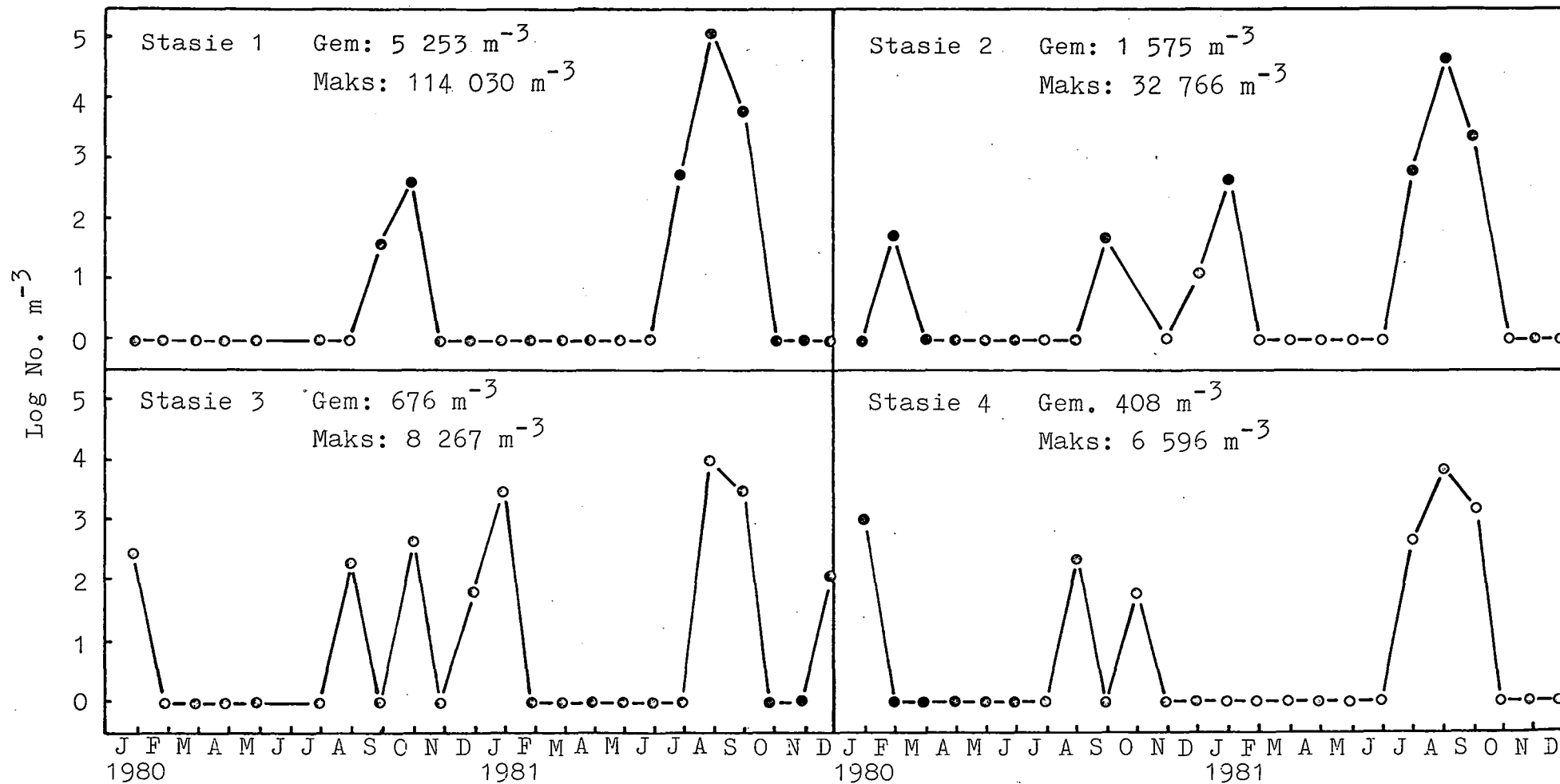


Fig. 4.5.8 Die seisonale variasie van Asplanchna brightwelli getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Familie: Testudinellidae

(f) Filinia spp.

Daar is twee Filinia spp. in Roodeplaatdam aangetref, naamlik Filinia pejleri Hutchinson en Filinia (Tetramastix) opoliensis Zacharias.

F. pejleri is 'n termofiliese spesie wat in warm gematigde en subtropiese streke voorkom (Hutchinson, 1967) en F. (T.)opoliensis is 'n warmwater tropikopolitiese spesie (Hutchinson, 1967).

Die twee spesies word verder onder die genusnaam bespreek. Die twee spesies is hoofsaaklik in die somermaande aangetref, alhoewel daar by al vier stasies 'n verskyning van die spesies gedurende die wintermaande van 1981 was. (Fig. 4.5.9). Die resultate stem in 'n mate ooreen met wat Seaman (1977) by F. pejleri gekry het, waar die spesie in die hoofkom van die dam ook in die winter voorgekom het.

Die hoogste gemiddelde konsentrasie (147 m^{-3}) is by Stasie 1 aangetref, asook die grootste maksimum konsentrasie ($2\,301 \text{ m}^{-3}$) wat in Junie 1981 gevind is (Fig. 4.5.9).

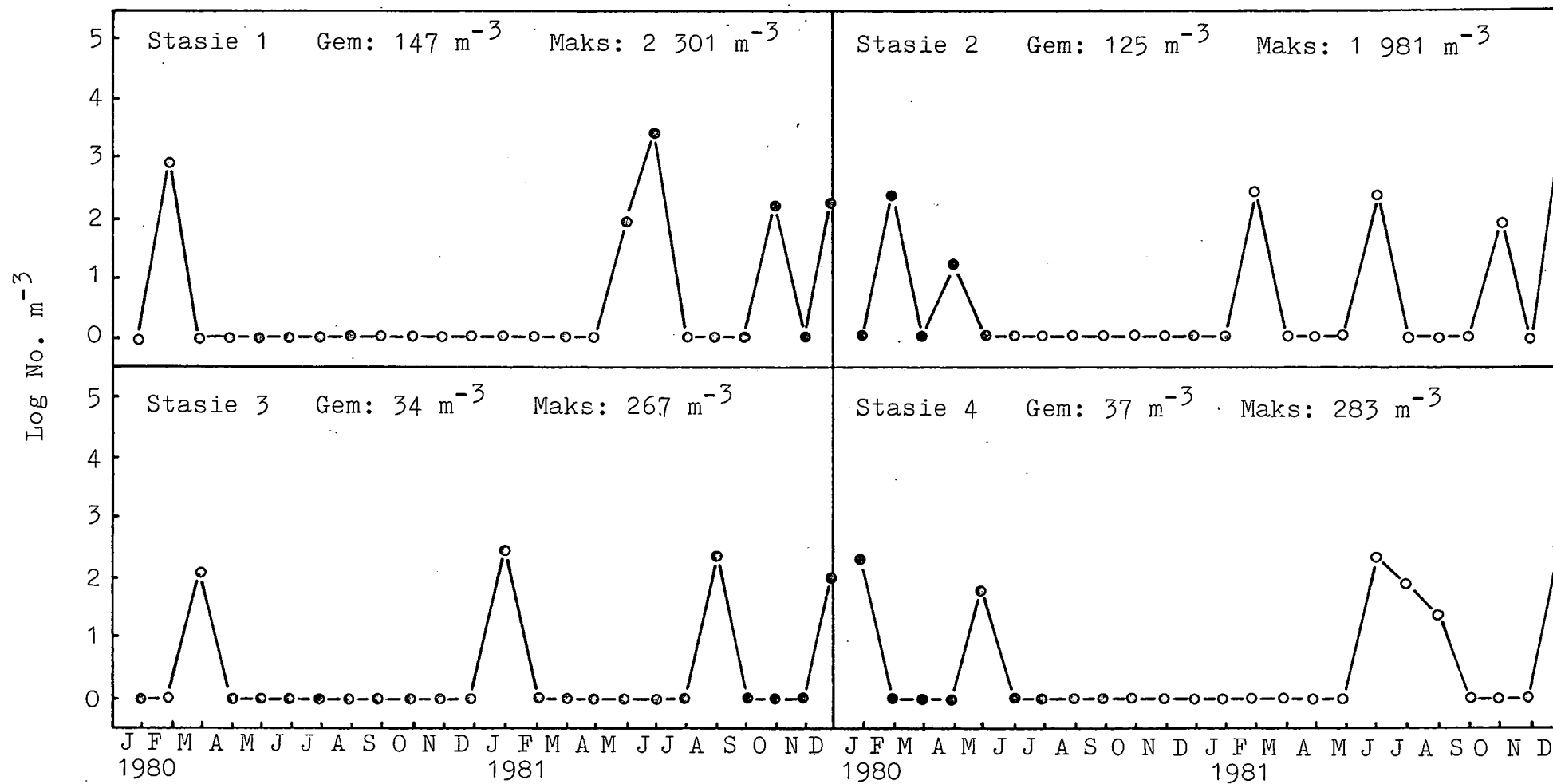


Fig. 4.5.9 Die seisonale variasie van Filinia spp. getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Familie: Hexarthridae

(g) Hexarthra mira Hudson

Volgens Ruttner-Kolisko (1974) word Hexarthra in vars of effens sout water aangetref. Die spesie is ook termofilies en word dus in die somerplankton gevind.

By Stasie 3 is hoë getalle (tot $7\,262\text{ m}^{-3}$) Hexarthra in die lente-somer tydperk van 1981 aangetref (Fig. 4.5.10). By Stasie 2 was daar gedurende Januarie tot April 1980, hoë waardes van Hexarthra. Die getalle was hoër as by Stasies 3 en 4. (Fig. 4.5.10). Daar is egter geen Hexarthra individue deur die lente-somer van 1980 aangetref nie. Seaman (1977) het in Hartbeespoortdam gevind dat die hoogste waardes van Hexarthra saamval met die Microcystis opbloeie, maar dit is nie die geval in Roodeplaatdam nie.

Die grootste gemiddelde konsentrasie (405 m^{-3}) en ook die hoogste maksimum (7262 m^{-3}) is by Stasie 3 aangetref (Fig. 4.5.10).

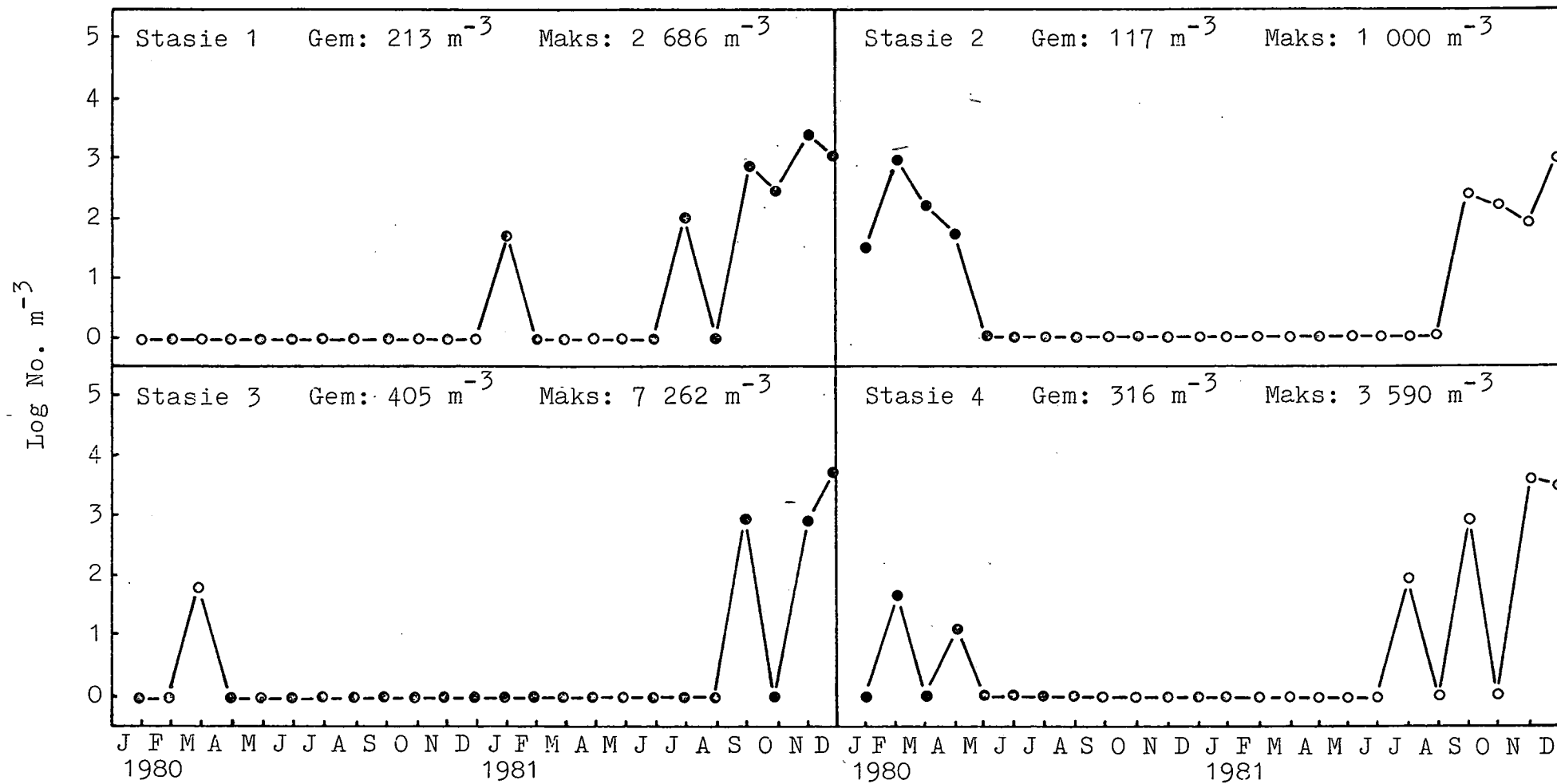


Fig. 4.5.10 Die seisonale variasie van Hexarthra mira getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Filum : Arthropoda
 Klas : Crustacea
 Suborde : Cladocera

Dié groep dra by verre die meeste by tot die staande oes van die soöplankton herbivore, al word die selektiwiteit van die monsternemingsnet in ag geneem (sien bespreking onder Materiaal en Metodes). Daar kan verwag word dat hul verantwoordelik sal wees vir 'n groot deel van die totale assimilasië van fitoplankton, bakterieë en detritus. Cladocera is kosmopolities en word meer dikwels in die littorale sone as in die limnetiese sone aangetref. (Rayner, 1981).

Familie: Sididae

Die Sididae is primitiewe filtervoeders en die oorgrote meerderheid van hulle is-nie planktonies nie (Hutchinson, 1967).

(h) Diaphanosoma excisum Sars

Hutchinson (1967) is van mening dat hierdie genus hoër temperature verkies, en hy stel voor dat hulle by hoër temperature in staat sal wees om vinniger te reproduseer en toe te neem in getalle, as die meeste ander spesies.

Volgens Nauwerck (1963) verbruik D. brachyurum in Erkenmeer, nanoplankton, bakterieë en detritus as voedsel.

Soos Seaman (1977) in Hartbeespoortdam en Rayner (1981) in Midmardam gevind het, was die getalle van D. excisum in Roodeplaatdam ook die hoogste in die twee rivierstasies (3 en 4).

Die spesie het van die somer tot vroeë winter in getalle afgeneem (Fig. 4.5.11). Dit stem ooreen met Hutchinson (1967) se mening dat die spesie hoër temperature verkies. In 1980 was die seisonale variasie nie so duidelik soos in 1981 nie, en tog is die spesie van Januarie tot Mei aangetref in beide 1980 en 1981. Hierdie resultate stem grootliks ooreen, met die wat Seaman (1977) in Hartbeespoortdam gekry het.

Die voedselbron blyk allochtone organiese materiaal te wees, wat deur die groot waterinvloë ingebring word. Die vermoë om voordeel te trek uit die skielike nuwe voedselbron, deur vinnige populasie toename, in die warmste tyd van die jaar, wanneer geen ander Cladocera volop is nie, het besondere betekenis (Seaman, 1977). Dit blyk dat die allochtone voedsel vinnig uitgeput word en die spesie verdwyn uit die sisteem as gevolg van 'n tekort aan die nodige voedselkonsentrasies, wat so 'n swak filtreerder nodig het (Hutchinson, 1967).

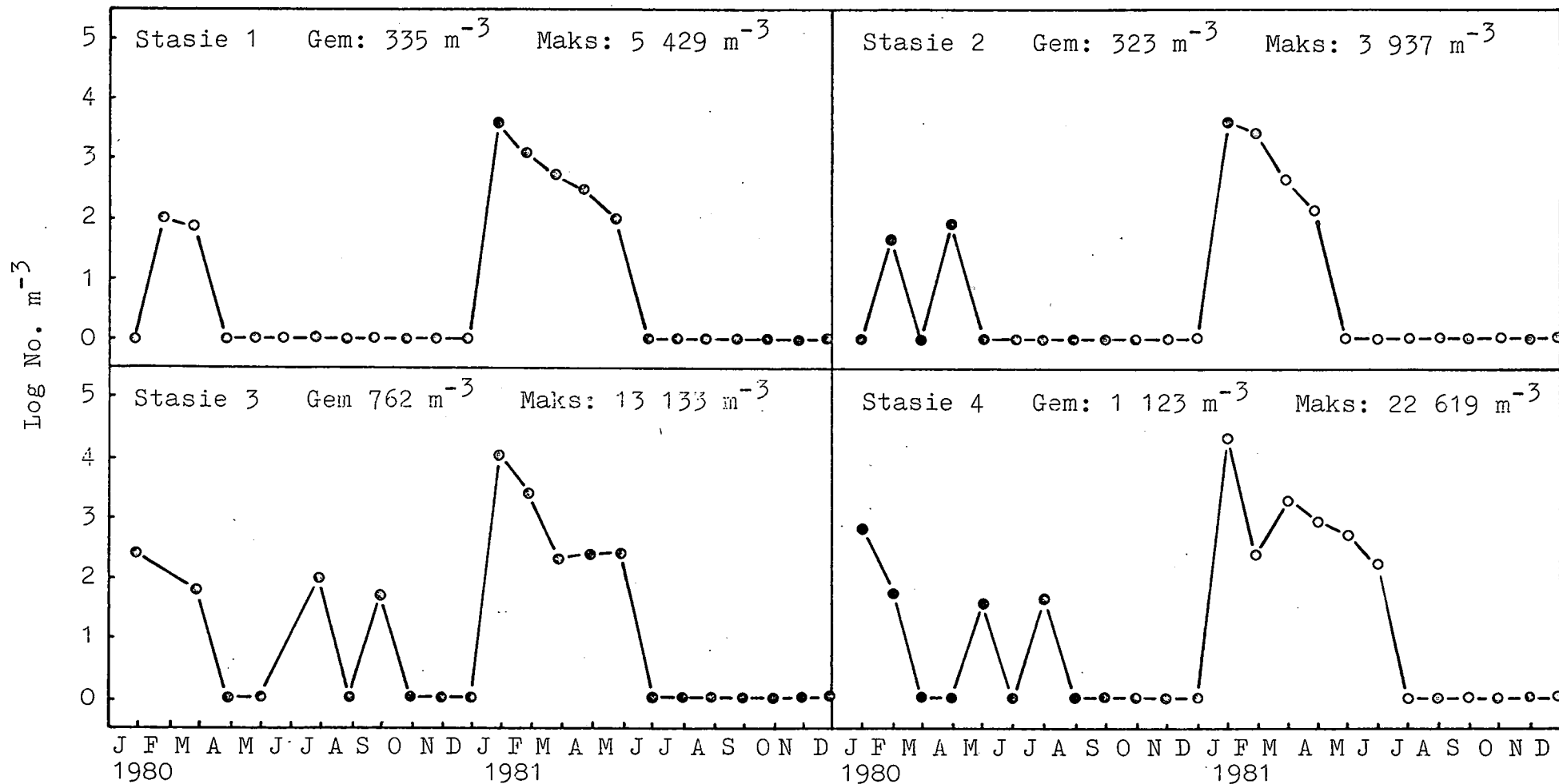


Fig. 4.5.11 Die seisonale variasie van Diaphanosoma excisum getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

By Stasie 4 is die grootste gemiddelde konsentrasie (1123 m^{-3}) aangetref en die grootste maksimum konsentrasie ($22\,619 \text{ m}^{-3}$) is gedurende Januarie 1981 by Stasie 4 gevind. (Fig. 4.5.11).

Familie: Chydoridae

Die Chydoridae is gewoonlik bodem bewoners, wat veral in die littorale sone aangetref word (Hutchinson, 1967). Die enigste chydorid wat in die limnetiese sone aangetref word in merkbare getalle is Chydorus sphaericus (Brooks, 1959), alhoewel ander ook voorkom.

(1) Chydorid sp.

In Roodeplaatdam is dié spesie in die plankton aangetref, en wel tot 'n maksimum van $1\,045 \text{ m}^{-3}$ by Stasie 1 gedurende Augustus 1981. Die grootste gemiddelde konsentrasie (81 m^{-3}) is ook by Stasie 1 gevind (Fig. 4.5.12). Daar kan nie 'n definitiewe seisonale siklus waargeneem word nie, alhoewel dit lyk asof die spesie in die lente en somer meer volop was. Daar is egter ook by Stasies 3 en 4 gevind dat die spesie in die kouer tye van die jaar voorkom (Fig. 4.5.12).

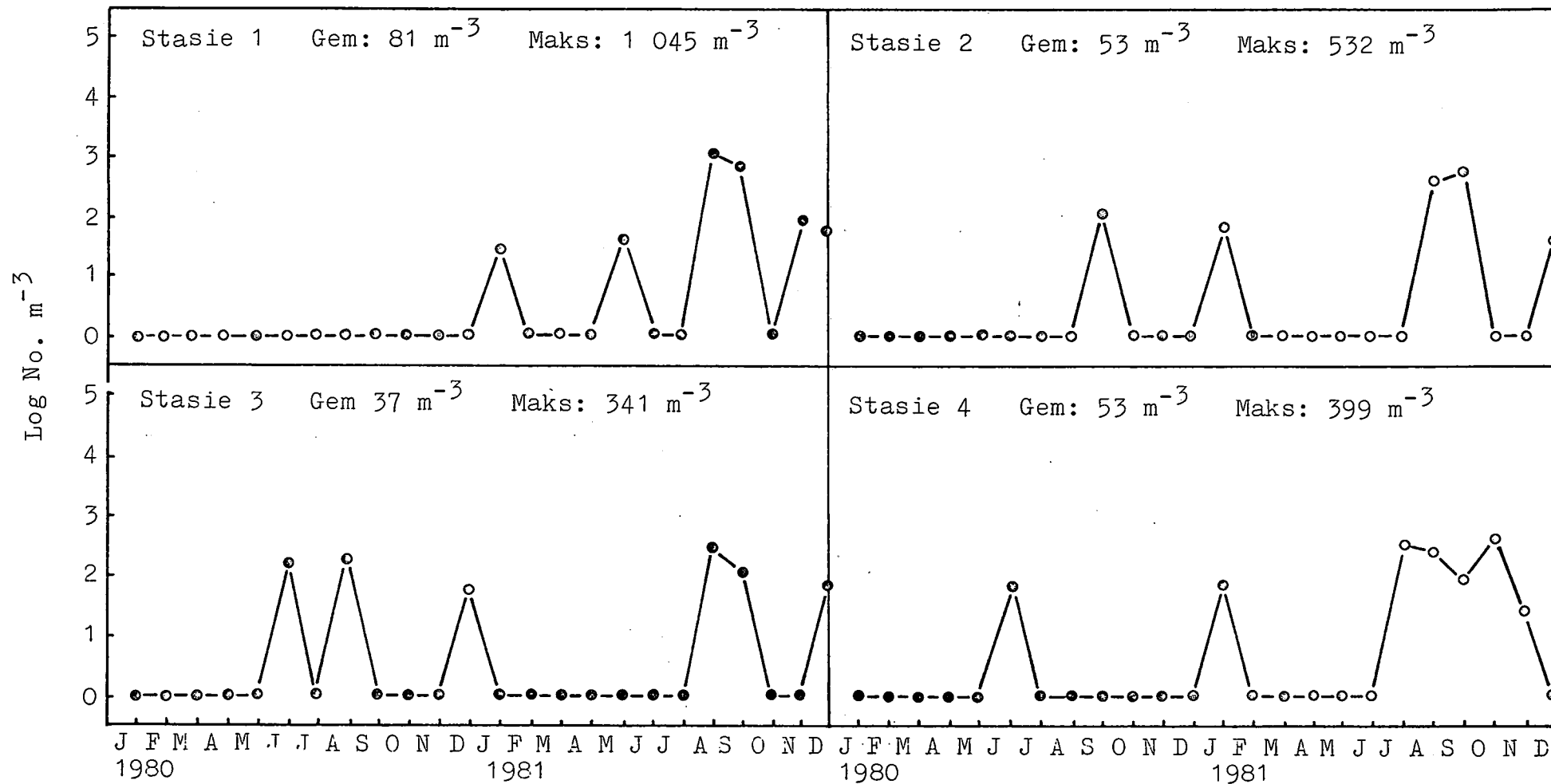


Fig. 4.5.12 Die seisonale variasie van die Chydorid sp. getalle by die vier Stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Familie: Daphniidae

Die Daphniidae vorm die grootste gedeelte van die staande oes van soöplankton in Roodeplaatdam, soos sy getalle in Figuur 4.5.13 aandui.

(j) Daphnia spp

Onder die genus Daphnia, is daar drie spesies aangetref: D. pulex De Geer, D. longispina O.F. Muller en D. magna Straus, wat in baie klein getalle aangetref is. Die ander twee is moeilik onderskeibaar in roetine monsters. Nietemin was dit duidelik dat die voorkomspatrone sterk ooreenstem. Die Daphnia spp. word as 'n groep behandel.

Die genus was teenwoordig dwarsdeur die 2 studiejare, behalwe by Stasie 1 gedurende Februarie 1980 en by Stasie 2 gedurende Desember 1980 (Fig. 4.5.13). Daar is 'n hoë winter tot vroeë somer periode, afwissellend met lae getalle in die laat somer tot vroeë winter periode. By al vier stasies was daar 'n soortgelyke voorkoms patroon.

Daar is gevind dat die Daphnia getalle op sy laagste was wanneer groot hoeveelhede Microcystis en Melosira in die dam aanwesig was (Figg. 4.3.3 en 4.3.4), alhoewel dit lyk asof die Microcystis geen

invloed het nie, want in Junie 1980 (Stasie 1) is gevind dat Microcystis die grootste persentasie van die alg gevorm het, terwyl 'n toename in Daphnia getalle waargeneem is. Stross (1973) het ook geen korrelasie tussen die blou-groen alg opbloei en die verdwyning van herbivore Cladocera gevind nie.

Schindler (1971) het gevind dat van elf algspesies, word Cryptomonas die effektiefste deur D. longispina geassimileer. Stross (1973) en De Bernardi, Guissani en Pedretti (1981) het egter gevind dat die blou-groen alge wel beskikbaar is vir die filtervoeders, indien die kolonies nie te groot (>5 selle) is nie. Microcystis kan wel deur die filtervoeders, onder andere Daphnia, geassimileer word, maar aangesien die kolonies gewoonlik groter as 5 selle is, kan dit nie deur die herbivore hanteer word nie. Stangenberg (1968) het ook gevind dat indien die blou-violet pigment nog nie deur Microcystis aeruginosa vrygestel is nie, dit geen toksiese effek op D. longispina het nie. Nietemin het sy in 1968 gevind dat Microcystis wel toksies is vir D. longispina na verkoeling en ontdooiing van die Microcystis.

Crowley (1973) het 'n chemiese bestanddeel in gefiltreerde water van Wintergreenmeer,

wat Anabaena en Microcystis bevat het, gevind. Dit het die inhibisie van die filtrasiesnelheid by D. pulex veroorsaak. Dit kan bydra tot verlaagde algenutting, ook moontlik in Roodeplaatdam, waar die twee algspesies saam aangetref is.

Die invloed van predasie op die Daphnia spp. kan nie bepaal word nie. Predators wat moontlik 'n rol speel is Thermocyclops, Chaoborus en vis. Chaoborus se invloed het nie geblyk uit die korrelasies tussen die verskillende soöplankton spp. (Fig. 4.5.20) nie, maar daar is wel afnames in die Daphnia getalle waargeneem tydens die aanwesigheid van Chaoborus. Geen betroubare aannames kan oor die invloed van vispredasie gemaak word nie, aangesien geen studie op hierdie aspek van visbiologie in Roodeplaatdam gedoen is nie. Die invloed van Thermocyclops op hierdie Daphnia spp. is seker minimaal, aangesien die Daphnia spp. te groot is om as prooi te dien (Zaret, 1978).

Die grootste gemiddelde konsentrasie ($24\,690\text{ m}^{-3}$) is by Stasie 3 aangetref, waar die maksimum konsentrasie ($116\,761\text{ m}^{-3}$) gedurende Julie 1981 aangetref is (Fig. 4.5.13).

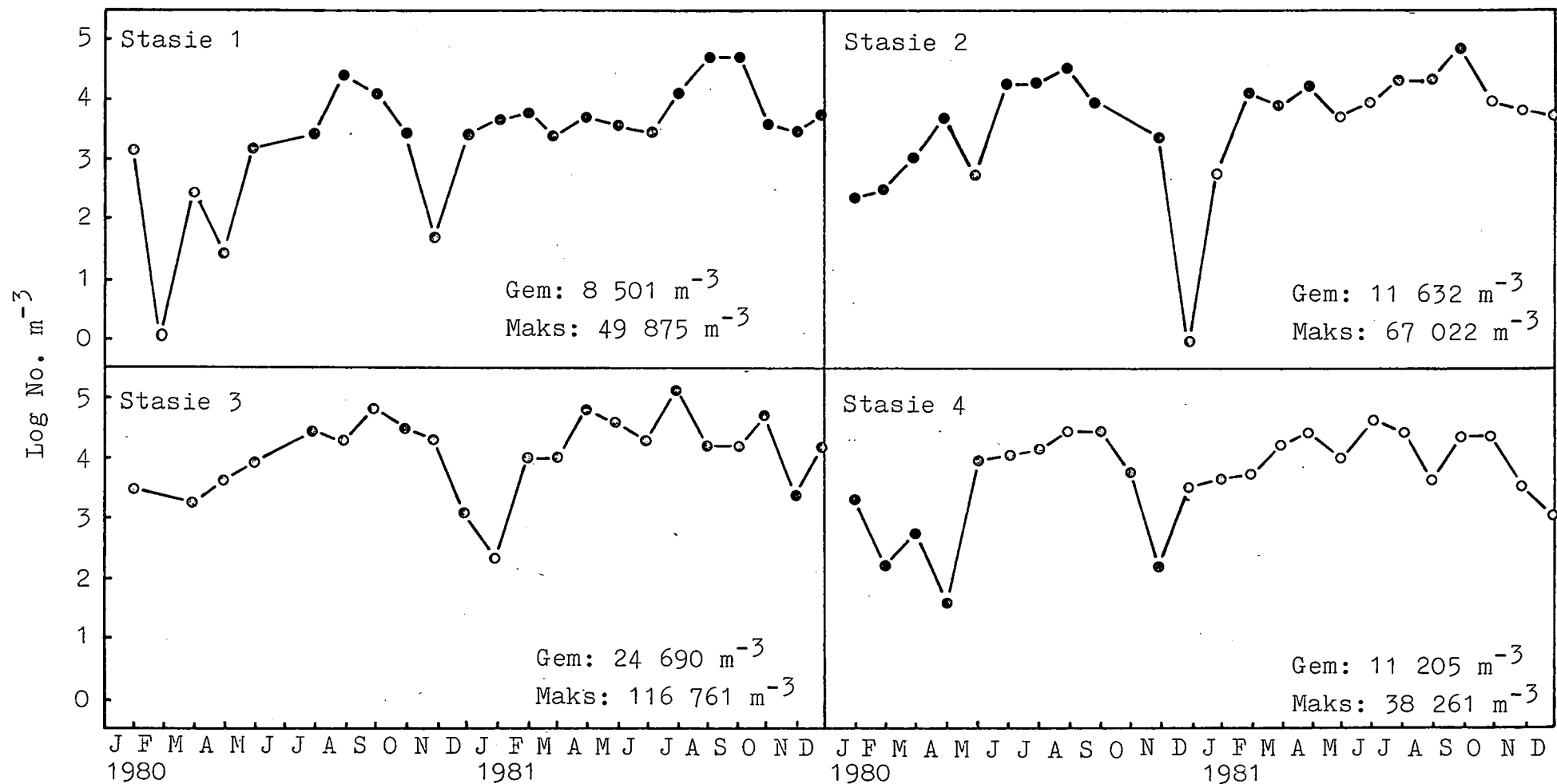


Fig. 4.5.13 Die seisonale variasie van Daphnia spp. getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

(k) Ceriodaphnia reticulata Jurine

Volgens Hutchinson (1967) is die Ceriodaphnia spesies poel-bewoners (engelse term: "pond-dwellers"). Gophen (1976) het gevind dat die hoogste getalle van C. reticulata voorkom by temperature van 21- 22°C. Twee periodes van hoë getalle is in Roodeplaatdam aangetref. Een is in die somer (Januarie tot April) en weer in die lente (September en Oktober). In die somer varieer die temperatuur by Stasie 1 van 17°C tot 26°C in die boonste 5 m van die waterkolom, en in September van 14°C tot 20°C. Die hoogste konsentrasies is dus gevind by 'n temperatuur wat ongeveer ooreenstem met die van Gophen (1976) waar hy die maksimum konsentrasie C. reticulata in Kinneretmeer gekry het.

Gophen, Cavari en Berman (1974) het gevind dat C. reticulata verkieslik op bakterieë leef. Aangesien C. reticulata ook aansienlik kleiner is as die Daphnia spp., word verwag dat die maksimum grootte van hul voedseldeeltjies aansienlik kleiner sal wees as die van die Daphnia spp. O'Brien en De Noyelles (1974) het gevind dat die digtheid van C. reticulata getalle ooreenstem met dié van die deel van die fitoplankton wat as eetbaar beskou word, op die basis van grootte (na aanleiding van die formule van Burns, 1968, $<30 \mu\text{m}$ deursnit).

Die spesie het gedurende November en Desember uit die monsters verdwyn (Fig. 4.5.14) en dit was wanneer Melosira en Microcystis die dominante algspesies in die dam was. Dit is moontlik dat die toksiese effek van verrottende Microcystis, soos beskryf deur Stangenberg (1968) op D. longispina, moontlik Ceriodaphnia kan doodmaak, in areas waar die alge verrottende skuimlae vorm. Die getalle was ook laer in vroeg tot middelwinter in beide jare by al vier stasies, in teenstelling met die bevindings van Seaman (1977) op Hartbeespoortdam.

By die seisonale variasie is gevind dat Stasies 2 en 3 van die wesarm, baie ooreengestem het en Stasies 1 en 4 van die oosarm. Daar was verdwynings van die spesie by Stasies 2 en 3, wat moontlik veroorsaak kon wees deur verplasing van die populasies oor die damwal as gevolg van groot invloei (Fig. 4.1.2) in die Pienaarsrivier en Hartbeesspruit. C. reticulata is die spesie wat die tweede volopste is van die Cladocera soöplankton.

Die effek van predasie op Ceriodaphnia is moeilik om te bepaal, in die lig van die tekort aan kennis oor die vispredasie intensiteit in Roodeplaatdam. Daar kan aanvaar word dat die predasie effek op Ceriodaphnia laer sal wees as op Daphnia,

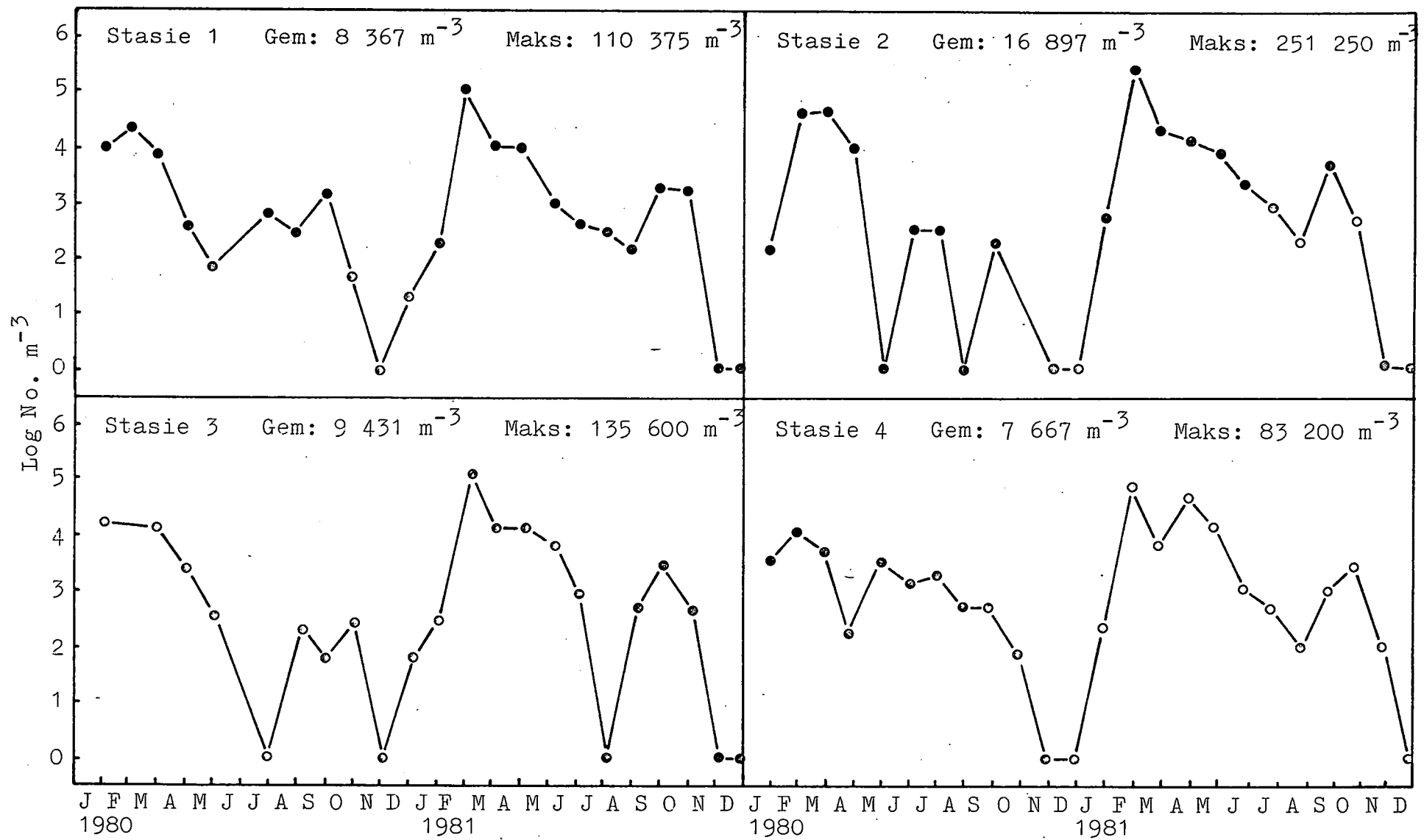


Fig. 4.5.14 Die variasie van Ceriodaphnia reticulata by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

waar laasgenoemde teenwoordig was. Dit sal deels die resultaat wees van die groot getalle Daphnia asook die groter grootte van Daphnia individue (Seaman (1977)). Die verdwyning van die spesie uit die monsters gedurende November en Desember val ook saam met die aanwesigheid van Chaoborus (Fig. 4.5.19). Die moontlikheid dat Chaoborus 'n rol speel in die verdwyning van Ceriodaphnia is dus baie goed.

Die hoogste gemiddelde konsentrasie ($16\ 897\ m^{-3}$) is by Stasie 2 gevind, waar die hoogste maksimum konsentrasie ($251\ 250\ m^{-3}$) gedurende Februarie 1981 aangetref is.

Familie: Bosminidae

(1) Bosmina longirostris Muller

B. longirostris is kenmerkend van waters wat meer eutroof word, deurdat hul die littorale sone verlaat en meer in die pelagiese sone aangetref word (Hutchinson, 1967). B. longirostris het eers in 1981 sy verskyning in Roodeplaatdam gemaak.

Seaman (1977) meen dat die voorkoms van B. longirostris in die pelagiese sone moontlik toegeskryf kan word aan die teenwoordigheid van gesuspendeerde deeltjies in die pelagiese sone, tydens eutrofe toestande, waaraan Bosmina hul

moontlik kan vasheg. Dit kan egter ook wees dat die migrasie, in die pelagiese sone in, as gevolg van voedselbeskikbaarheid kan wees.

Die seisonale voorkoms van B. longirostris in Roo-de-plaatdam (Fig. 4.5.15) stem grootliks ooreen met wat Seaman (1977) in Hartbeespoortdam gevind het. By al vier die stasies het die spesie van Junie tot Oktober voorgekom. Die seisonale verspreiding het ooreengestem met wat Nilssen et al. (1980) in twee oligotrofe mere gevind het ten opsigte van twee morfologies verwante spesies van B. longirostris Leydig (1860).

Volgens Crisman et al. (1981) het Monakov en Sorokin (1972) gevind dat Bosmina bakterieë as voedselbron gebruik en dat die assimilasie tempos hoog is. Gophen et al. (1974) het gevind dat bakterieë bo alge verkies word. Crisman et al. (1981) het tot die gevolgtrekking gekom dat Cladocera nie sulke effektiewe assimilators van bakterieë is soos die Protozoa en die Rotifera nie, maar dat hulle eerder bydrae tot die toename in die belangrikste voedsel (bakterieë) van klein rotifere en gesilieërde protozoe. Die Cladocera dra by tot die toename in die bakterieë deur die vinnige sirkulering van voedingstowwe en beskikbaarstelling hiervan aan bakterieë, deur ekskresie.

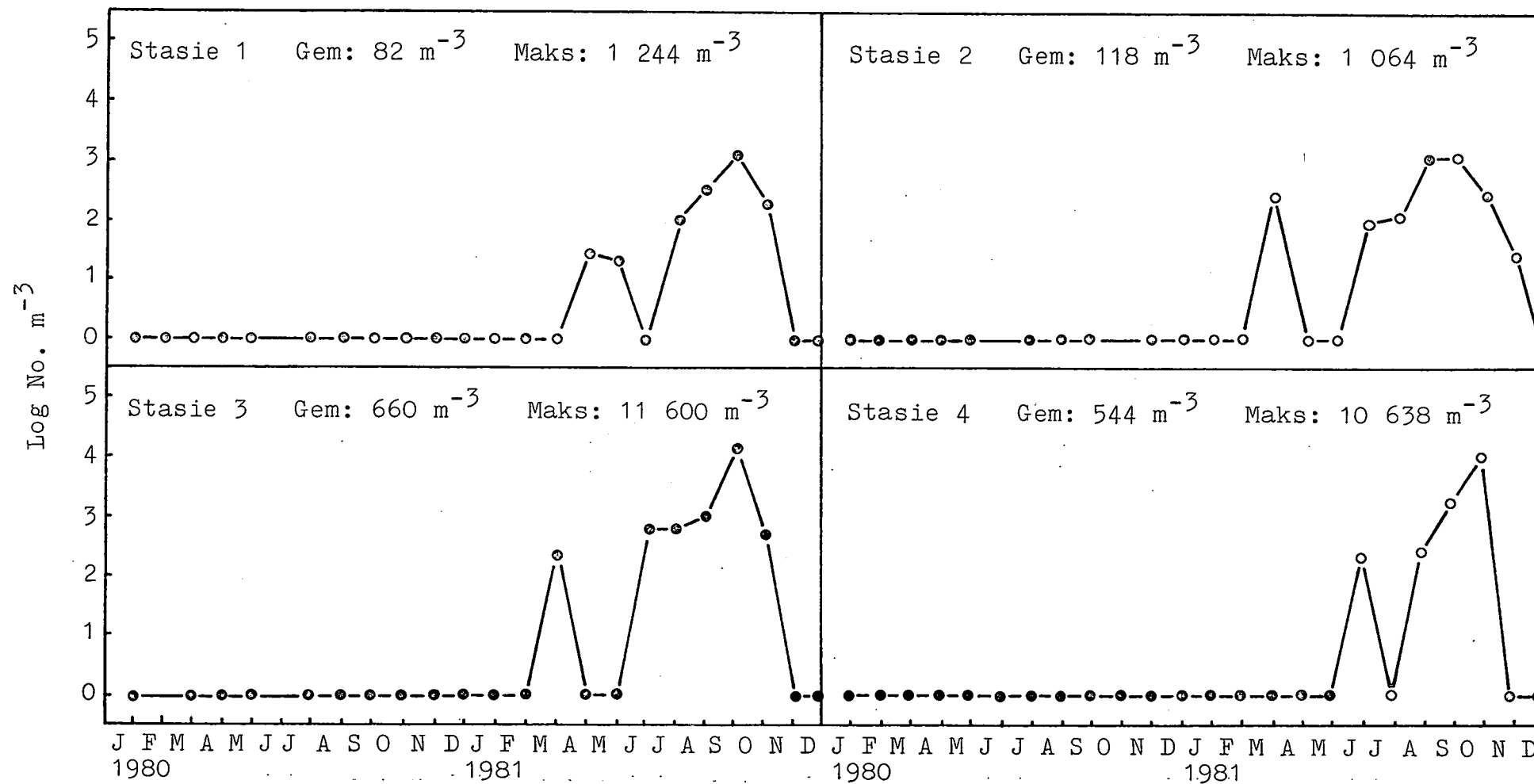


Fig. 4.5.15. Die seisonale variasie van Bosmina longirostris by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Die grootste gemiddelde konsentrasie (660 m^{-3}) is by Stasie 3 aangetref, terwyl die laagste getalle (118 m^{-3}) by Stasie 2 gevind is (Fig. 4.5.15). In teenstelling met wat Seaman (1977) gevind het, is baie laer getalle aangetref by die dieper stasies (1 en 2) as by die vlakste stasie (3). Hier is die grootste maksimum konsentrasie ($11\,600 \text{ m}^{-3}$) in September 1981 aangetref.

Familie: Moinidae

(m) Moina dubia Richard

Die meeste spesies van die genus Moina is heleoplanktonies en kom gewoonlik in klein, tydelike vywers voor (Rayner, 1981). Seaman (1977) meen dat dieselfde faktore wat D. excisum bevoordeel ook vir Moina tot voordeel is, naamlik hoë temperature en 'n oorvloed detritus. Hoë temperature sal vinnige reproduksie stimuleer en die oorvloed van detritus sal kompenseer vir die lae filtreertempo van Moina (Hutchinson, 1967).

Na aanleiding van die resultate van Murugan (1975) blyk dit dat Moina 'n hoë reproduksie tempo het, en vinnig voordeel kan trek uit 'n vinnige toename in voedsel.

M. dubia is 'n somerspesie wat gedurende Desember 1980 in die dam verskyn het.

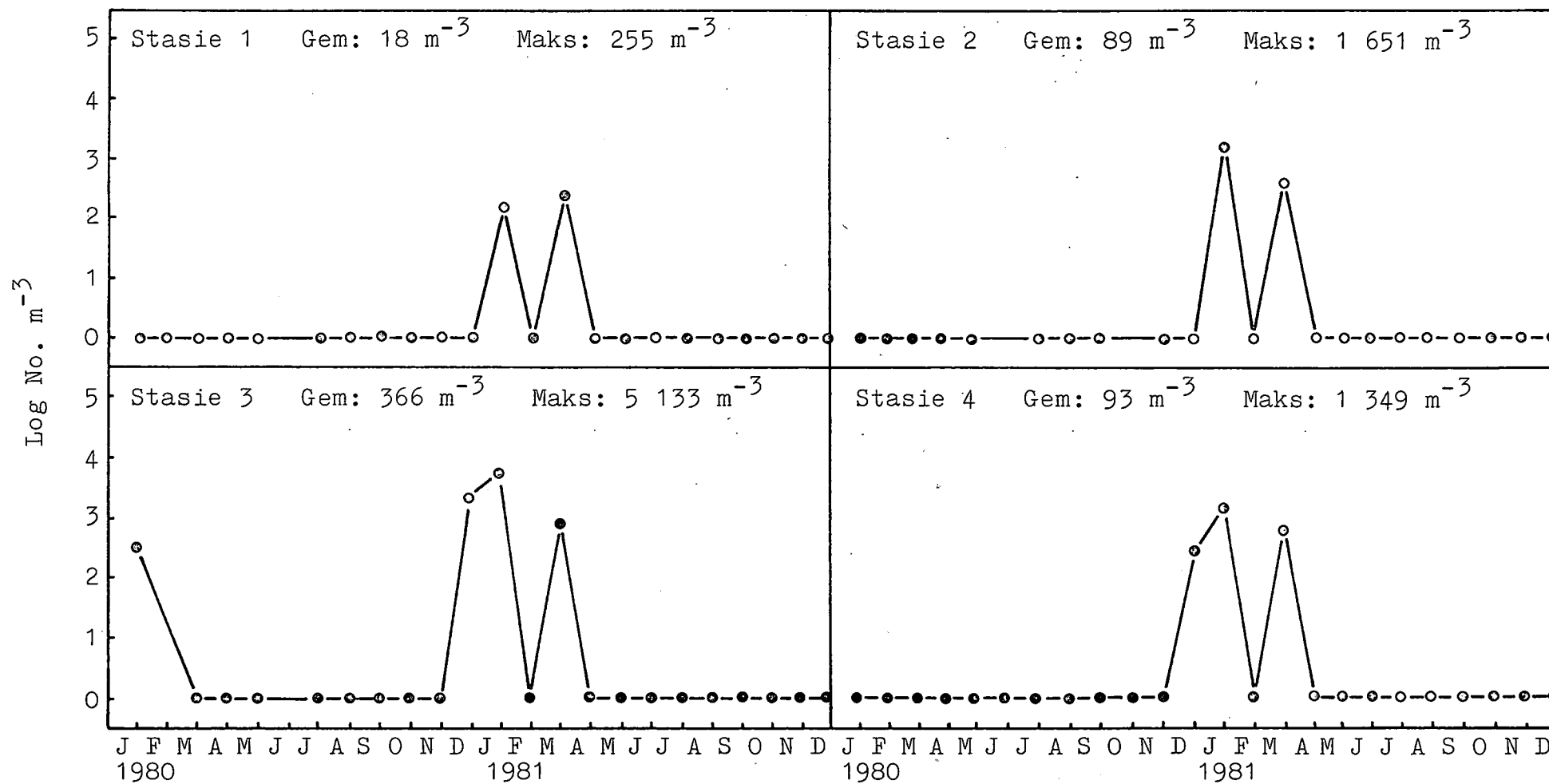


Fig. 4.5 16 Die seisonale variasie van Moina dubia by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Daar was by al die Stasies twee kort onderskeidende periodes van hoë konsentrasies, waarvan die eerste een die hoogste was by al die stasies, behalwe by Stasie 1 (Fig. 4.5.16). Daarna het die spesie verdwyn met 'n verdere kort periode van hoë getalle in Maart 1981. In April 1981 het die spesie heeltemal uit die sisteem verdwyn en is nie weer gedurende die studietydperk aangetref nie.

Die seisonale variasie van M. dubia het baie ooreengestem met die van D. excisum, behalwe dat die periode van voorkoms van M. dubia heelwat korter was as dié van D. excisum.

Die hoogste gemiddelde konsentrasie (366 m^{-3}) is by Stasie 3 aangetref, waar 'n maksimum konsentrasie ($5\,133 \text{ m}^{-3}$) in Januarie 1981 aangetref is. (Fig. 4.5.15).

Klas: Copepoda

Copepoda is soortgelyk in grootte met die Cladocera en dus is daar kompetisie wat die voedselvoorraad aanbetref. In Roodeplaatdam is hoofsaaklik een calonoid en een cyclopoid spesie aangetref.

Orde: Calanoida

(n) Thermodiaptomus syngenes Kiefer

Daar is min bekend oor hierdie spesie en dit is tot dusver net in Transvaal aangetref (Seaman, 1977). Die spesie is verteenwoordig in Hartbeespoortdam (Hutchinson, Pickford en Schuurman, 1932; Botha, 1968 en Seaman, 1977).

Die spesie is oor die algemeen volop in Roodeplaatdam, maar gedurende 1980 is gevind dat dit met tye uit die monsters verdwyn het (Fig. 4.5.17). Die grootste konsentrasies het voorgekom in die somer tot laat winter en stem in 'n mate ooreen met die voorkoms van D. excisum en M. dubia soos Seaman (1977) ook gevind het. Hier is ook gevind dat die grootste digthede in riverstasies (3 en 4), wat ook die vlakker stasies is, aangetref is.

Die grootste gemiddelde konsentrasie ($3\ 409\ m^{-3}$) is by Stasie 4 aangetref, waar 'n maksimum konsentrasie ($22\ 200\ m^{-3}$) in Februarie 1981 gevind is.

Orde: Cyclopoida

(o) Thermocyclops oblongatus Sars

Die Cyclopoida was die volopste van die Copepoda in Roodeplaatdam en daar is ook

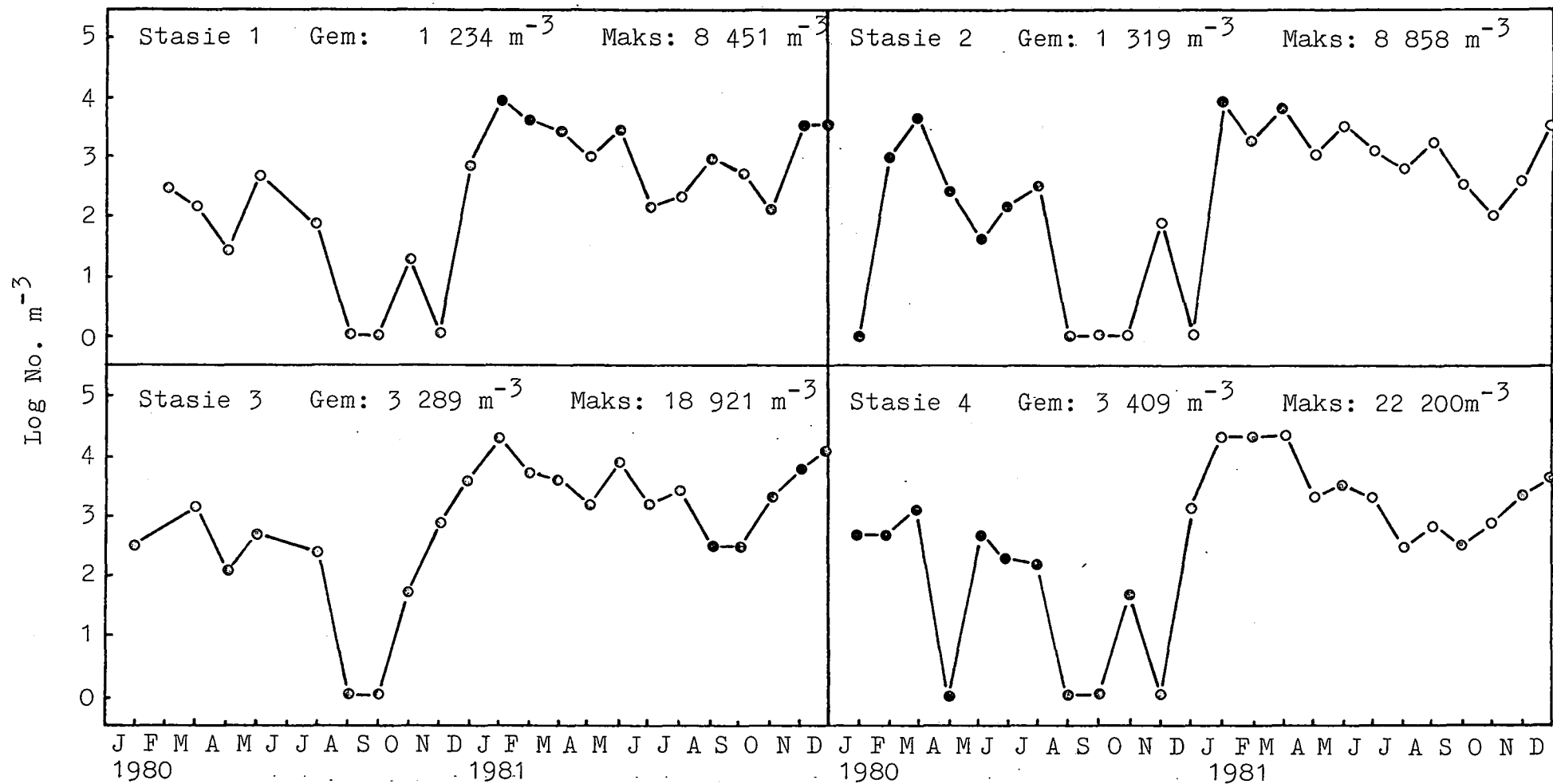


Fig. 4.5.17 Die seisonale variasie van *Thermodiaptomus syngenes* getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

produksie studies op die spesie gedoen, wat in Hoofstuk 4.5.4 bespreek word. Hierdie spesie is 'n partikelvoeder en rooforganisme. Daar word verwag dat die spesie op groter deeltjies as die filtervoeders kan voed. Burgis et al. (1973) rapporteer dat T. hyalina (Rehb.) in Georgemeer in Uganda Microcystis kan inneem en assimileer. Ook in Liambezi is gevind dat T. oblongatus in die teenwoordigheid van Microcystis aangetref word (Seaman, 1977), maar selfs al gebruik T. oblongatus Microcystis is dit hoogs onwaarskynlik dat dit al, of selfs die belangrikste, voedselbron is, aangesien die spesie nog steeds in groot getalle, in afwesigheid van Microcystis, aangetref is.

In die seisonale verspreiding (Fig. 4.5.18) was daar geen duidelike patroon in digtheid nie. Die hoogste getalle was in Oktober 1981 en daar kon 'n min of meer geleidelike toename, met afwykings, in konsentrasie dwarsdeur die studie waargeneem word. In teenstelling word daar 'n afname in soöplanktonbiomassa (Figg. 4.5.1 tot 4.5.3) waargeneem, gedurende 1981, waar die maksimum soöplanktonbiomassa aansienlik laer is as in 1980. Dit is egter moontlik dat die toename in Daphnia spp. vir die verhoging in biomassa verantwoordelik is.

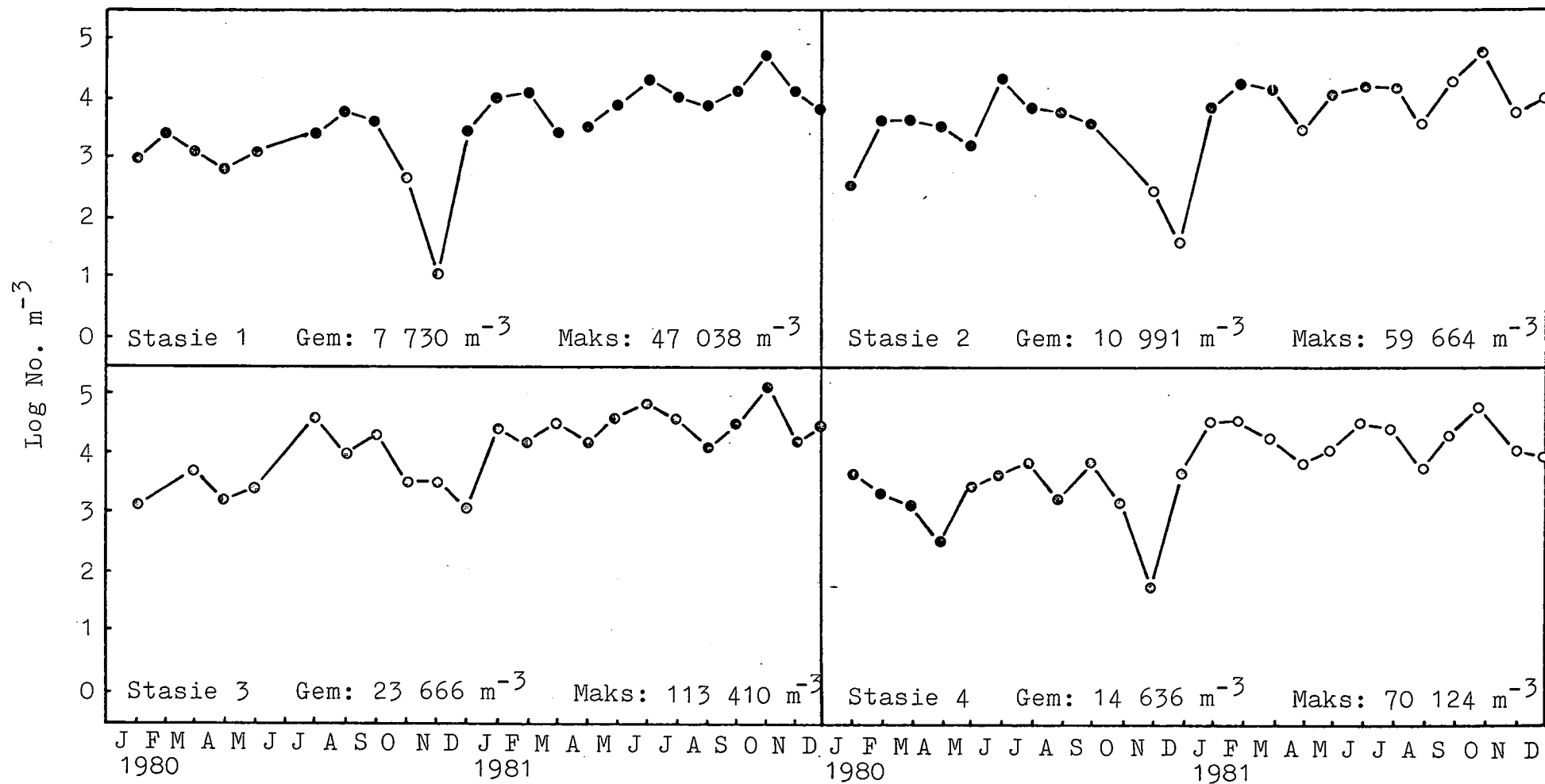


Fig. 4.5.18 Die seisonale variasie van Thermocyclops oblongatus getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

Klas : Insecta
 Orde : Diptera
 Familie : Chaoboridae

(p) Chaoborus sp.

Volgens Hutchinson (1967) dra die insekte baie min tot die plankton by. Die enigste verteenwoordigende limnoplanktoniese predator spesie is verskeie spesies van die genus Chaoborus. Die Chaoborus larwes is meroplanktonies en vorm deel van die bentos gemeenskap deur die dag en word snags in die waterkolom gevind, wanneer hulle opbeweeg na die limnetiese sone, om op die planktoniese krustasieë en rotifere te voed (Hutchinson, 1967).

Chimney, Winner en Seilkop (1981) het in Actonmeer gevind dat C. punctipennis hoofsaaklik op Brachionus caudatus en Trichocerca similis voed, en dat hierdie prooi soorte definitief geselekteer word. Die cyclopoid Cyclops vernalis word bo Diaptomus pallidus verkies, maar kan slegs deur die groter 3de en 4de instar larwes benut word. Pastorok (1980) het bepaal dat voedsel selektiwiteit omgekeerd eweredig is aan die verhongerings stadium van die prooi. Die prooi seleksie varieer ook met die voorkoms van die prooi en die seisoen.

Wanneer die larwe se spysverteringskanaal vol is, word daar selektief op Diaptomus gevoed, maar wanneer die larwe uitgehonger is, vorm Daphnia die grootste persentasie van die prooi, aangesien dit meer dikwels teëgekom word (Pastorok, 1980). Pastorok (1981) het met voedingseksperimente uit McDonaldmeer resultate gekry wat die hipotese, dat Chaoborus opportunisties op Daphnia voed, ondersteun. Swift en Fedorenko (1975) noem dat Chaoborus larwes Copepoda bo Cladocera verkies.

Hutchinson (1967) meen dat Chaoborus eerder 'n bentos bewoner is, en soos reeds genoem, hoofsaaklik snags na die limnetiese sone opbeweeg. Daar is geen bentos monsters geneem nie, en dit is nie bekend in hoe 'n mate die Choaborus populasies in die sediment aangetref word nie. Dit is moontlik dat as gevolg van die lang periodes van anaerobiese hipolimnia (Figg. 4.2.5 tot 4.2.8), die spesie nie in die bentos in beweeg nie, maar naby die vlak van die oksiklien gaan lê.

Chaoborus larwes is nooit in vergelykbare getalle met die van die ander soöplankton aangetref nie, as gevolg van hul hoë posisie in die trofiese piramide. Die hoogste gemiddelde konsentrasie (120 m^{-3}) en maksimum konsentrasie (628 m^{-3}) is by stasie 3 aangetref

(Fig. 4.5.19), wat moontlik toe te skryf is aan die vlakheid van die stasie. As gevolg hiervan is Chaoborus, wat naby die bodem was, ook gemonster.

Daar word 'n duidelike seisonale variasie (Fig. 4.5.19) van Chaoborus gevind. Gedurende die wintermaande was die takson geheel en al in monsters afwesig, terwyl dit van ongeveer September weer verskyn het. Dit is moontlik dat die spesie weer in die monsters verskyn aangesien 'n hipolimnion weer gevorm is (Figg. 4.2.5 tot 4.2.8) en die spesie moontlik weer hoër op in die waterkolom geïmmigreer het, of dat dit verskyn as gevolg van die spesie se broeiseisoene.

Tydens Chaoborus se voorkoms in die dam is gevind dat daar by tye afnames in getalle was. Dit kon moontlik die resultaat wees van sikliese ontpopping en wegvlieg van die volwasse vlieë, predasie deur vis, of moontlik kompetisie wat prooivangste aanbetref. Seaman (1977) en Lewis (1979) meen egter dat predasie deur visse op Chaoborus aansienlik afneem tussen die littorale en pelagiese sone, veral deur Chaoborus se vermoë om predasie te ontduik deur vertikale migrasie. Kompetisie is 'n onwaarskynlike rede, want die prooi spesies het ewe volop gebly deur die studietydperk. Sikliese ontpopping is meer waarskynlik die rede vir skielike

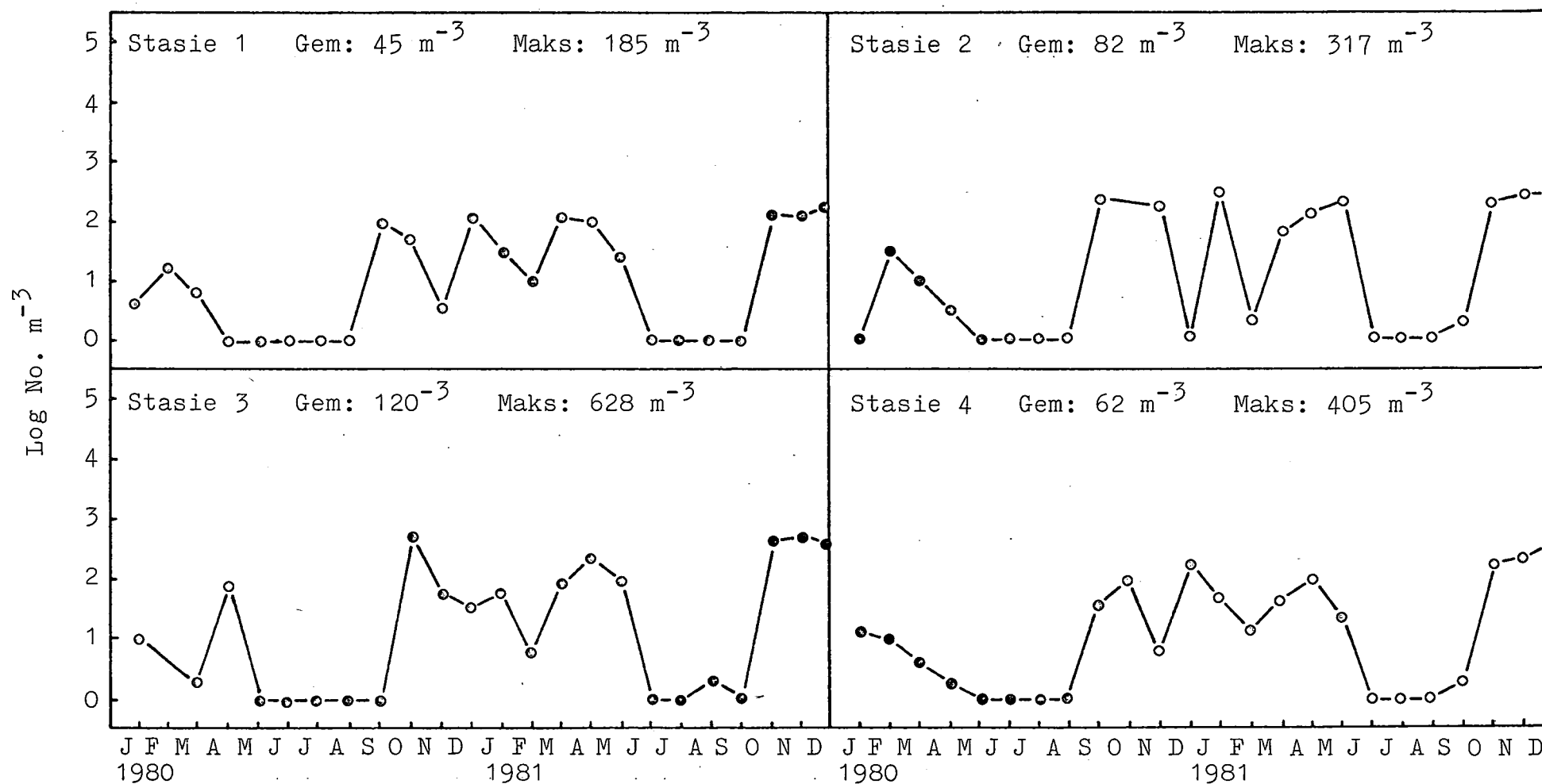


Fig. 4.5.19 Die seisonale variasie van Chaoborus spp. getalle by die vier stasies in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

groot veranderinge en is elders ook gerapporteer (Hutchinson, 1967 en Burgis et al., 1973).

4.5.3 Korrelasie in voorkoms

Daar is agt verskillende soöplanktongroepe (al vier stasies is gebruik) geïdentifiseer (Fig. 4.5.20) na vorming van 'n korrelasie-koeffisiëntmatriks en Groepgemiddelde Sortering (Lance en Williams, 1967).

Groep A bestaan slegs uit Trichocerca wat geen duidelike korrelasie met enige van die ander spesies toon nie. Daar word geen betekenisvolle ($p < 0,01$) korrelasies by al vier stasies tussen Trichocerca voorkoms en die van enige van die fitoplanktontaksons gevind nie (Figg. 4.5.21 tot 4.5.24). In Fig. 4.5.25 sien ons 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie ($P < 0,01$) tussen Trichocerca voorkoms en pH en elektriese konduktiwiteit by Stasie 1. Omdat die korrelasie nie by al vier die stasies gevind word nie, kan dit nie as 'n algemene verskynsel beskou word nie.

Groep B bestaan uit Chaoborus wat ook geen betekenisvolle korrelasie ($p < 0,01$) met enige van die ander soöplankton spesies toon nie. Indien $p < 0,05$ is kan gesien word dat daar moontlik 'n korrelasie met Groep C is (Fig. 4.5.20). Daar word by al vier stasies

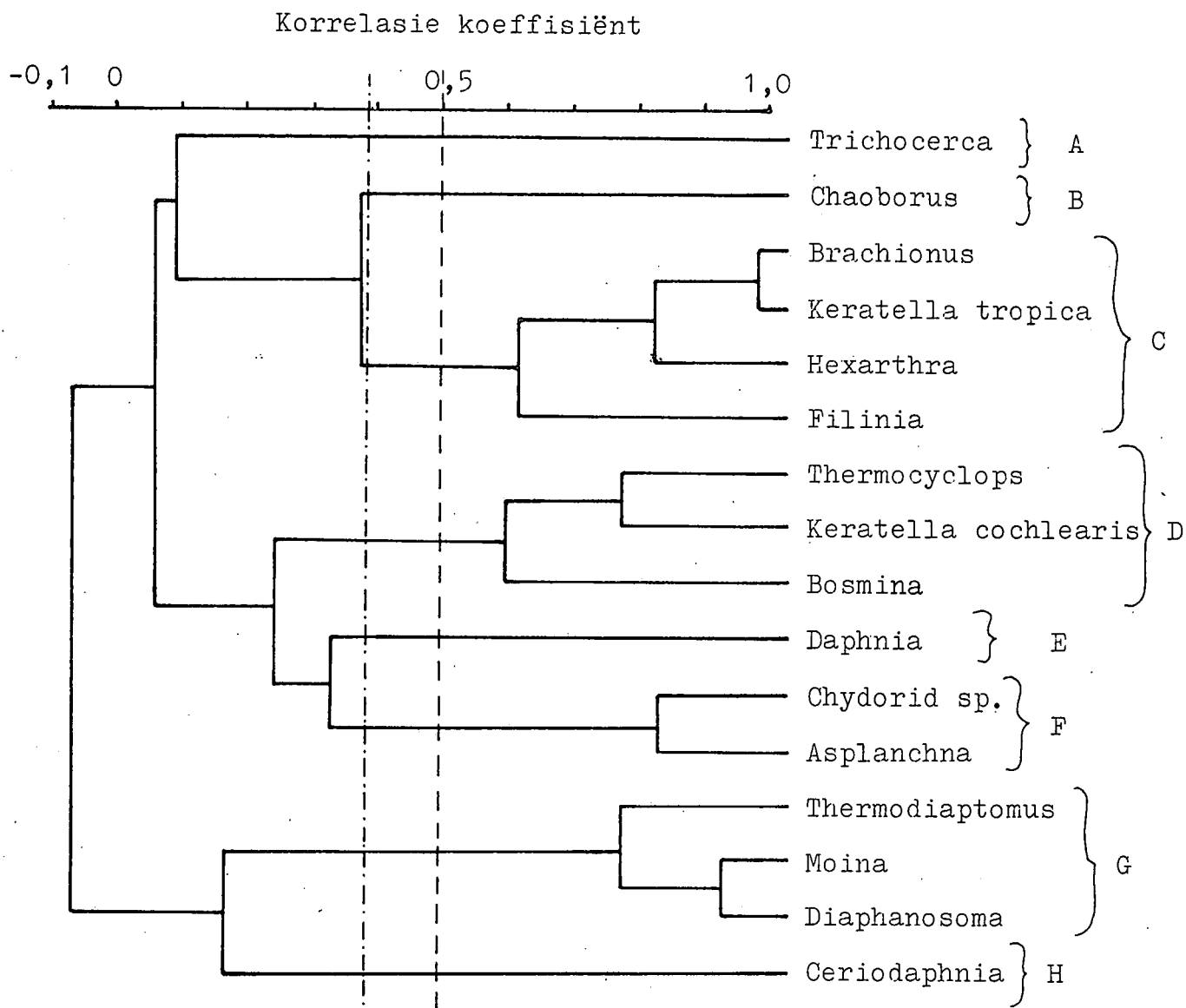


Fig. 4.5.20 'n Dendrogram van soöplanktontaksons by Stasie 3 in Roodeplaatdam, gebaseer op 'n Korrelasie koeffisiënt matriks en Groep Gemiddelde Sortering (Lance en Williams, 1967) $P = 0,01$ (---) en $P = 0,05$ (-.-).

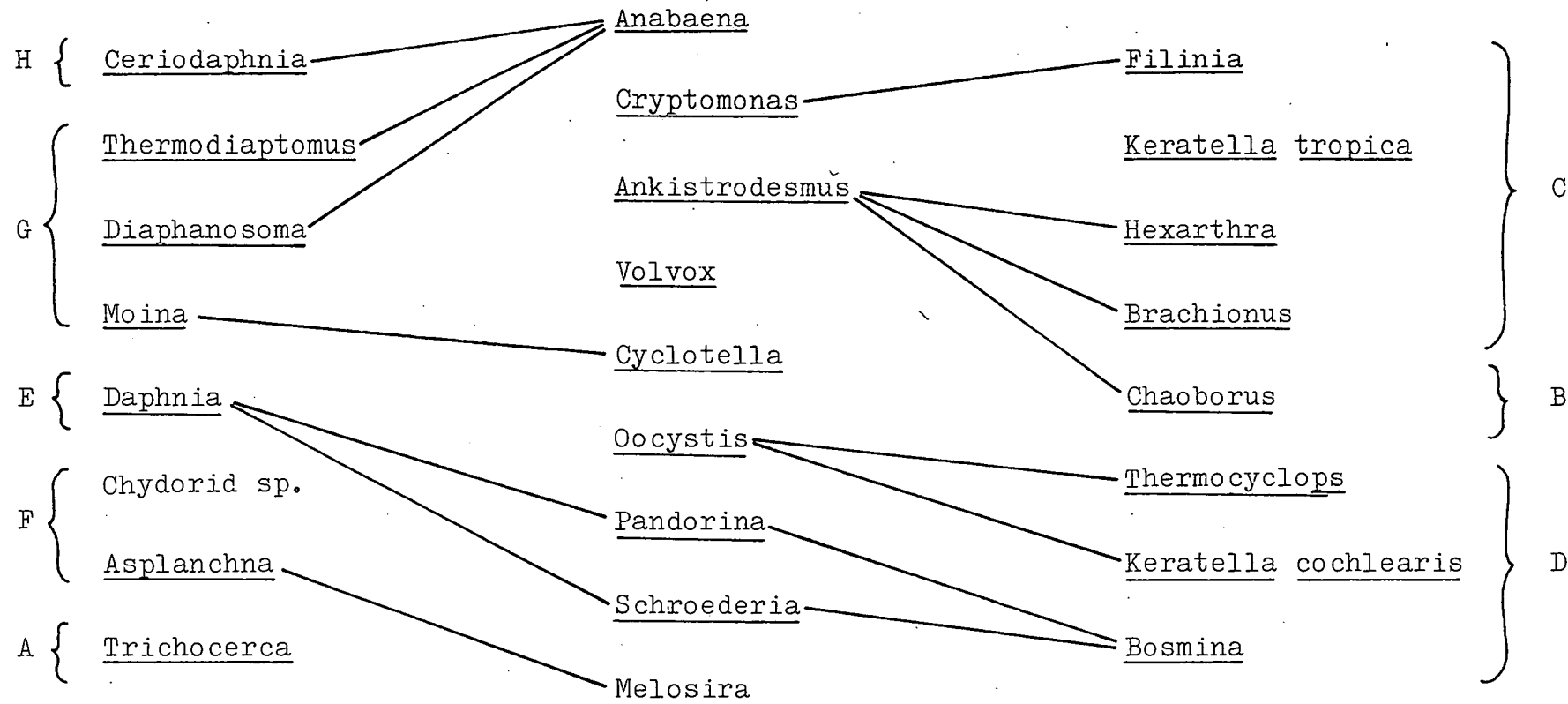


Fig. 4.5.21 'n Diagram om betekenisvolle korrelasies ($p < 0,01$) tussen fitoplanktonspesies en soöplankton spesies (groepe A - H) by Stasie 1 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981, aan te toon.

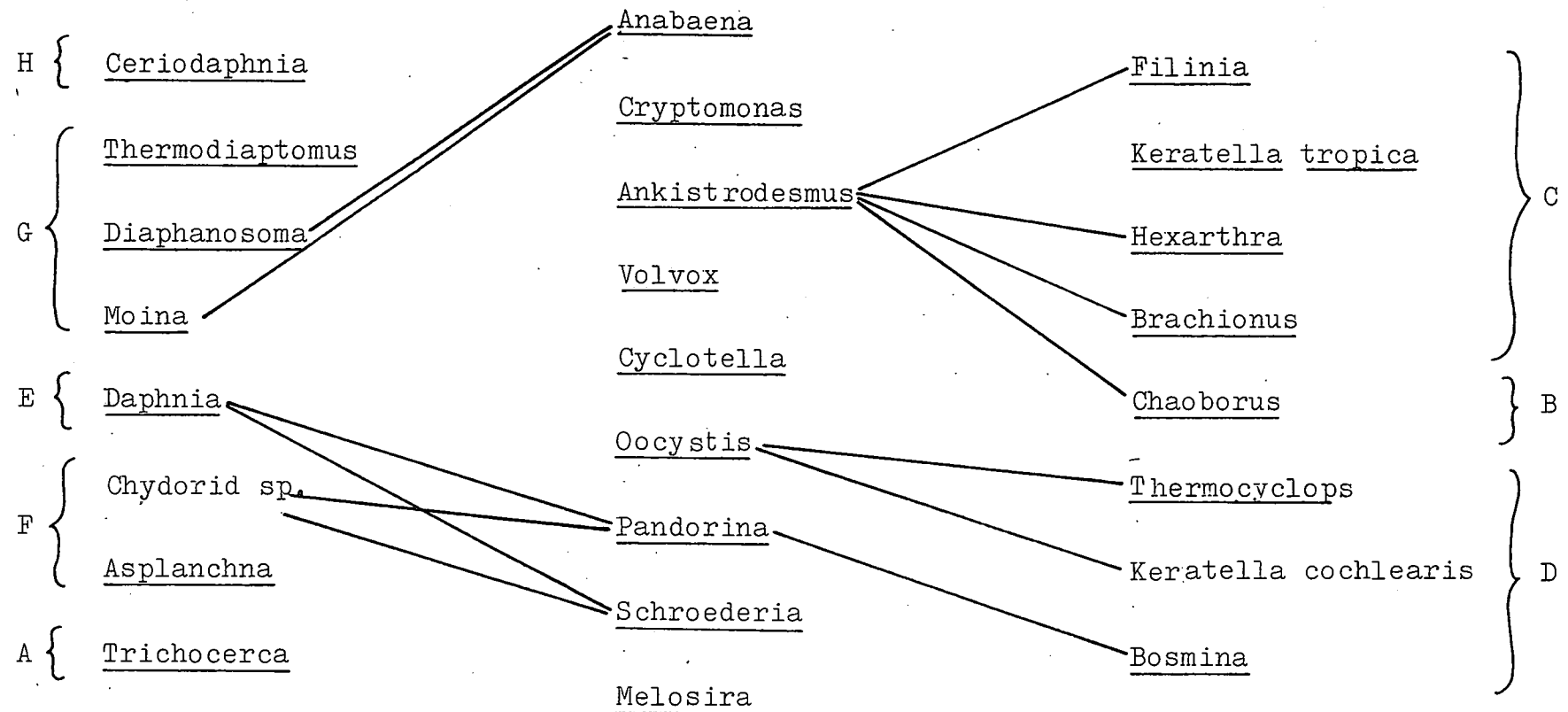


Fig. 4.5.22 'n Diagram om betekenisvolle korrelasies ($p < 0,01$) tussen fitoplankton spesies en soöplankton spesies (groepe A - H) by Stasie 2 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981 aan te toon.

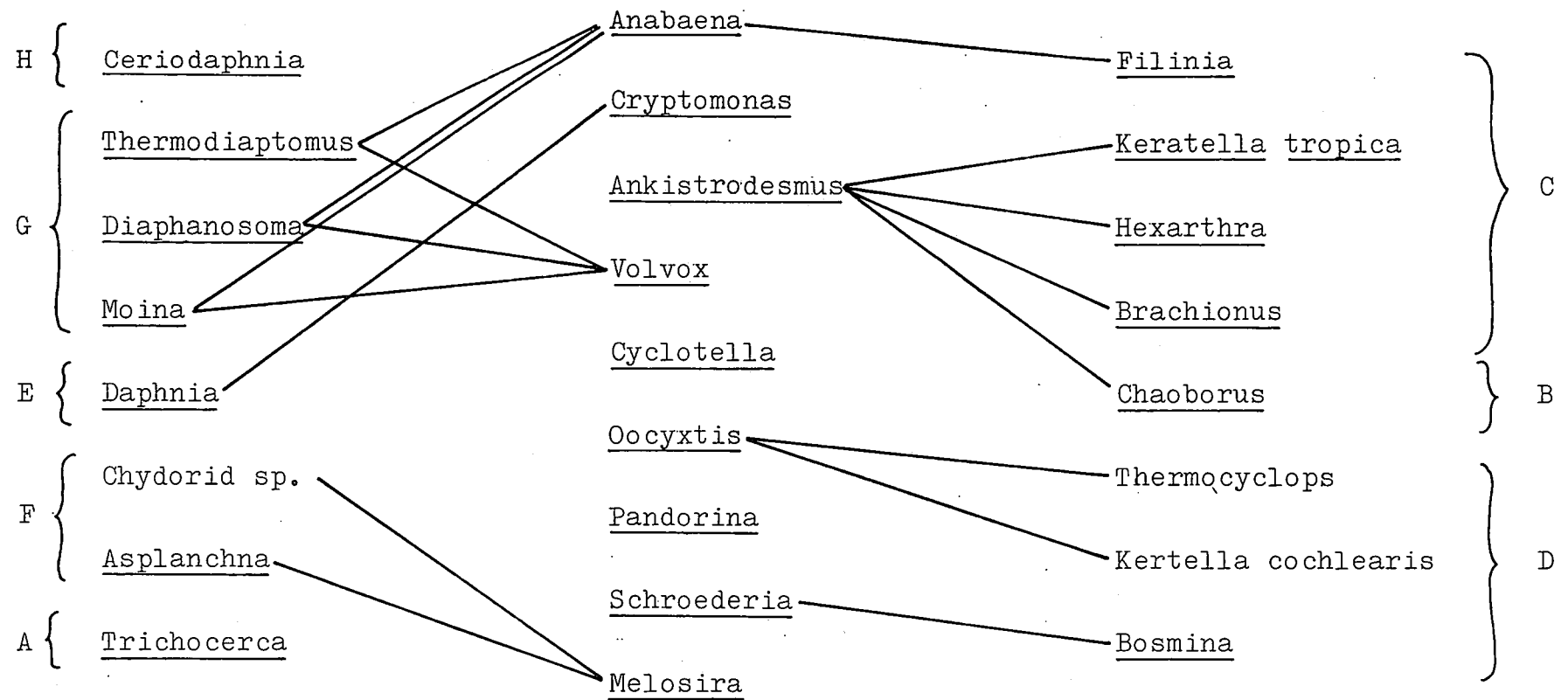


Fig. 4.5.23 'n Diagram om betekenisvolle korrelasies ($p < 0,01$) tussen fitoplankton= spesies en soöplankton spesies (groepe A - H) by Stasie 3 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981 aan te toon.

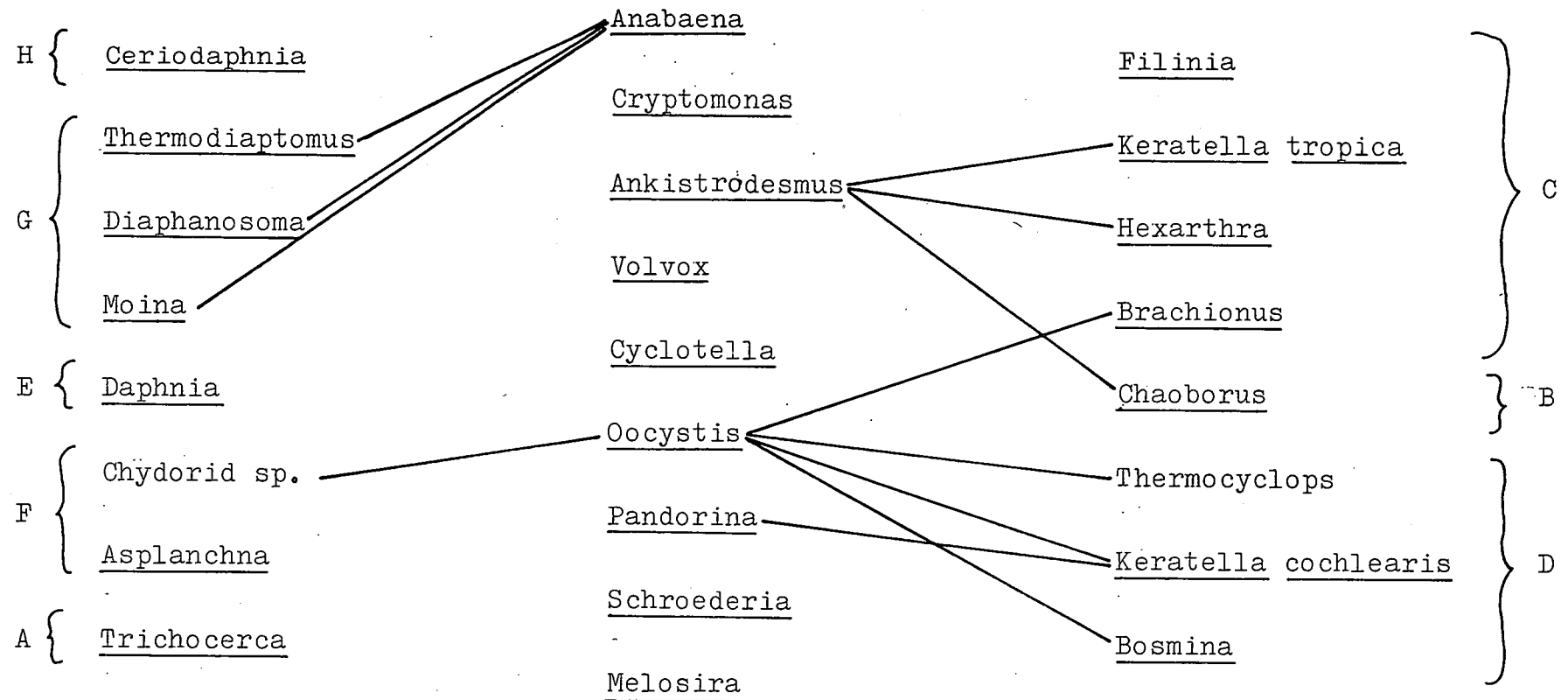


Fig. 4.5.24 'n Diagram om betekenisvolle korrelasies ($p < 0,01$) tussen fitoplankton spesies en soöplankton spesies (groepe A - H) by Stasie 4 in Roodeplaatdam gedurende 1980 en 1981.

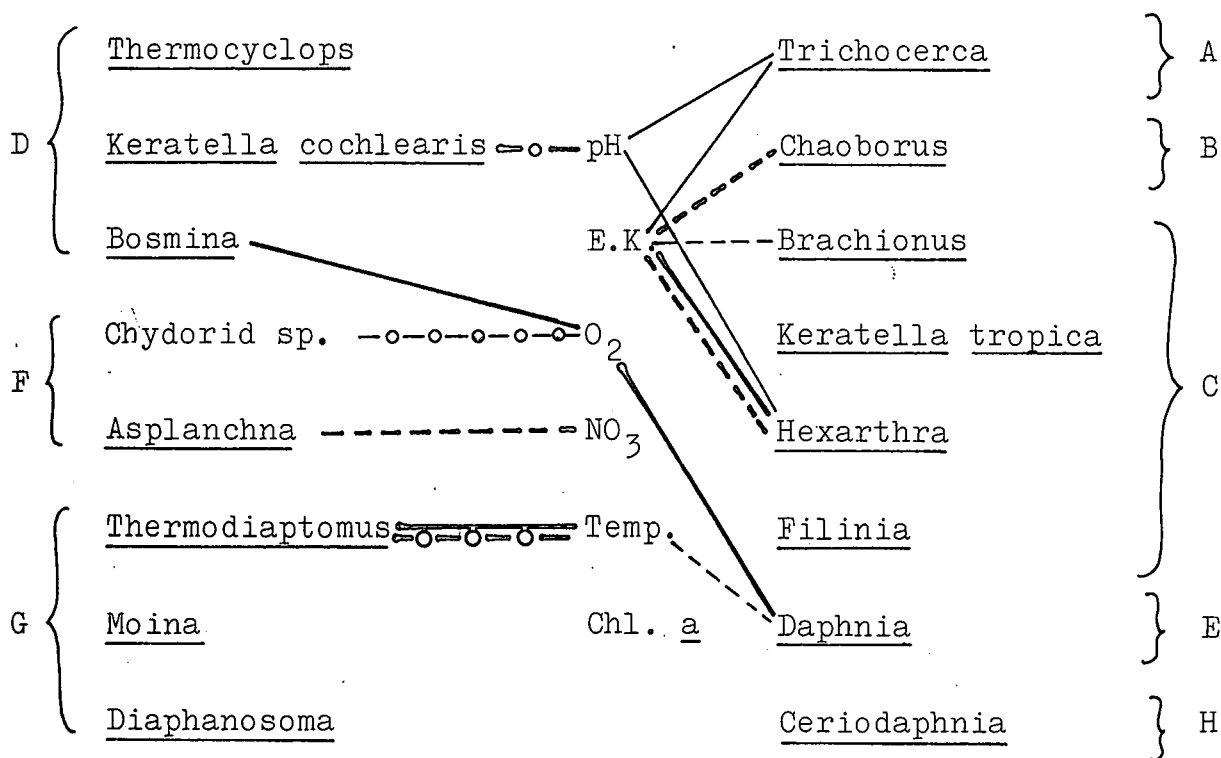


Fig. 4.5.25 Diagram om die betekenisvolle korrelasies tussen die soöplanktontaksons en die fisies-chemiese parameters aan te dui. (Dik lyne - positiewe korrelasies; dun lyne - negatiewe korrelasies)

gevind dat daar 'n betekenisvolle positiewe korrelasie met Ankistrodesmus gevind word (Figg. 4.5.21 tot 4.5.24). In Fig. 4.5.25 word gesien dat Chaoborus ook 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met die elektriese konduktiwiteit vertoon.

Groep C bestaan uit Brachionus spp., Keratella tropica, Hexarthra en die Filinia spp. (Fig. 4.5.20). Uit hierdie groep is daar by elke stasie van dié spesies wat 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met die voorkoms van Ankistrodesmus het. Dit is ook moontlik 'n rede waarom Chaoborus met Ankistrodesmus korreleer, aangesien dit bekend is dat bv. Keratella spp. en Hexarthra deel vorm van die dieët van Chaoborus en hierdie groep en Chaoborus amper op die $p=0,05$ vlak gekorreleer is. By Stasies 1 en 3 vertoon Filinia spp. onderskeidelik 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met Cryptomonas en Anabaena (Figg. 4.5.21 en 4.5.23). By Stasie 4 is daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie tussen die Brachionus spp. en Oocystis gevind (Fig. 4.5.24). Hexarthra toon betekenisvolle, positiewe korrelasies met elektriese konduktiwiteit by Stasies 1 en 4 (Fig. 4.5.25) en 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie met pH by Stasie 1 (Fig. 4.5.25). Brachionus spp. toon 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met pH by Stasie 4 (Fig. 4.5.25).

Groep D bestaan uit Thermocyclops, Keratella cochlearis en Bosmina. Uit Figg. 4.5.21 tot

4.5.24 blyk dit dat dié spesies veral goed met Oocystis korreleer. Bosmina het by Stasie 1 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met Pandorina en Schroederia en by Stasie 2 en 3 onderskeidelik met bogenoemde spesies. By Stasie 1 vind ons 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie ($p < 0,01$) tussen Bosmina en opgeloste suurstof, en by Stasie 2 is daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie ($p < 0,01$) tussen Keratella cochlearis en pH.

Groep E is slegs die Daphnia spp. By Stasies 1 en 2 (Figg. 4.5.21 en 4.5.22) is daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met beide Pandorina en Schroederia. By Stasie 3 (Fig. 4.5.23) is daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met Cryptomonas. By Stasie 1 is daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie tussen die Daphnia spp. en opgeloste suurstof (Fig. 4.5.25) en by Stasie 4 is daar 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie met temperatuur (Fig. 4.5.25).

Groep F bestaan uit die Chydorid sp. en Asplanchna. Asplanchna het 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met Melosira by Stasies 1 en 3 (Figg. 4.5.21 en 4.5.23). Die Chydorid sp. toon betekenisvolle, positiewe korrelasie met Pandorina en Schroederia by Stasie 2 (Fig. 4.5.22), met Melosira by Stasie 3 (Fig. 4.5.23) en met Oocystis by Stasie 4 (Fig. 4.5.24). By Stasie 2 het die Chydorid sp. 'n betekenisvolle, negatiewe korrelasie met die opgeloste suurstof (Fig. 4.5.25) en by

Stasie 4 het Asplanchna 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met NO_3 (Fig. 4.5.25).

Groep G bestaan uit Thermodiaptomus, Moina en Diaphanosoma. Dit is bekend dat hierdie spesies afhanklik van temperatuur is (Seaman, 1977 en Rayner, 1981) alhoewel daar slegs by Stasies 1 en 3 (Fig. 4.5.25) betekenisvolle, positiewe korrelasies tussen Thermodiaptomus en temperatuur gevind is. Die fitoplankton spesie waarmee al drie spesies die beste gekorreleer is, is Anabaena (Fig. 4.5.21 tot 4.5.24). By Stasie 1 is daar ook 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie tussen Moina en Cyclotella gevind.

Groep H bestaan slegs uit Ceriodaphnia. By Stasie 1 word daar 'n betekenisvolle, positiewe korrelasie met Anabaena gevind (Fig. 4.5.21). Verder word daar geen betekenisvolle korrelasies met enige van die fisies-chemiese faktore gevind nie.

Of al die genoemde korrelasies van waarde is, kan bevraagteken word. Die korrelasies kan moontlik vals wees as gevolg van ander faktore wat 'n rol speel in die voorkoms van verskillende parameters.

Groep A word ooreenstemmend met Hutchinson (1967) in 'n groep produktiewe varswatersisteme (Sien 4.5.4) aangetref, alhoewel in baie klein getalle. Die negatiewe korrelasies met die pH en elektriese konduktiwiteit by Stasie 1 dui

dat die spesie meer suksesvol sal wees in minder verrykte en minder gemineraliseerde water. Aangesien die negatiewe korrelasies net by Stasie 1 aangetref is, word aangeneem dat die korrelasies toevallig is.

Groep B kom hoofsaaklik in die lente en somer voor.

Groep C is termofiliese spesies wat hoofsaaklik in die somer aangetref word. Uit die korrelasies met die fisies-chemiese faktore blyk dit dat die suurgehalte en die vlak van mineralisasie 'n rol speel.

Groep D kom in die laat winter tot vroeë somer voor en selfs ook in die herfs. Thermocyclops word egter dwarsdeur die jaar aangetref. Al drie die spesies is partikelvoeders, terwyl Thermocyclops bykomend ook nog 'n rooforganisme is.

Groep E word ook in laat winter tot vroeë somer aangetref terwyl die water relatief helder is.

Groep F word in laat winter tot lente aangetref en word dus met helder water geassosieer.

Groep G word in die laat somer tot winter aangetref en beide Thermodiaptomus en Diaphanosoma word in hoër getalle in die rivierstasies aangetref. Die korrelasies wat met temperatuur gevind word dui ook op die somervoorkoms.

Groep H kom in die laat somer en ook in die lente voor. Dit word ook met troebel water geassosieer.

4.5.4 Produksie van Thermocyclops oblongatus Sars.

Aangesien T. oblongatus die mees kontinue voorkoms in Roodeplaatdam gehad het (Fig. 4.5.18), is daar besluit om inleidende produksiestudies op hierdie spesie te doen. By die produksiestudies is daar van twee metodes gebruik gemaak om die geldigheid van die resultate te toets. Die eierverhoudingmetode van Edmondson (1974), soos gebruik deur Hart (1981), is gebruik, asook die metode waar die produksie vir elke stadium bereken word om die totale produksie te bereken (Edmondson en Winberg, 1971; Winberg, 1971 en Lewis, 1979).

In Figg. 4.5.26 tot 4.5.32 word die data vir die embrionale ontwikkeling aangetoon. By die hoër temperature (Figg. 4.5.28 en 4.5.29) is daar 'n neiging dat daar vinniger uitbroeiing in die na-nag (2h00-10h00) plaasvind. By 15°C is daar die verskynsel dat die vinniger uitbroeiing nou gedurende die dag (10h00 - 22h00, Fig. 4.5.26) plaasvind. In Figg. 4.5.26 tot 4.5.30 kan daar 'n duidelike afname in ontwikkelingstyd teenoor toenemende temperatuur gesien word. Die embrionale ontwikkelingslyn word vergelyk met die resultate van Burgis (1970), Cooley en Minns (1978) en Hart (1981), en dit vorm dieselfde tipe lyn as wat deur

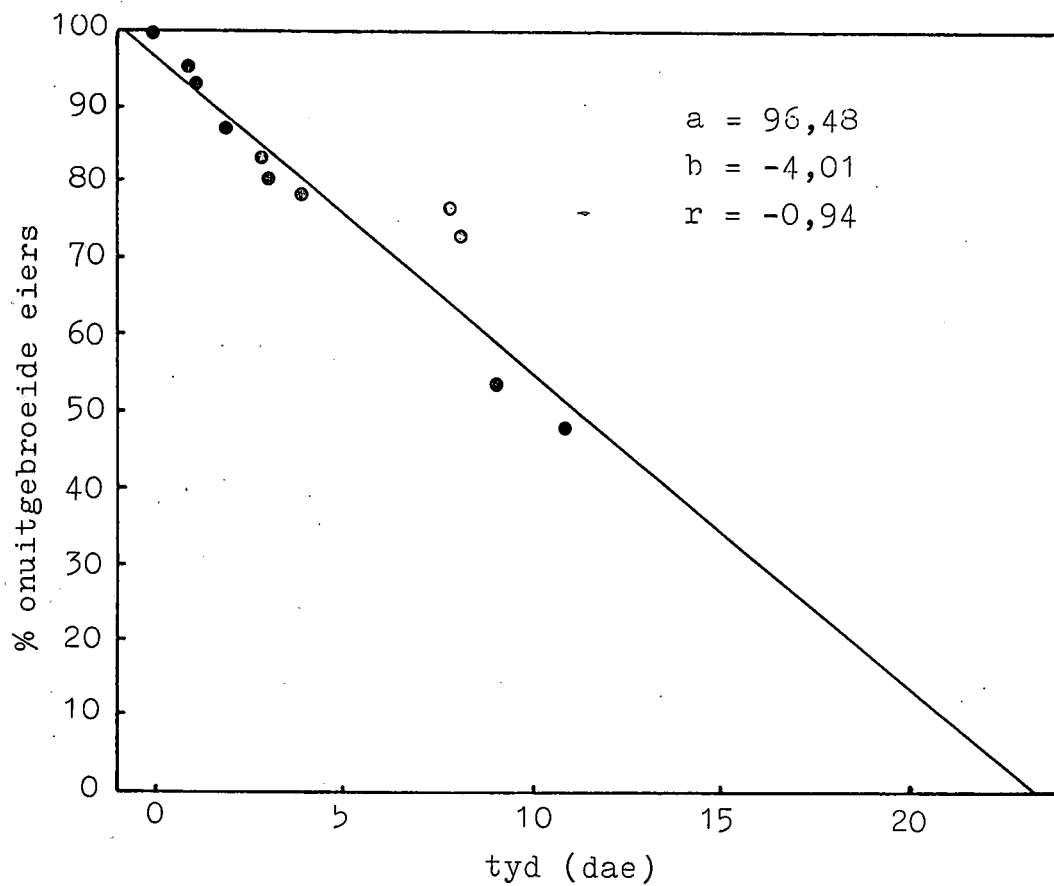


Fig. 4.5.26 Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by 6,2°C

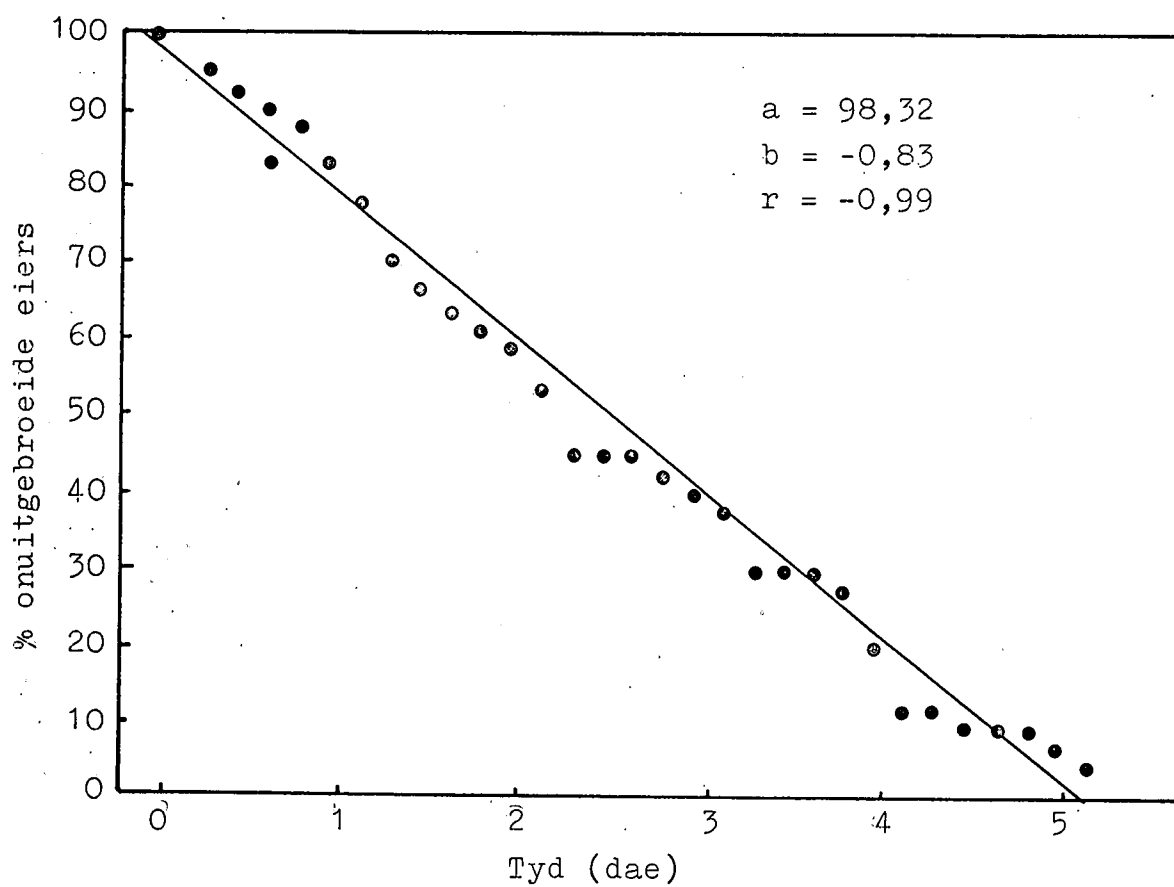


Fig. 4.5.27 | Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by 15°C (Elke dag begin om 15h00).

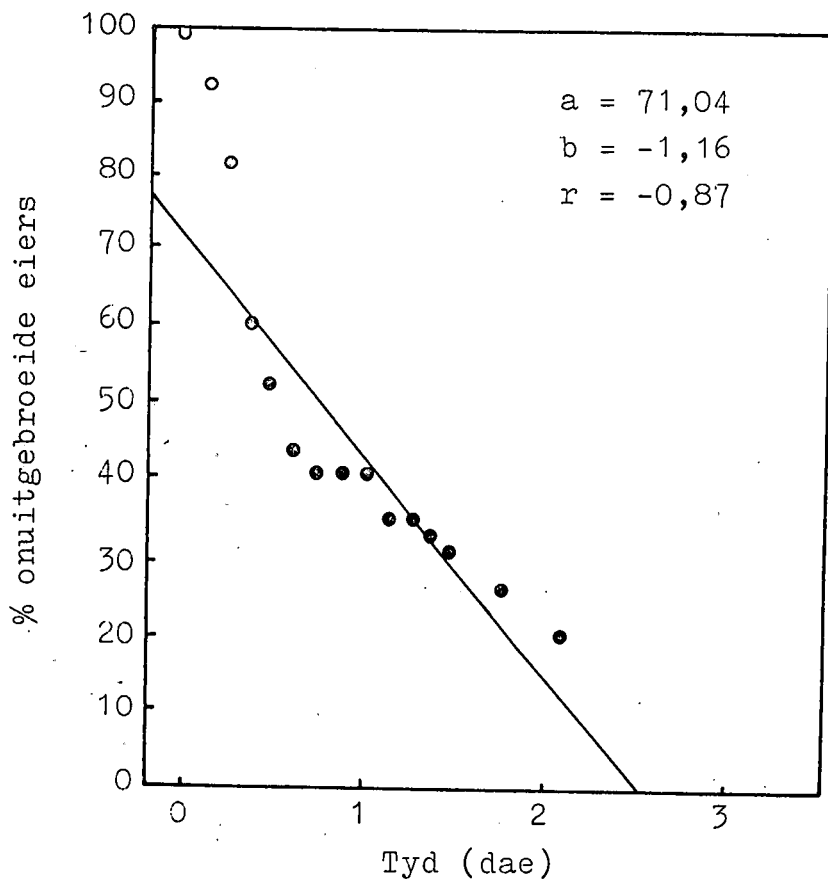


Fig. 4.5.28 Eierontwikkeling van Thermocyclops oblogatus teenoor tyd by 18,6 C

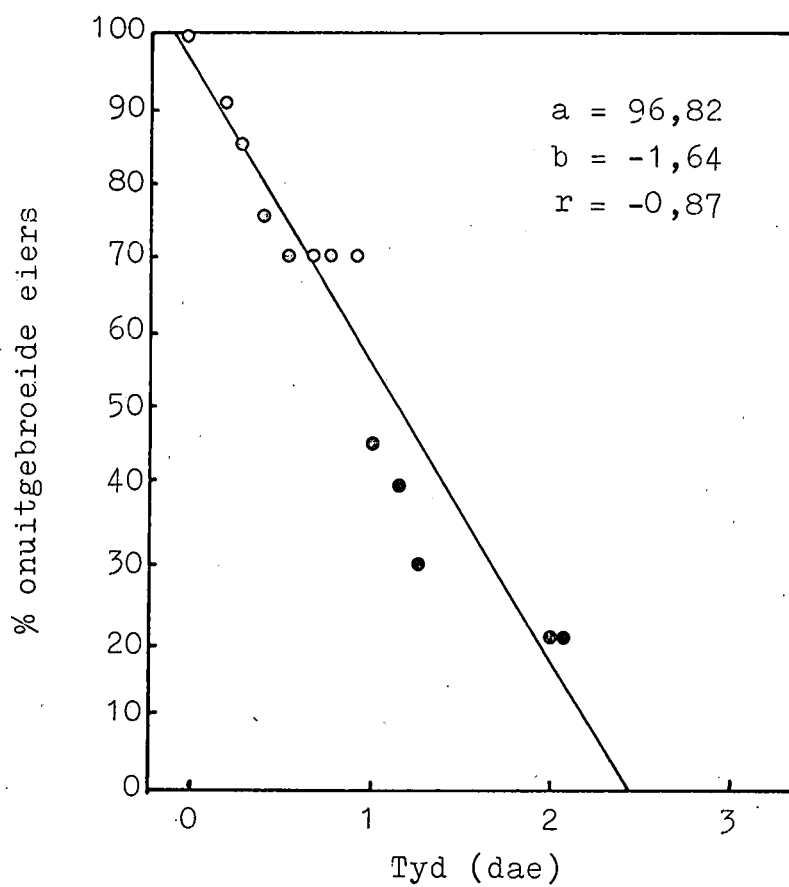


Fig. 4.5.29, Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by 20°C.

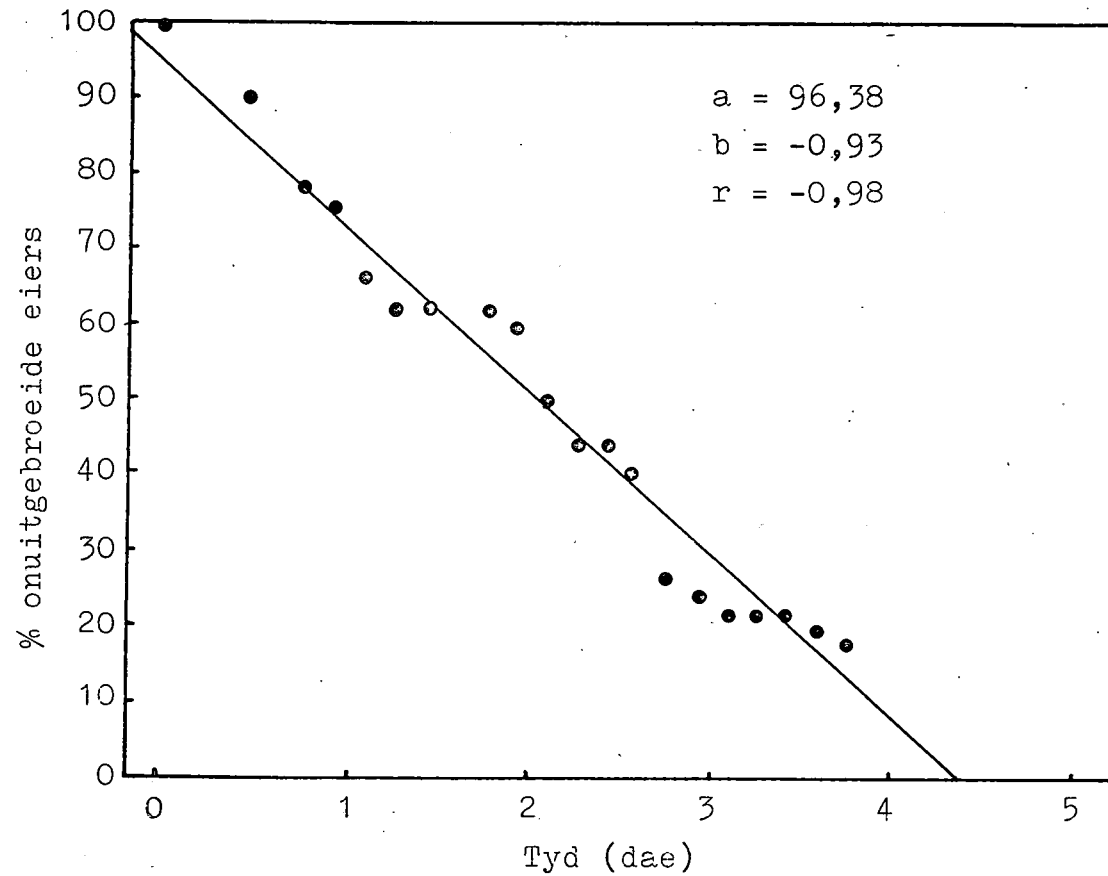


Fig. 4.5.30 Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Elke dag begin 11h30)

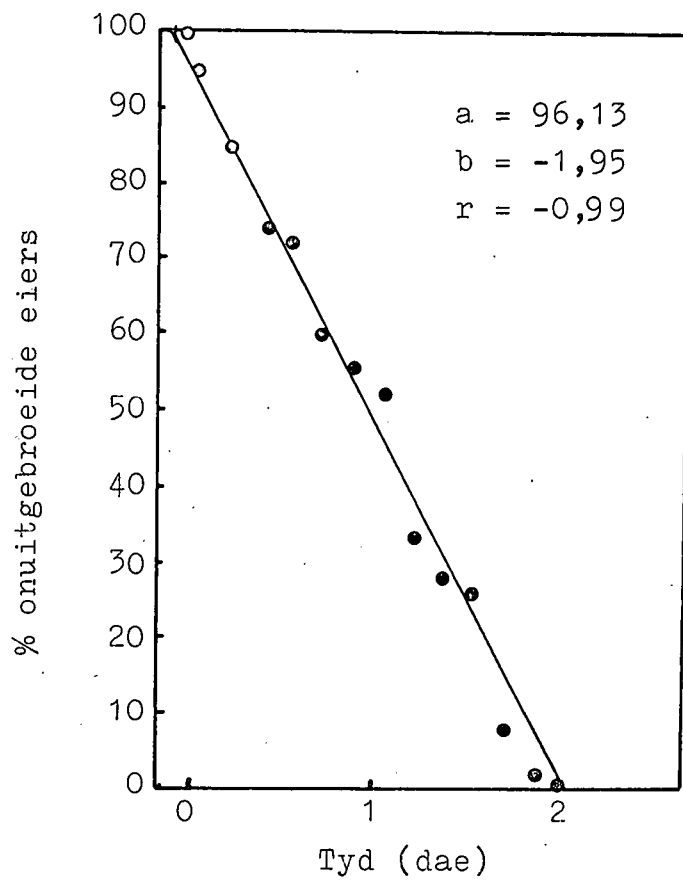


Fig. 4.5.31 Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Elke dag begin 12h00).

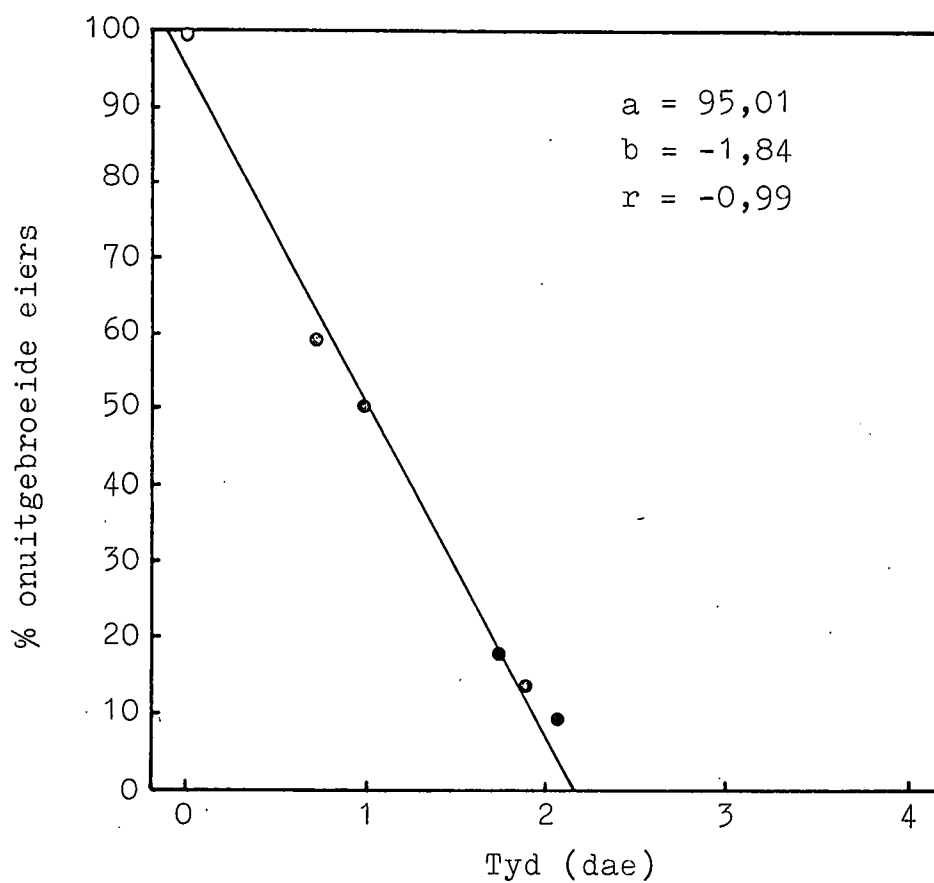


Fig. 4.5.32 Eierontwikkeling van Thermocyclops oblongatus teenoor tyd by 25,5° C.

bogenoemdes verkry word (Fig. 4.5.33). Die embrionale ontwikkelingslyn van T. oblongatus plat af by die hoër temperature. Die punt by 25,5°C is moontlik verkeerd as gevolg van eksperimentele foute. Die punt by 25°C is in die regte helling en vorm basies dieselfde lyn as die ander voorbeelde.

Uit Fig. 4.5.33 word moontlik aangedui dat T. oblongatus meer koue aangepas is, na aanleiding van die relatief korter ontwikkelingstyd by laer temperature as by die ander spesies. Dit weerspreek egter die feit dat die spesie in warm gematigde gebiede soos Suid-Afrika voorkom.

In Fig. 4.5.34 a - d kan die variasie van die verskillende faktore (wyfies met eiers per m^{-3} ; gemiddelde aantal eiers per wyfie; onmiddellike geboortetempo (b') onmiddellike sterftempo (d') en onmiddellike tempo van verandering in populasie digtheid (r')) wat bepaal word deur die eierverhoudingmetode, vir 1981, gesien word.

Soos reeds bespreek onder seisonale verspreiding van die spesie, is die hoogste konsentrasie in die lente en begin somer aangetref. Daar was 'n baie duidelike seisonale verandering in die getal eierdraende wyfies in 1981 (Fig. 4.5.34a). Daar was ongeveer 3 000 eierdraende wyfies m^{-3} aan die begin van 1981 en weer in Junie/Julie, met skerp dalende waardes tussenin. Die laagste

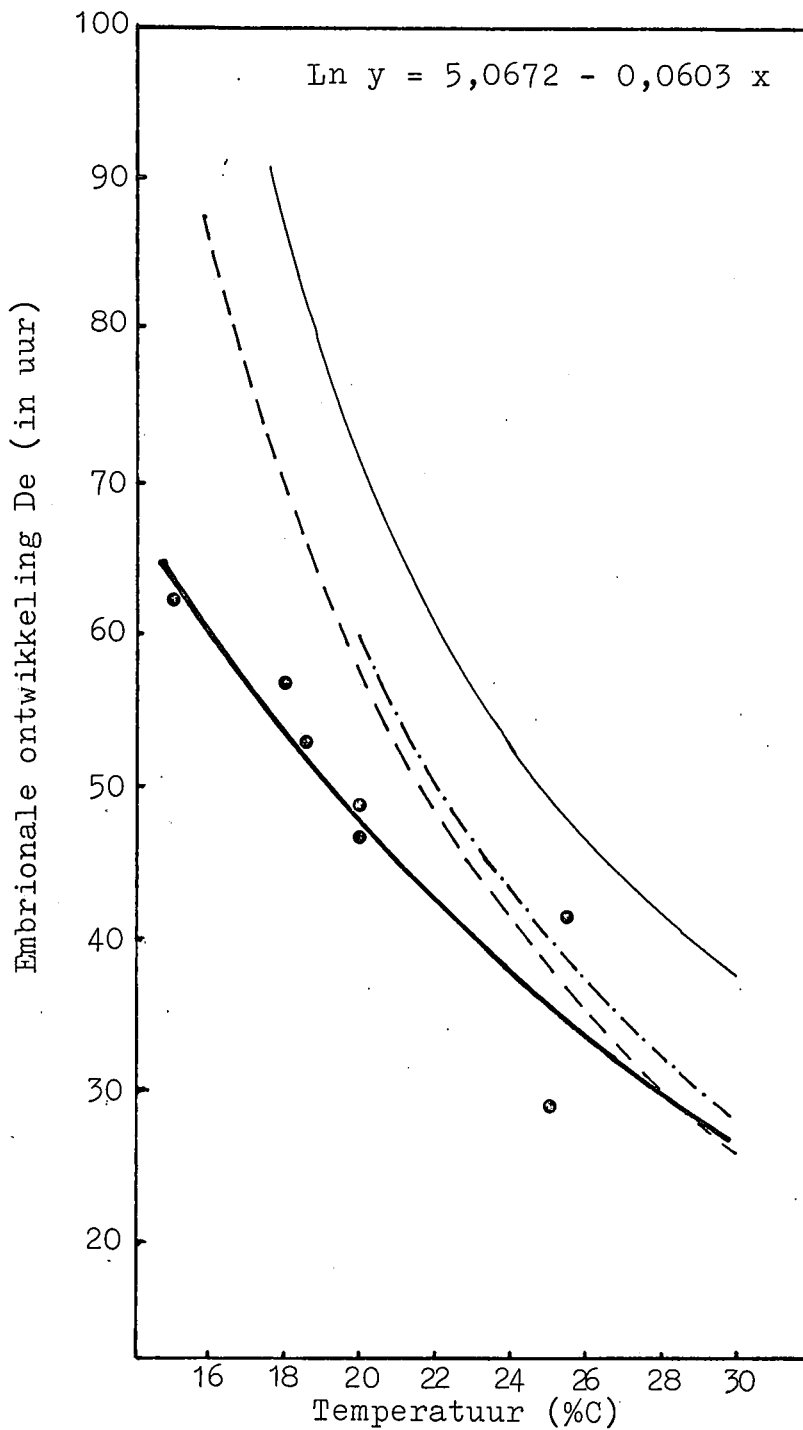
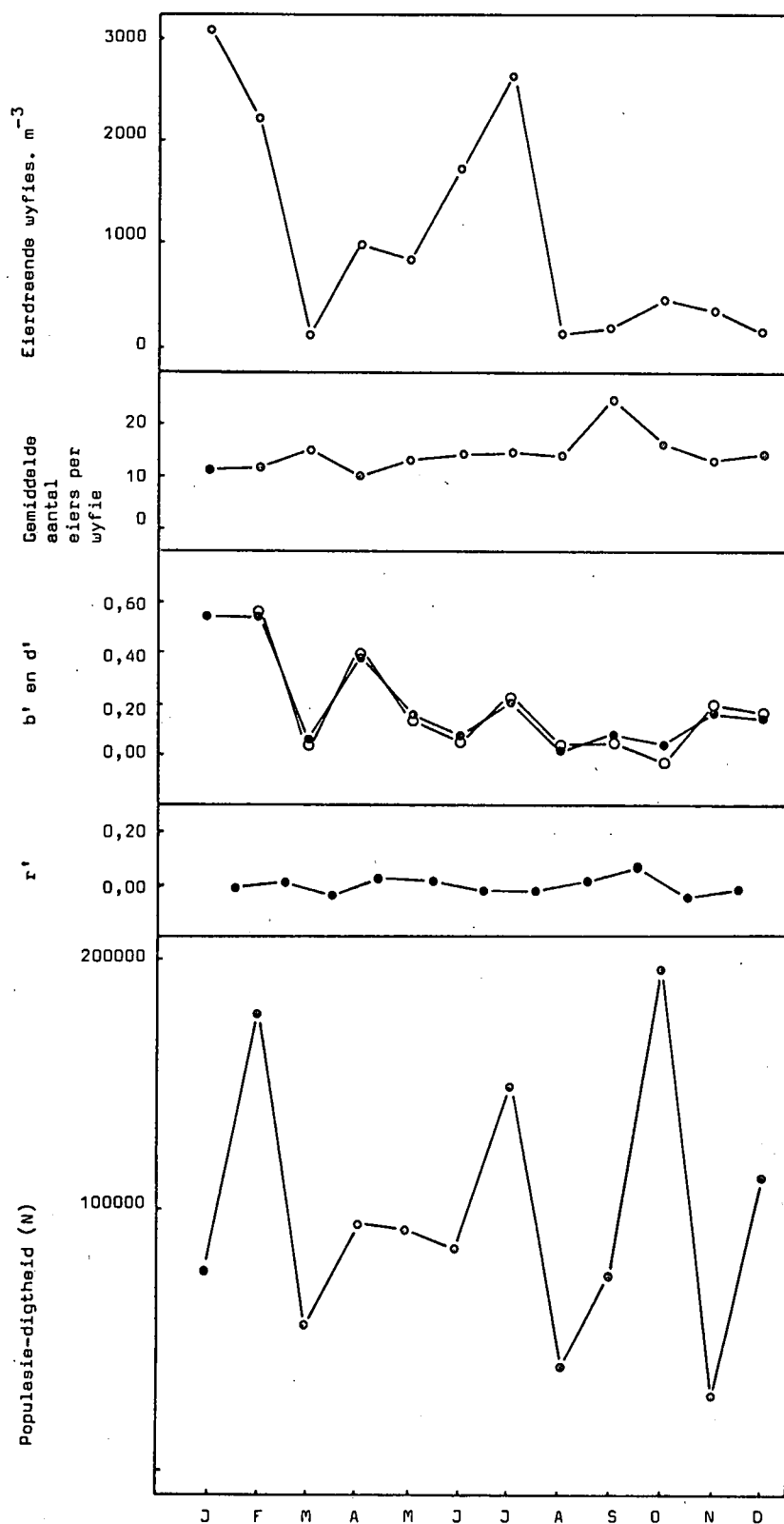


Fig. 4.5.33 Embrionale ontwikkeling (De) van verskeie Copepoda in verhouding met temperatuur. (Figuur is oorgeneem uit Hart (1981) met invoeging van resultate verkry met T. oblongatus in Rooideplaatdam)

- T. oblongatus (hierdie studie)
- Pseudodiaptomus hessei (Hart, 1981)
- Varswater Copepoda (Cooley en Minns, 1978)
- .-.-.- Thermocyclops hyalinus (Burgis, 1970)

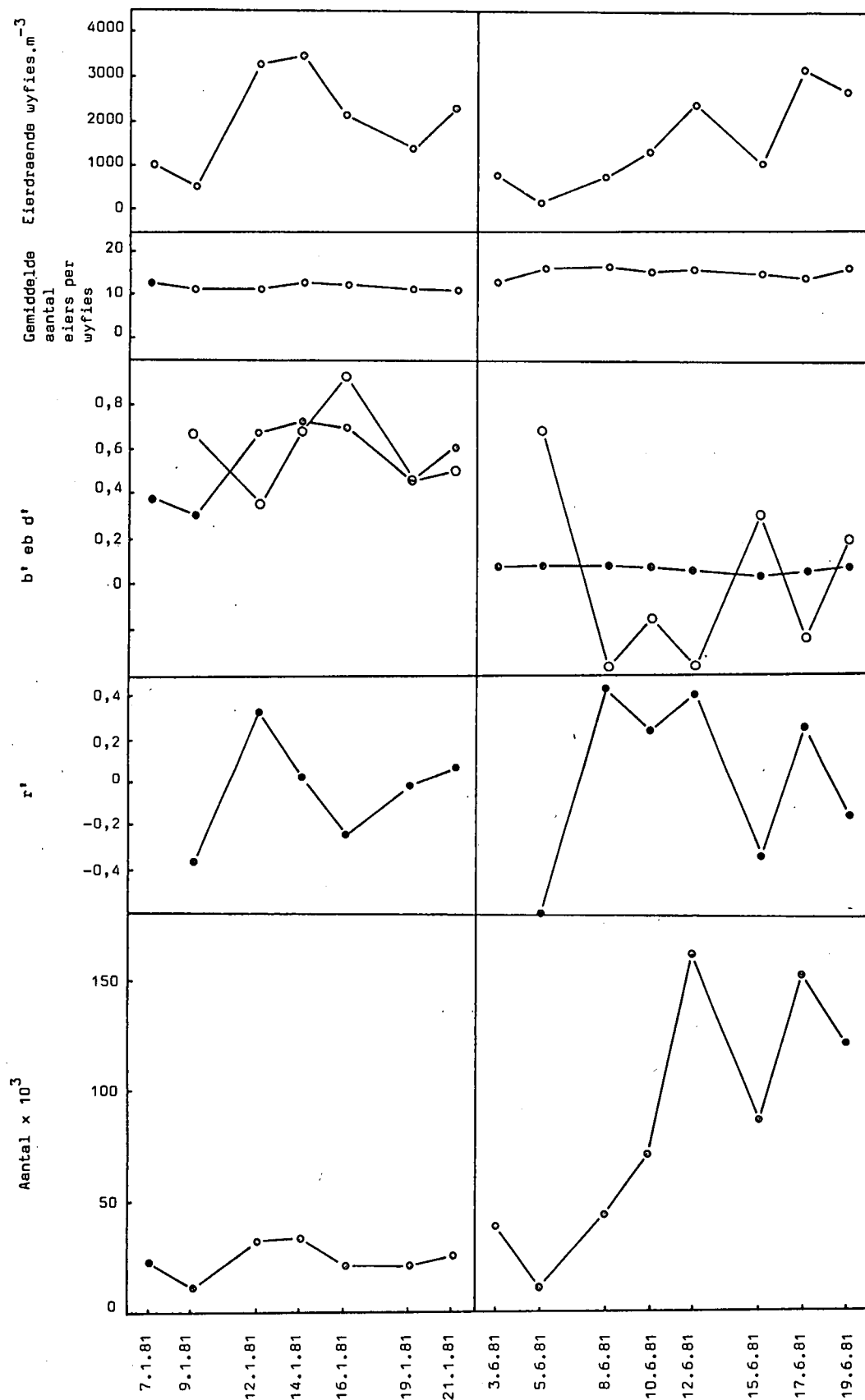


FIGUUR 4.5.34: Die variasie met tyd van verskillende faktore wat 'n rol speel by produksie van *I. oblongatus* soos bepaal by Stasie 3. (a) Aantal eierdraende wyfies (m^{-3}), (b) Gemiddelde aantal eiers per wyfie, (c) Onmiddellike geboorte (b') (o-o) en sterfte (d') (o-o) tempos (d' word op selfde datums as b' geplot, om vergelykbaar te wees) (d) Onmiddellike verandering in populasie-digtheid (r'), (e) Populasie-digtheid. m^{-3} .

waardes is in Maart/April en vanaf Augustus/September aangetref. Ook in Fig. 4.5.35a waar dieselfde vergelykings tussen somer en winter resultate bereken is, is gevind dat die proporsie van eierdraende wyfies in die somer (Januarie 7 - 19) heelwat hoër was as dié in die winter (Junie 3 - 19), alhoewel daar tog 'n stygende neiging in die winter resultate was.

In teenstelling met die konsentrasie eierdraende wyfies (Fig. 4.5.34a) was die verandering in getal eiers per wyfie (Fig. 4.5.34b) heelwat minder. Die verandering in eiers per wyfie (maandeliks data - Fig. 4.5.34b) het gewissel tussen 10 en 25. Terwyl daar by die somer resultate (Fig. 4.5.35b) 'n variasie tussen 10 en 14 aangetref is, en in die winter 'n variasie tussen 14 en 17. By Mesocyclops leuckarti is daar ook in 'n verskeidenheid damme gevind dat die eiers per wyfie laer is in die somer as in die winter (Hutchinson, 1967). In Fig. 4.5.34b is gevind dat die hoogste gemiddelde getal eiers per wyfie gedurende lae konsentrasies eierdraende wyfies aangetref word. Dit is moontlik 'n aanpassing van die populasie vir oorlewing gedurende die kouer temperature deur meer eiers (dus individue) per wyfie te produseer.

Die r' -waarde wat per dag bereken word (sien Hoofstuk 3) het gedurende die jaar ongeveer konstant gebly (Fig. 4.5.34d) terwyl daar variasies in die kort tussenpouse (2 tot 3 dae



FIGUUR 4.5.35: Die variasie met die 3-maal weekliks somer- en wintermonster van verskillende faktore wat 'n rol speel by produksie, soos bepaal by Stasie 3 in Rooideplaatsdam. (a) Aantal eierdraende wyfies (m^{-3}), (b) Gemiddelde aantal eiers per wyfie. (c) Onmiddellike geboorte (b') (o-o) en sterfte (d') (o-o) tempos (d' word op dieselfde datums as b' geplot, om vergelykbaar te wees), (d) Onmiddellike verandering in populasiedigtheid (r'), (e) Populasiedigtheid.

tussen monsters) in die somer en winter data (Fig. 4.5.35d) gevind is. Hierdie variasie kan moontlik die resultaat van die watervloei, emigrasie en immigrasie, in die dam wees en die konstante r' waardes soos in Fig. 4.5.34d aangetoon, kan eerder 'n refleksie wees op die lang interval tussen monsters in vergelyking met die lewensduur, as dat daar min bevolkingsverandering was. Elke r' -waarde in Fig. 4.5.34d was inderwaarheid die gemiddelde daaglikse r' vir die tyd tussen monsters.

As gevolg van die ongeveer konstante r' -waarde (Fig. 4.5.34d), en omdat $r' = b' - d'$, was b' en d' byna dieselfde in elke monster (Fig. 4.5.34c). Nietemin was die gemiddelde b' vir die jaar 0,20 teenoor die 0,17 vir die gemiddelde d' . Dit is effens laer as wat Hart (1981) met Pseudodiaptomus hessei in Sibayameer gekry het. Dit verklaar die toenemende stygende getalle van T.oblongatus (Fig. 4.5.34e) deur die studieperiode.

Die groot verskille in die r' -waardes (Fig. 4.5.35d) word weerspieël in die b' en d' -waardes by die somer en winterbepalings. In die somer was die gemiddelde d' -waarde van 0,61 hoër as die 0,56 van die gemiddelde b' -waarde en dui dus op 'n afname in die populasie, moontlik as gevolg van 'n afname in lewensruimte en beskikbare suurstof (Fig. 4.2.7). Daar is gedurende die winter 'n gemiddelde b' -waarde van 0,08 en 'n gemiddelde d' -waarde van 0,02 gevind. Hier is ook 'n

duidelike resultaat wat verskille tussen die somer en winter aandui. Die onmiddellike geboortetempo is heelwat laer as wat gedurende die somer gevind is, as gevolg van die temperatuur verskille soos ook in Fig 4.5.33 aangedui word.

Die bepaling van b' was onafhanklik van tyd (Sien Hoofstuk 3) en het 'n goeie aanduiding van die bevolking se reaksie op toestande by monsterneming gegee. Hoë b' -waardes dui aan dat die bevolking nie die hele potensiaal van die omgewing, veral ten opsigte van voedsel, benut nie, ongeag die graad van predasie op die bevolking. Lae b' -waardes weerspieël die teenoorgestelde.

Die populasiedigtheid is grootliks onderskat as gevolg van die verlies van nauplii deur die net. As daar gekyk word na die verhouding tussen die populasiedigtheid (Fig. 4.5.34e) en die onmiddellike geboortetempo (b') (Fig. 4.5.34c) word gesien dat by hoë b' -waardes ook hoë populasiedigthede gevind word, soos in Februarie en Julie duidelik gesien kan word. Ook lae waardes van b' stem ooreen met klein populasiedigthede (Maart en Augustus). Slegs in Oktober/November word gevind dat daar 'n afname in die b' -waarde is, terwyl 'n groot toename in getalle aangetref word. Omdat b' egter 'n onmiddellike tempo is, kan dit wees dat die effek daarvan eers later waargeneem sal word, as gevolg van die ontwikkelingstyd vanaf die eierstadium tot die volwassene, afhangend

van die temperatuur in die dam. Daar is ook geen korrelasie tussen die populasiedigtheid en die onmiddellike geboortetempo gevind nie. Dit is moontlik ook 'n resultaat van die lang interval tussen monsters.

By die populasie dinamika wat vir die somer en winter bepaal is, is daar betekenisvolle positiewe korrelasies ($p < 0,05$) tussen die somerpopulasiedigtheid (getalle, loggetalle en Ln getalle onderskeidelik) en die onmiddellike geboortetempo, gevind. Uit hierdie resultate lyk dit asof die populasiedigtheid in die somer 'n aanduiding kan wees van 'n gesonde bevolking.

Vir die winterresultate is daar geen duidelike korrelasie tussen die populasiedigtheid en die onmiddellike geboortetempo nie, maar daar is wel 'n betekenisvolle negatiewe korrelasie ($p < 0,01$) tussen die populasiedigtheid (Log getalle en Ln getalle) en die onmiddellike sterftempo (d') gevind. Dit dui eerder daarop dat die sterftempo 'n invloed het op die populasiedigtheid as omgekeerd, alhoewel dit moontlik is dat as gevolg van 'n hoë populasiedigtheid, die spesie nou meer beskikbaar is vir predatore soos vis en Chaoborus. Dit is egter onwaarskynlik aangesien Chaoborus nie in Junie/Julie 1981 aangetref is nie (Fig. 4.5.19) en in die vingerling vis getalle is daar afnames as gevolg van visvrektes. Die vrektes is 'n gevolg van die daling in temperature en dit het 'n negatiewe invloed op die predasie-aktiwiteite.

Die verband tussen temperatuur en die ontwikkeling van die verskillende stadia is bepaal (Figg. 4.5.36 tot 4.5.39). Die 50 persent vlak van ontwikkelingstyd is gebruik. Met toenemende temperatuur word langer ontwikkelingstye waargeneem. Dit is opmerklik dat by $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (Fig. 4.5.37) die ontwikkelingstyd vir die nauplii langer is as vir die copepodids, terwyl die omgekeerde by die 15°C resultate (Fig. 4.5.36) waargeneem is.

Die lengtes en biomassas van die individue is vergelyk met die resultate van Lewis (1979), wat met Thermocyclops hyalinus gewerk het. Aangesien die massas van die volwasse individue bykans dieselfde was, ten spyte van die verskil in individuele lengtes (Gemiddeld van volwasse $569,5 \mu\text{m}$ (Lewis, 1979) en $810 \mu\text{m}$ (T.oblongatus)) kon die ΔW van die verskillende stadia ooreenstemmend bereken word. Dit was onderskeidelik vir eiers $0,08 \mu\text{g}$, nauplii $1,04 \mu\text{g}$ en vir die copepodids $3,73 \mu\text{g}$. Die grootste toename in massa is tydens die copepodidstadium gevind.

In Fig. 4.5.40 word die resultate van die somer en winter bepalinge aangetoon. Gedurende Januarie 1981 is daar verskille in produksiewaardes tussen die twee verskillende metodes, terwyl die winter resultate nie so 'n groot verskil toon nie. Die eierverhoudingmetode oorskat die produksie, aangesien aanvaar word dat alle eiers as jong individue die populasie sal inkom, terwyl dit nie werklik die geval is nie.

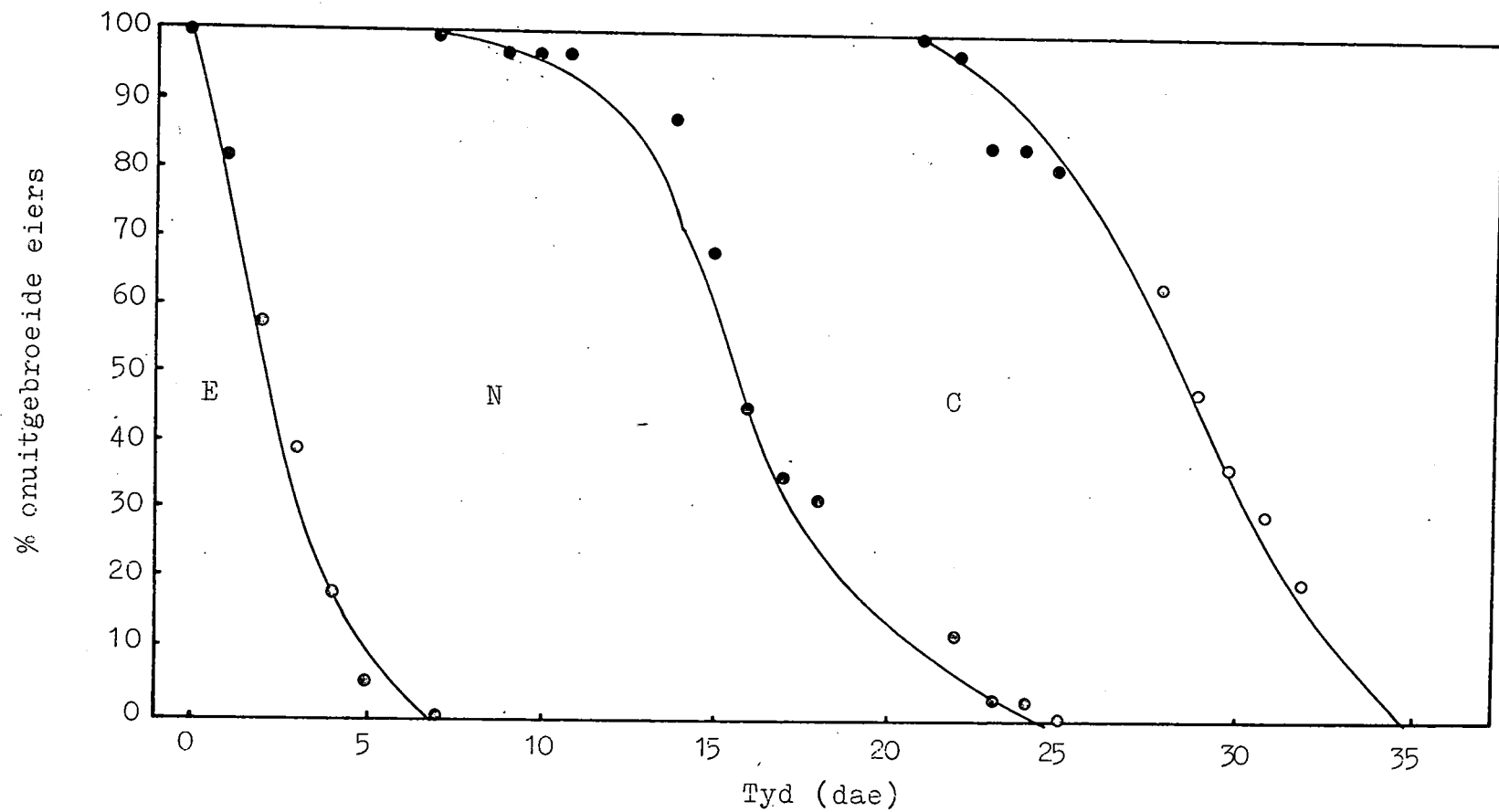


Fig. 4.5.36 Die tydsduur van die ontwikkeling van die stadia (E = eiers; N = nauplii C = copepodids) van Thermocyclops oblongatus by 15°C.

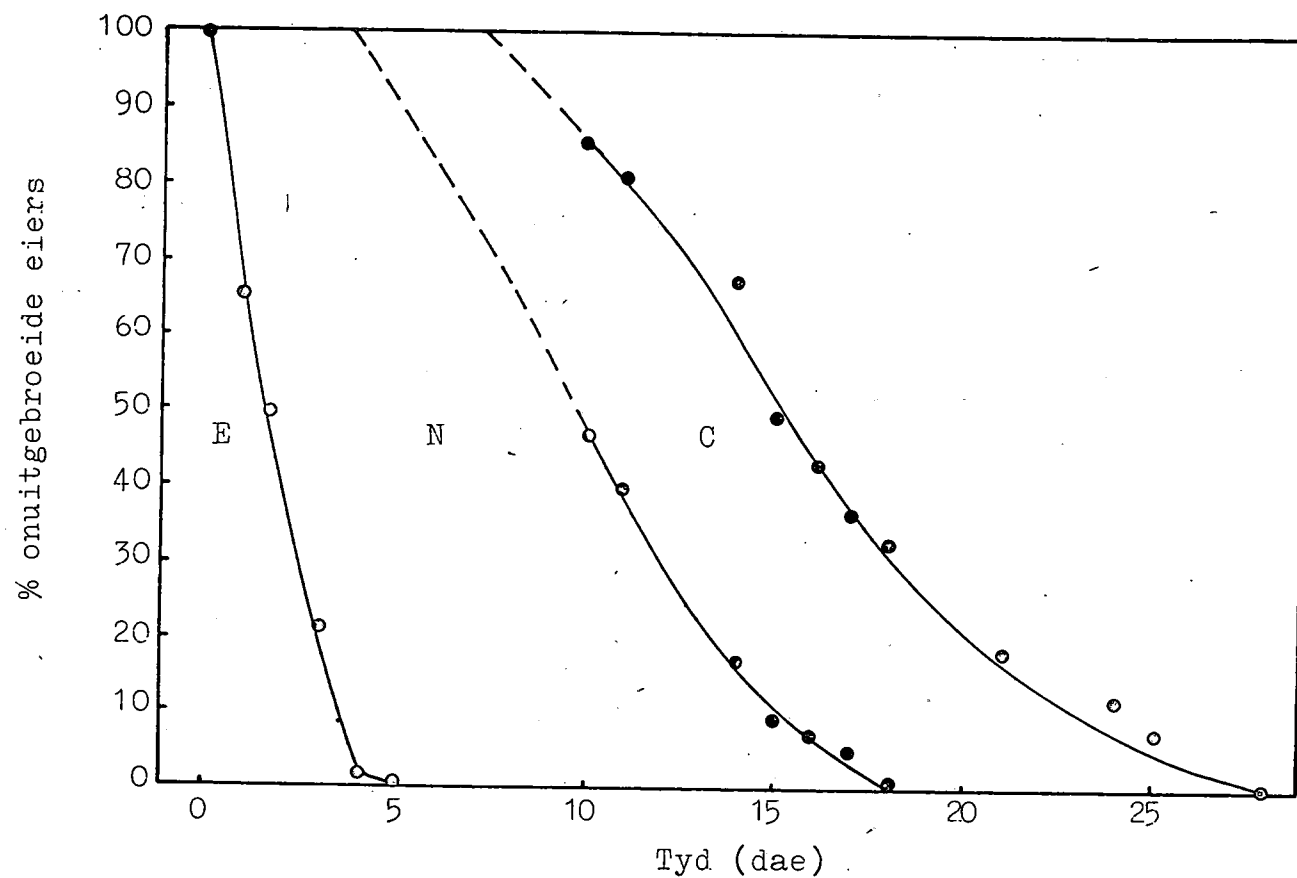


Fig. 4.5.37 Die tydsduur van die ontwikkeling van die stadia (E = eiers; N = nauplii; C = copepodids) van Thermocyclops oblongatus by $20 \pm 1^\circ\text{C}$ (--- gedeelte waar lesings nie geneem is nie).

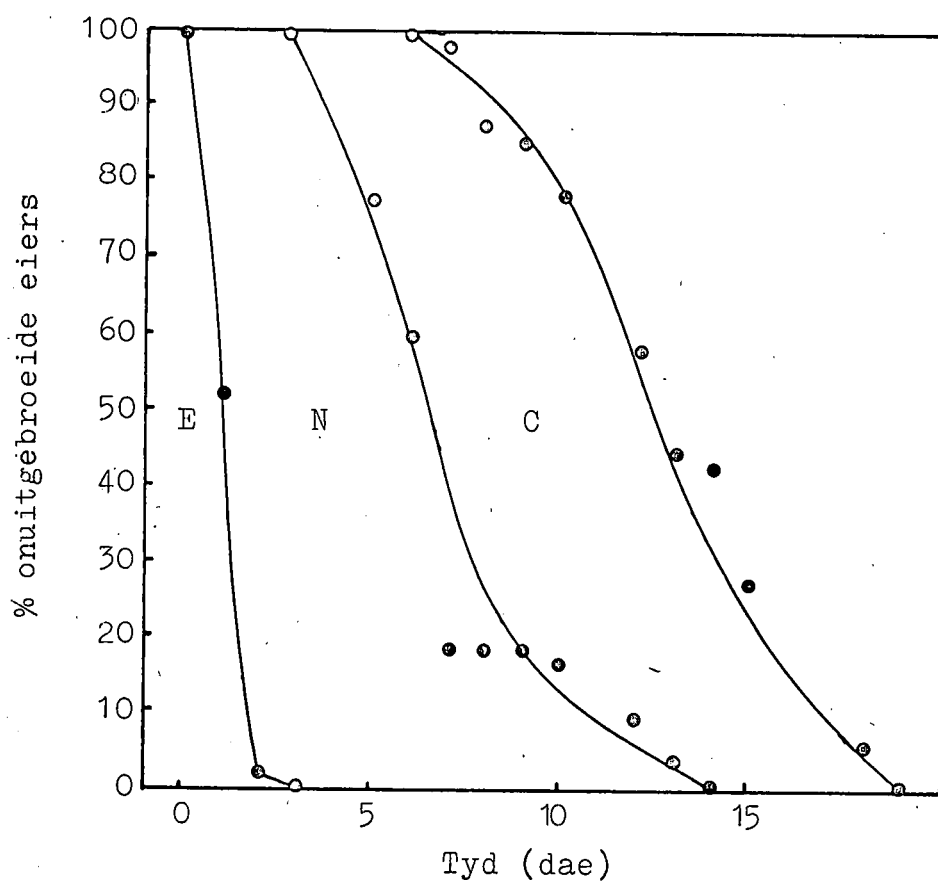


Fig. 4.5.38 Die tydsduur van die ontwikkeling van die stadia (E = eiers; N = nauplii; C = copepodids) van Thermocyclops oblongatus by $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

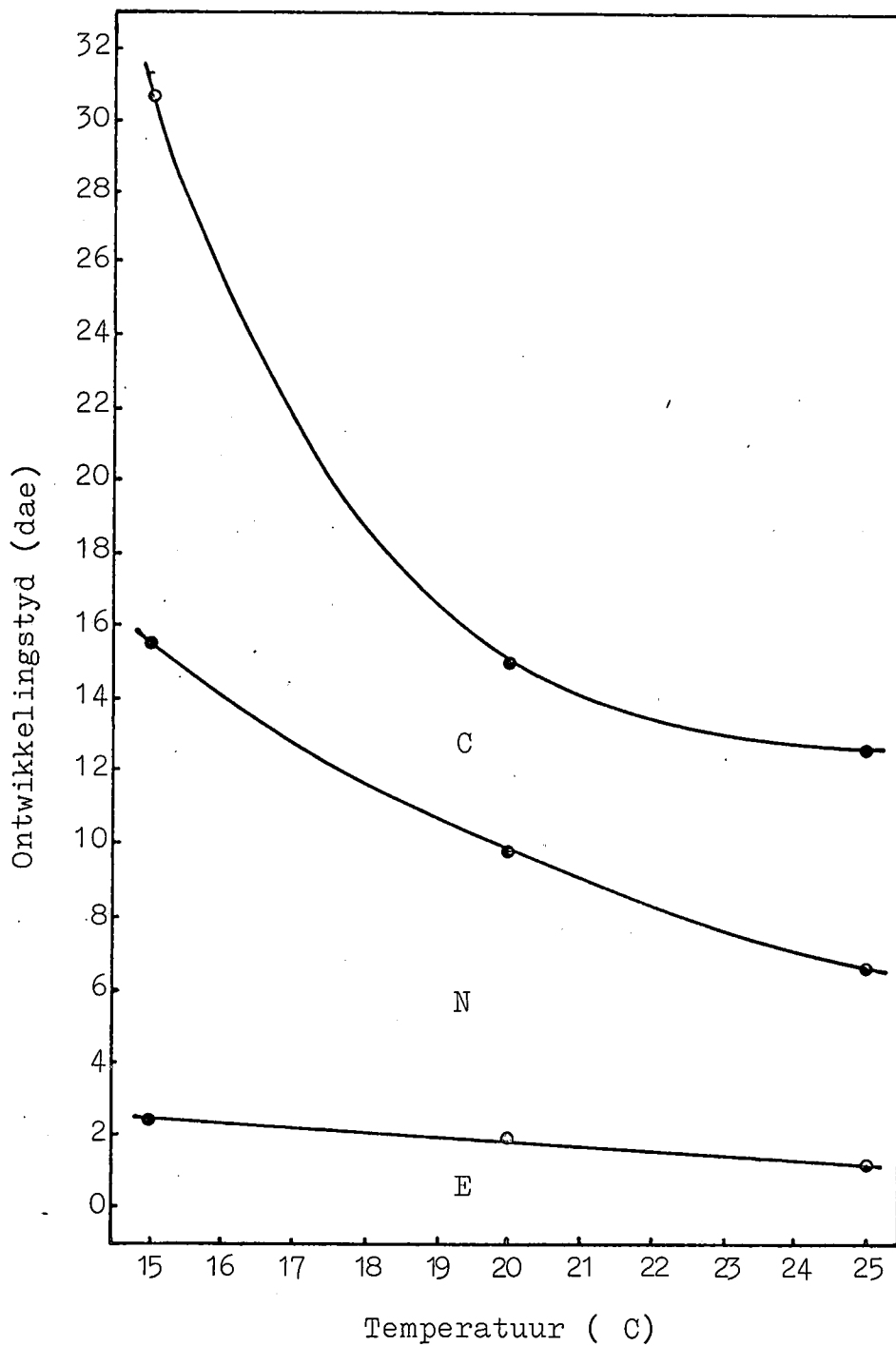


Fig. 4.5.39 Die ontwikkelingstyd van die verskillende stadia (E = eiers, N = nauplii en C = copepodids) by drie verskillende temperature.

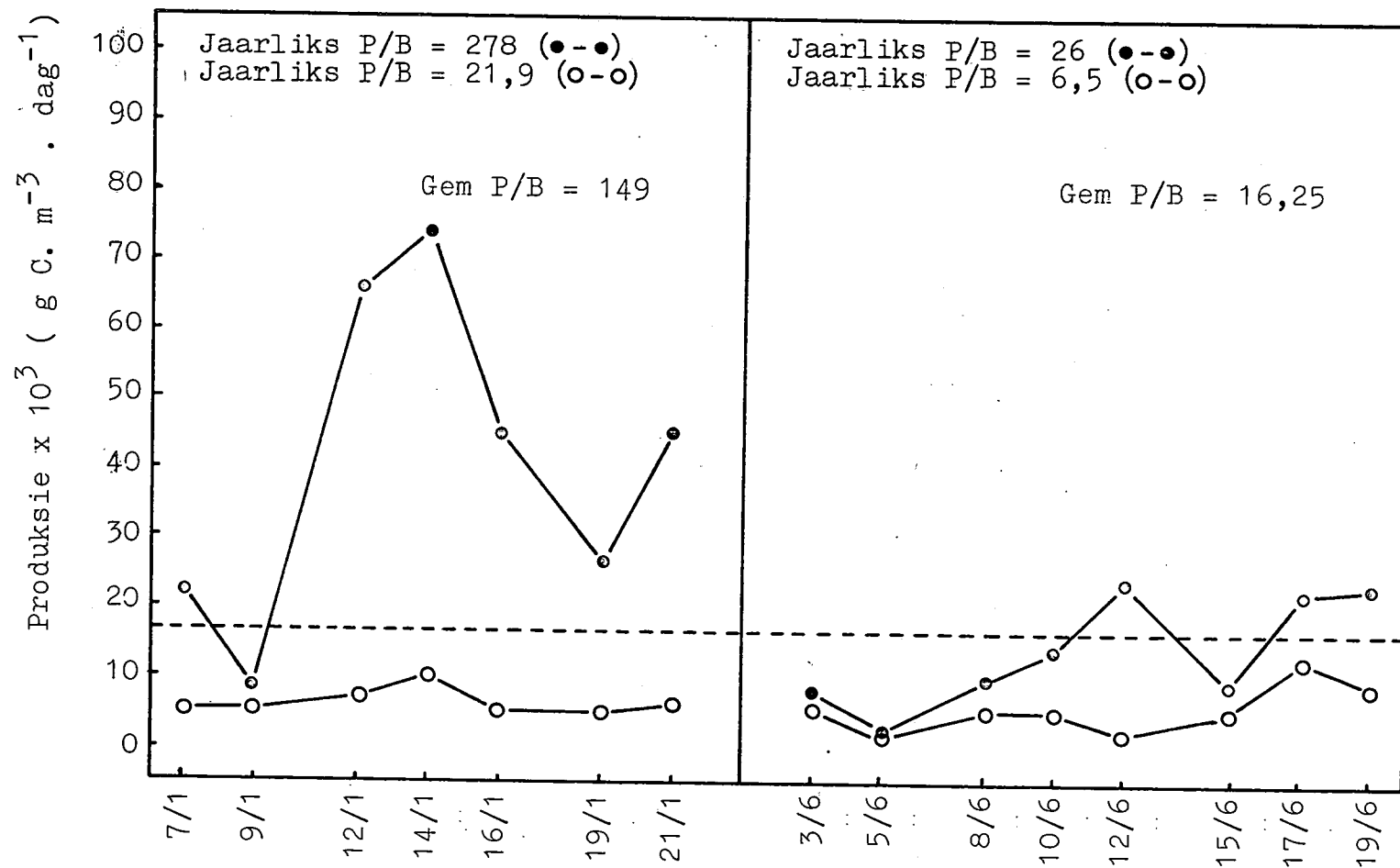


Fig. 4.5.40 Die somer en winter produksie resultate van Thermocyclops oblogatus in Roodeplaatdam, Stasie 3 gedurende 1981, soos bepaal met behulp van ontwikkelingstye van verskillende stadia (○-○) en die eierverhouding=metode (●-●). Die stippellyn dui die gemiddelde produksie van albei metodes aan.

Die gemiddelde produksie (albei metodes) in die somer is hoog en gee 'n jaarlikse P/B van 149 terwyl die winter se gemiddelde produksie (albei metodes) laag is. Die winter P/B van 16,25 stem ooreen met die 28,5 van Thermocyclops hyalinus in Georgemeer (George 1976) en die 15 van Cyclops cf abyssorum in Myvatnmeer (Jonasson, 1981). Die gemiddelde P/B vir die hele jaar van 82,63 (gemiddeld van somer en winter P/B verhoudings) is heelwat hoër as literatuurwaardes, maar stem ooreen met die gemiddelde jaarlikse P/B van 88, wat met die maandelikse resultate verkry is (Fig. 4.5.41).

Die daaglikse somer P/B-waardes het gewissel tussen 0,38 en 1,05 (eierverhoudingmetode) en tussen 0,05 en 0,09 (ontwikkelingstye van stadia) terwyl die winter P/B-waardes gewissel het tussen 0,05 en 0,10 (eierverhoudingmetode) en tussen 0,002 en 0,03 (ontwikkelingstye van stadia). Die eierverhoudingmetode se daaglikse P/B verhoudings is aansienlik hoër as die van Gophen (1978) vir Mesocyclops leuckarti in Kinneretmeer, terwyl die van die ander metode in dieselfde grense en selfs laer as die van Gophen (1978) is.

Die produksie (bereken vir 1981) by Stasie 3 in Roodeplaatdam (Fig. 4.5.41) was aanvanklik (Januarie/Februarie) baie hoog, maar het later afgeplat. Hier is slegs van die eierverhoudingmetode gebruik gemaak. Die gemiddelde daaglikse produksie vir 1981 was $13\,926,41\,\mu\text{gC}\cdot\text{m}^{-3}\,\text{dag}^{-1}$.

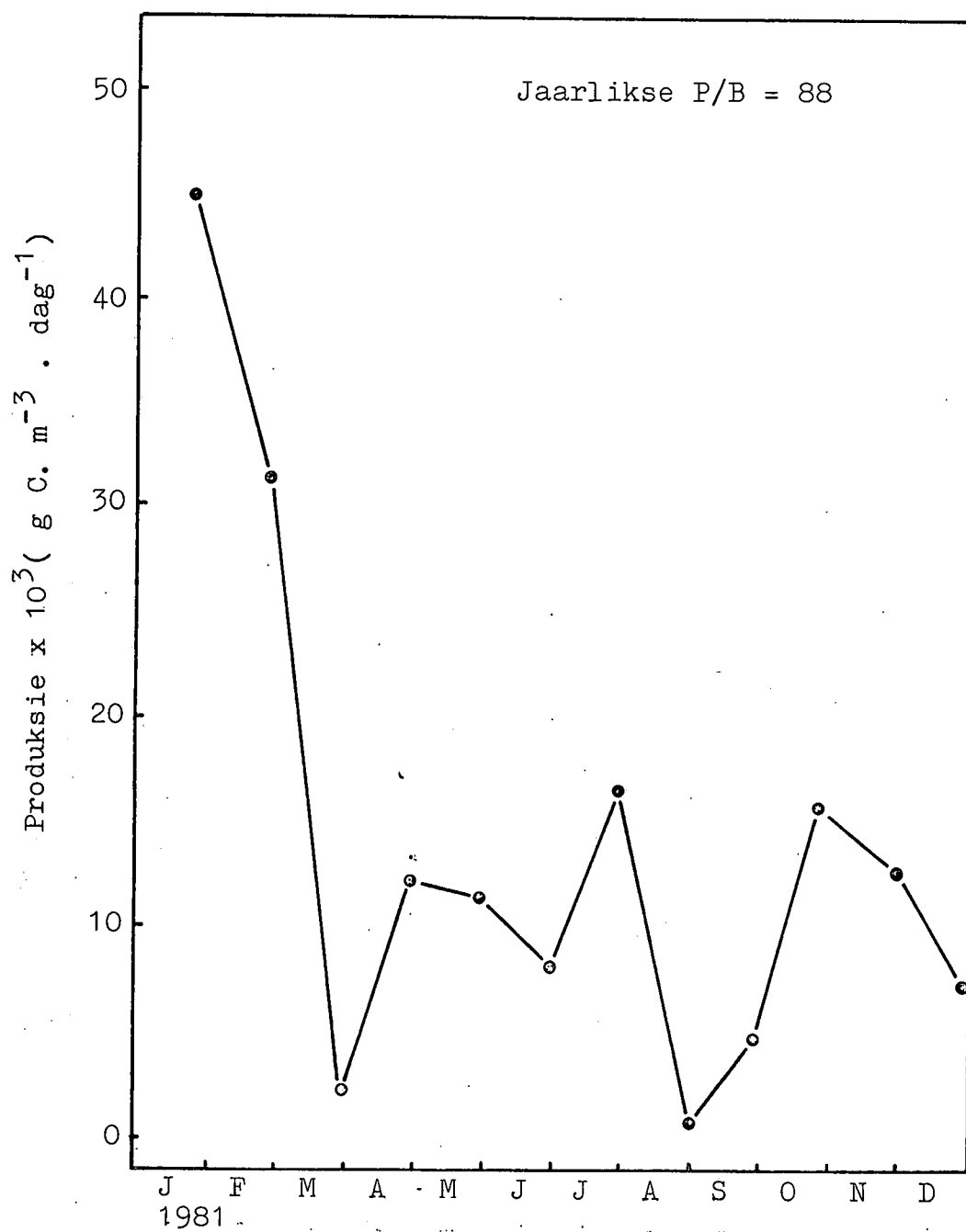


Fig. 4.5.41 Die daaglikse produksie resultate van Thermocyclops oblongatus in Roodeplaatdam by Stasie 3 in 1981.

Die jaarlikse P/B van 88 is ongeveer 3,09 keer soveel as wat Burgis (1974) in Georgemeer vir T. hyalinus aangetref het. Dit is ook 5,03 keer soveel as wat Hillbricht-Ilkowska et al. (1966) in Mikolajskiemeer vir die totale Copepoda populasie aangetref het. Die gemiddelde jaarlikse P/B van 82,63 (gemiddeld van somer en winter resultate) is baie na aan die 88 wat met die maandelikse resultate verkry is en staaf of ondersteun die waarskynlikheid van hierdie waarde. Dit dui ook op 'n hoë soöplankton produksie in Roodeplaatdam.

'n Faktor wat moontlik tot foutiewe produksiebepalings kan lei, is die moontlike aanwesigheid van 'n diapouse stadium. So 'n stadium kan moontlik lei tot 'n populasie ontpopping op 'n stadium wanneer dit nie verwag sou word nie. Of so 'n stadium in die lewenssiklus van T. oblongatus aanwesig is, is nie bekend nie. Hutchinson (1967) meen dat die diapouse stadium by Cyclopoda nie in die eierstadium voorkom nie, maar dikwels in een van die ander stadia deurgebring word. Al die stadia is egter in die somer en die winter in Roodeplaatdam aangetref.

4.5.5 Totale soöplanktonproduksie

Na aanleiding van die P/B-verhouding wat by T. oblongatus aangetref is, kan 'n geskatte totale soöplanktonproduksie bepaal word. In Waters (1977) wissel die totale soöplanktonproduksie in verskeie mere in koud gematigde streke,

tussen 5 en 27. Aangesien T. oblongatus gedeeltelik predatories is, kan dit lei tot die oorskatting van die soöplanktonproduksie. Die spesie kom egter dwarsdeur die jaar voor, en is getalsdominant. Daar word dus aanvaar dat die P/B-verhouding van T. oblongatus 'n goeie aanduiding kan wees van die P/B van die Copepoda.

Die beskikbare P/B verhouding data van Mikolajskiemeer in Pole is bykans die enigste waar P/B-verhouding vir Rotifera, Cladocera en Copepoda beskikbaar is vir 'n eutrofe watermassa en dit word gebruik om die totale soöplanktonproduksie te bepaal. Hillbricht-Ilkowska et al. (1966 - verwys deur Waters, 1977) het 'n P/B van 17,5 vir die Copepoda van Mikolajskiemeer bepaal. Die P/B van 88 vir T. oblongatus in Roodeplaatdam (Fig. 4.5.40) is 5,03 keer soveel soos gevind in Mikolajskiemeer. Die P/B vir die totale soöplanktonproduksie in Mikolajskiemeer was 27 (Waters, 1977). Die volgende formule is gebruik om die P/B-verhouding vir totale soöplankton van elke monsternemingsdatum te bepaal:

$$\text{P/B van } \underline{T. oblongatus} \times \frac{27}{17,5} = \text{P/B vir Soöplankton}$$

Uit hierdie resultate is daar 'n gemiddelde jaarlikse P/B van 160,6 (Fig. 4.5.42) vir die totale soöplankton in Roodeplaatdam gevind. 'n Jaarlikse produksie van 20,09 g C.m⁻³ jaar⁻¹

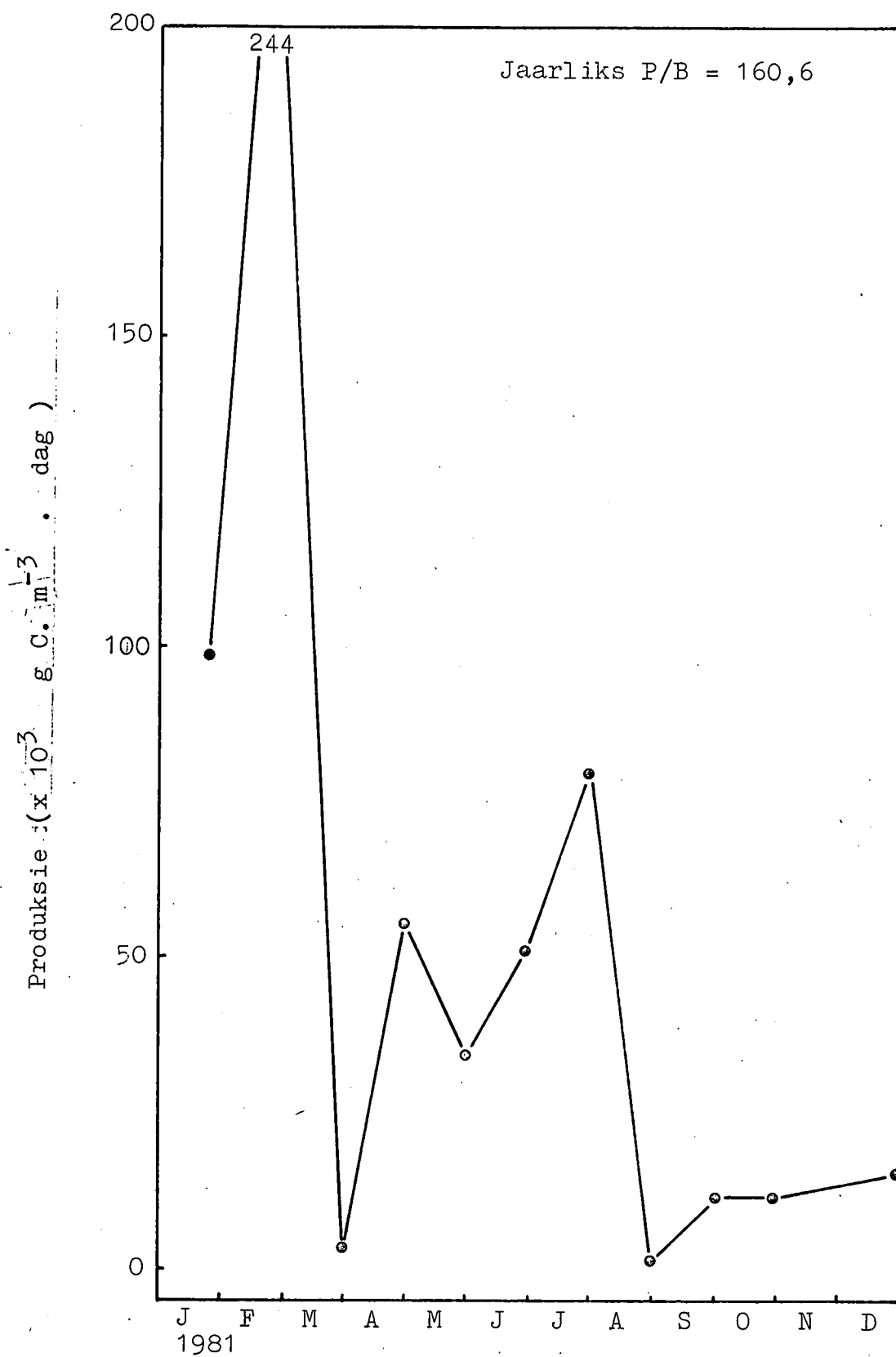


Fig. 4.5.42 Die seisonale variasie in soöplankton produksie by Stasie 3 in Roodeplaatdam in 1981.

word by Stasie 3 aangetref. Indien aanvaar word dat Stasie 3 se produksie verteenwoordigend vir die dam is, en 30 persent afgetrek word, vir moontlike oorskatting as gevolg van die feit dat die totale volume van die dam gebruik word, terwyl groot gedeeltes anaerobies is gedurende die jaar, word 'n produksie van 589,24 kgC jaar⁻¹ gekry, vir die soöplankton in die dam, as geheel.

In Fig. 4.5.43 kan die duidelike verskil tussen die somer en winter totale soöplankton (Rotifera, Cladocera en Copepoda) produksie gesien word. Die gemiddelde daaglikse produksie van die somer beloop $73,4 \times 10^3 \mu\text{g C. m}^{-3} \text{ dag}^{-1}$ (gemiddeld van albei metodes) en die produksie van die winter $18,4 \times 10^3 \mu\text{g C. m}^{-3} \text{ dag}^{-1}$ (gemiddeld van albei metodes). Die verhoging van die winterproduksie na die somerproduksie beloop bykans 500 persent.

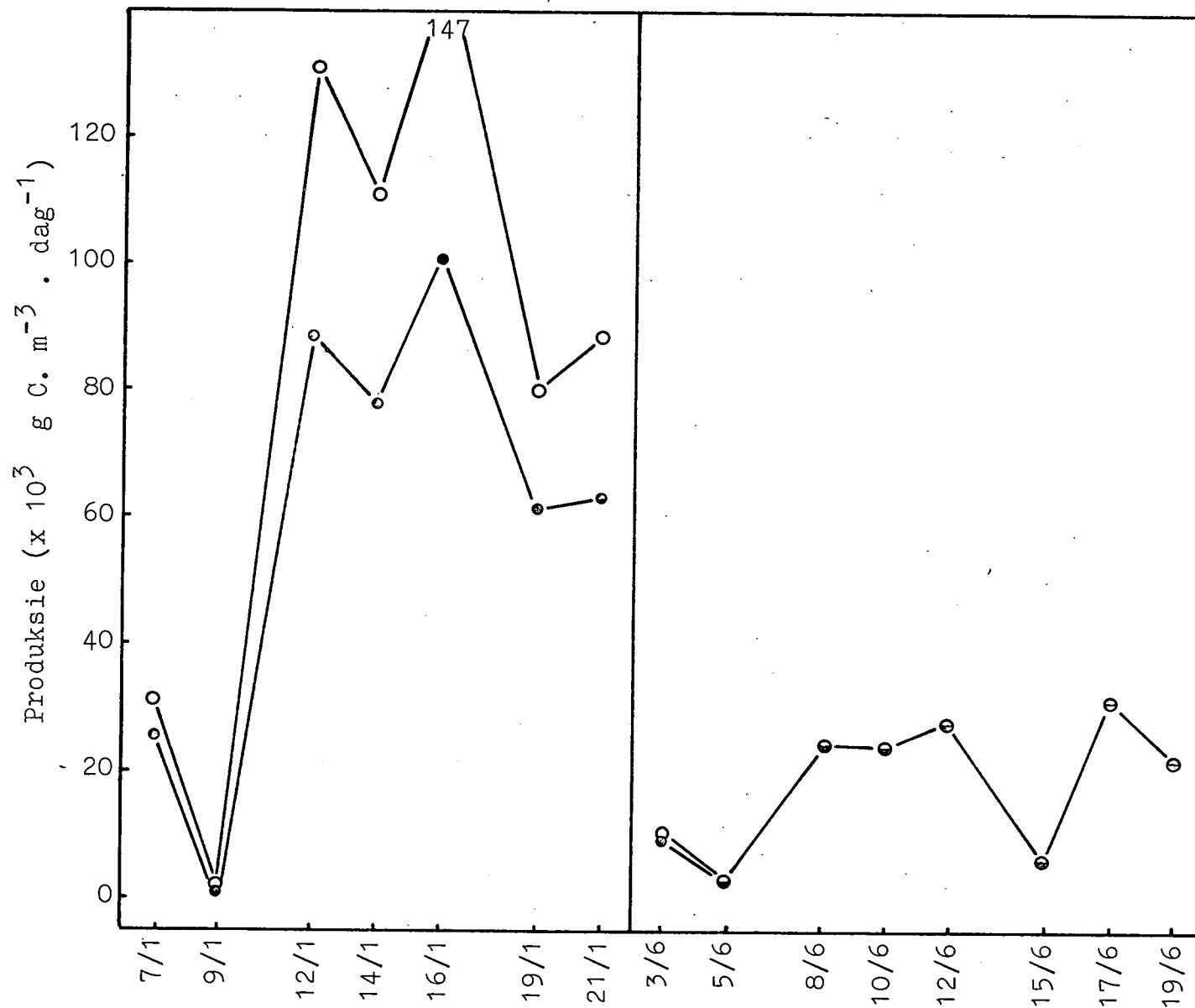


Fig. 4.5.43 Die somer en winter variasie in soöplankton produksie in Roodeplaatdam by Stasie 3 met gebruik van die eierverhoudingmetode (○-○) en ontwikkelingstadiametode (●-●), op Thermocyclops oblongatus.

HOOFSTUK 5

ALGEMENE BESPREKING

Die studie van Roodeplaatdam was oorsigtelik om die rol van die soöplankton in die eutrofe watersisteem te ondersoek.

Roodeplaatdam is 'n warm, monomiektiese waterliggaam, wat in 'n somerreënval gebied geleë is. Daar is 'n duidelike stratifikasie gedurende die somer waargeneem, alhoewel die epi- en hipolimnions nie baie homogeen was nie. Ooreenstemmend met die temperatuur regimes is daar groot anaerobiese gedeeltes gedurende die somer aangetref, terwyl daar totale vermenging gedurende die wintermaande gevind is. Hierdie anaerobiese gebiede het die lewensruimte van die soöplankton, veral gedurende die somer, selfs tot ongeveer 4 m vanaf die oppervlak beperk.

Die Pienaarsrivier/Hartbeesspruit arm van die dam was baie meer troebel as die Edendalespruit arm en die hoofdamkom self. Dit is die resultaat van heelwat meer suspensoëdbelaaide water wat veral deur die Pienaarsrivier in die dam ingevloei het. Die pH was oor die algemeen neutraal of hoër, maar het nooit hoër as 9,5 gedurende die studietydperk gestyg nie.

Daar is 'n jaarlikse siklus waargeneem, waarin die damvolume gedurende die somer toegeneem het as gevolg van die somerreënval, terwyl dit afgeneem het gedurende die wintermaande. Die toename in damvolume gedurende die somer, het 'n verdunningseffek gehad en die elektriese konduktiwiteit was dus laer gedurende die

somer. Oor die studietydperk het die volume geleidelik afgeneem as gevolg van toenemende droogtetoestande wat verminderde invloed in die dam veroorsaak het. Nietemin het die volume nooit tot minder as 92 persent van die volvoorraadvlak gedaal nie.

In Roodeplaatdam is stikstof die beperkende voedingstof (L. Rossouw - ongepubliseerde data), maar op beide stikstof en fosfate het die somerreënval 'n verdunnings effek gehad. Die hoogste konsentrasies is in die Pienaarsrivier/Hartbeesspruit arm van die dam aangetref, soos verwag, aangesien die Baviaanspoortrioolwerke se afval in die Pienaarsrivier gestort word.

Daar is twee kort periodes van hoë chlorofil a waardes gevind, en wel in die somer tot herfs en dan weer in die laat winter tot vroeë lente. Die chlorofil a waardes van tot meer as 110 mg l^{-1} dui op die graad van eutrofikasie in Roodeplaatdam. Die blou-groen alge, Microcystis en Anabaena, was dominant gedurende die somer. Die dominansie is verplaas na die groen alge (1980) en cryptomonads (1981) in die laat winter periodes, wat dan opgevolg is deur diatome (Melosira) gedurende Oktober en November (1980 en 1981).

Die getalsdominante visspesies wat in Roodeplaatdam voorgekom het, is Oreochromis mossambicus, Chetia flaviventris, Clarias gariepinus, Barbus marequensis en Barbus polylepis. Dié spesies wat egter die grootste invloed op die soöplanktonpopulasie kon hê, is die vingerlinge (lengte minder as 10 cm) van O. mossambicus en C. flaviventris, wat hoofsaaklik gedurende die somer 'n rol speel, aangesien daar groot visvrektes gedurende die wintermaande voorkom.

In Roodeplaatdam is daar 22 verskillende soöplankton spesies in noemenswaardige getalle aangetref, waarvan sommige saam onder hul genusnaam bespreek is. Hierdie spesies het tot die Rotifera (10), Cladocera (8), Copepoda (een elk van die Calanoida en Cyclopoida), Diptera (1) en Hydracarina (1) behoort. Die Hydracarina het in sulke klein getalle voorgekom, dat dit nie bespreek is nie. Sekere van die spesies is kenmerkend van eutrofe (Trichocerca chattoni en Bosmina longirostris) en warm gematigde, subtropiese waters (Filinia spp, Hexarthra mira, Diaphanosoma excisum, Thermocyclops oblongatus, Thermodiaptomus syngenes).

Die hoogste soöplanktonbiomassawaardes stem ooreen met die periodes van dominansie van groen alge in Roodeplaatdam. Dit is as gevolg van die dominansie van filtervoeders (hoofsaaklik Daphnia spp.) wat groen alge die beste kan benut. Waar hoë soöplanktongetalle saam met lae totale soöplanktonbiomassa aangetref word, het die getalsdominansie van die Daphnia spp. na die kleiner Thermocyclops oblongatus of Ceriodaphnia reticulata verskuif.

Deur middel van korrelasie koëffisiente, bondelanalises en vergelyking met omgewingsfaktore is die soöplankton, gebaseer op hulle getalsverandering met tyd, in agt groepe verdeel.

Groep A (Trichocerca chattoni) is in die somer aangetref en word gewoonlik met blou-groen alg opbloeie geassosieer (Hutchinson, 1967), wat ook die geval is in Roodeplaatdam.

Groep B (Chaoborus sp.) kom hoofsaaklik in die lente en somer voor, moontlik as gevolg van die broeitydperke van die volwasse Chaoborus vlieë (Balvay, 1977).

Groep C (Brachionus spp., Keratella tropica, Hexarthra mira en Filinia spp.) is termofiliese spesies wat hoofsaaklik in die somer aangetref word.

Groep D (Thermocyclops oblongatus, Keratella cochlearis en Bosmina longirostris) kom in hoër getalle in die laat winter tot vroeë somer voor, maar ook in die laat somer en selfs ook in die laat herfs. Die voorkoms van hierdie groep korreleer positief met groot konsentrasies van groen alge (laat winter tot vroeë somer) en detritus (laat herfs tot destratifikasie), wat as voedselbron kan dien. Thermocyclops oblongatus is egter dwarsdeur die jaar aanwesig en is bykomend 'n rooforganisme. Dus kan dit 'n groter verskeidenheid voedselsoorte benut en word in 'n mindere mate as in die geval van die meeste spesies, tot spesifieke seisoene beperk.

Groep E (Daphnia spp.) kom hoofsaaklik in die laat winter tot vroeë somer voor, wanneer die water helder is, en groen alge, wat een van Daphnia se belangrikste voedselbronne is, dominant is.

Groep F (Chydorid sp. en Asplanchna brightwelli) kom in die laat winter tot lente voor. Die Chydorid sp. is 'n filtervoeder waarvan die voorkoms ook ooreenstem met die dominansie van groen alge in die dam. A. brightwelli, wat 'n rooforganisme is, se voorkoms stem ooreen met veral dié van Keratella cochlearis, wat 'n bekende prooi van Asplanchna is (Ruttner-Kolisko, 1974).

Groep G (Thermodiaptomus syngenes, Moina dubia en Diaphanosoma excisum) word hoofsaaklik in die laat somer tot winter aangetref en beide T. syngenes en D. excisum kom grotendeels in die riviermondingstasies voor. Die spesies is temperatuur gebonde, veral D. excisum en M. dubia, wat net in die somer aangetref word. Hierdie groep is kenmerkend van warm omstandighede. Daar is egter 'n variasie in die spesies se voorkoms ten opsigte van die troebelheid van die dam: M. dubia kom in die grootste getalle by Stasie 3 voor, waar die dam baie troebel is, terwyl die grootste getalle T. syngenes en D. excisum by Stasie 4 wat die minste troebelheid toon voorkom.

Groep H (Ceriodaphnia reticulata) kom hoofsaaklik in die laat somer en lente voor. Dit word met troebel water geassosieer, wat moontlik as gevolg van die destratifisering van die dam, gevind word.

Hieruit word aangedui dat voedsel en temperatuur die belangrikste faktore is wat soöplankton spesiesamestelling beïnvloed, maar dat ander faktore soos pH en elektriese konduktiwiteit ook 'n rol speel. Dit stem ooreen met wat Seaman (1977 - voedsel), Janse van Rensburg (1979 - slik, temperatuur, chlorofil a, pH en konduktiwiteit) en Rayner (1981 - voedsel en temperatuur) gevind het in drie Suid-Afrikaanse watersisteme, met verskillende trofiese vlakke.

By die produksie studies op Thermocyclops oblongatus is daar van twee produksiebepalingsmetodes gebruik gemaak, om die geldigheid van die metodes te toets. Die eierverhouding metode (Edmondson en Winberg, 1971) het die tekortkoming, dat aanvaar word dat elke eier tot

volwasse individu sal ontwikkel, en lei dus tot 'n oorskatting van die produksie. Die metode waar die afsonderlike produksie van al die ontwikkelingsstadia in ag geneem word, lei moontlik tot 'n onderskatting, aangesien baie nauplii verloor word deur die net, as gevolg van die maasgrootte (120 μm). Dit word aanvaar dat elke individu in elke stadium die volgende stadium bereik, wat nie die geval is nie, as gevolg van predasie. Dit kompenseer moontlik vir die verlies van nauplii en die onderskatting van produksie. Dit is dus veiliger om selfs van nog meer metodes gebruik te maak om die herhaalbaarheid van die resultate te toets. Nietemin gee die gebruik van twee metodes 'n aanduiding van die werklike produksie in Roodeplaatdam.

Daar is aangetoon dat die Thermocyclops oblongatus bevolking in Roodeplaatdam hoë produksie het. 'n Jaarlikse P/B van tussen 82,63 en 88, vir die somer/winter 'en maandelikse studies onderskeidelik, is heelwat hoër as die 5 tot 27 (Waters, 1977), wat vir Cyclopoda in verskeie ander, veral koud, gematigde mere aangetref is.

Met die omrekening van die Thermocyclops oblongatus produksie na die totale soöplankton produksie in Roodeplaatdam, is 'n P/B van 160,6 verkry, wat gelei het tot 'n jaarlikse produksie van $20,09 \text{ gC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jaar}^{-1}$. 'n Totale produksie van $589,24 \text{ kgC} \cdot \text{jaar}^{-1}$ is dus bepaal vir Roodeplaatdam gedurende 1981, wat aandui dat Roodeplaatdam se soöplankton baie produktief is.

Die hoë soöplankton produksie is waarskynlik die resultaat van die eutrofe toestand van die dam, waar die produksie van die fitoplankton weerspieël word in die soöplankton produksie.

Aangesien die studie oorsigtelik was, is daar verder nodig om met meer detail na sekere aspekte te kyk. Dit is nodig om te kyk na die spesifieke produksie van 'n takson soos Daphnia, wat uitsluitlik 'n herbivoor is, om seker te maak dat die gebruik van Thermocyclops oblongatus, wat 'n partikelvoerder en rooforganisme is, nie gelei het tot onderskatting of oorskatting van die soöplankton produksie nie. Verder is dit ook nodig om te kyk na watter algspesies deur watter organismes in die dam as voedsel benut word. Daar is 'n gedetailleerde studie op die vis van Roodeplaatdam nodig, aangesien daar geen kennis is in verband met die effek van die vis op die soöplanktonpopulasie of omgekeerd nie.

OPSOMMING

Roodeplaatdam is 'n warm, monomiektiese, eutrofe waterliggaam, wat in 'n somerreënval gebied voorkom. Daar word 'n duidelike termoklien en hipolimnion gedurende die somer waargeneem, tesame met 'n hoë primêre produksie, wat vorming van groot anaerobiese gedeeltes tydens die somer tot gevolg het.

Die Pienaarsrivier/Hartbeesspruit arm van die dam was aansienlik meer troebel as die Edendalespruit arm en hoofdamkom. Groot waterinvloei gedurende die somer het 'n verdunnings effek op elektriese konduktiwiteit, nitraat-nitriet konsentrasies en fosfaatkonsentrasies gehad.

Hoë chlorofil waardes en dominansie van die fitoplankton vir lang periodes deur die blou-groen alge, Microcystis en Anabaena, is aanduidings van die graad van eutrofikasie waarin die dam verkeer.

Vyf vissoorte kom in Roodeplaatdam voor, waarvan Oreochromis mossambicus en Chetia flaviventris getalsdominant is. Die vingerlinge van hierdie spesies is bekende soöplankton predatore.

Lae totale soöplanktonbiomassa is in die somer aangetref as gevolg van kleiner lewensruimte, veroorsaak deur 'n groot anaerobiese hipolimnion. Die hoë soöplanktongetalle gedurende die somer, ten spyte van lae totale biomassa, word veroorsaak deur die verskuiwing van getalsdominansie vanaf die groot Daphnia spp. na die kleiner Thermocyclops en Ceriodaphnia spp.

Daar is toenames van soöplanktongetalle met die verskuiwing van die fitoplanktondominansie vanaf die blou-groen alge na die groen alge en cryptomonads.

Twee-en-twintig soöplanktonspesies is in noemenswaardige getalle in Roodeplaatdam aangetref.

Deur die gebruik van korrelasie koëffisiente, bondelanalises en vergelyking met omgewingsfaktore, is die soöplankton in agt groepe verdeel. Faktore wat 'n belangrike rol speel by die digtheid van soöplanktontaksons in Roodeplaatdam is hoofsaaklik voedsel tipe en temperatuur en in 'n mindere mate pH en elektriese konduktiwiteit.

Thermocyclops oblongatus was deurlopend teenwoordig en in groot getalle aanwesig oor die studietydperk. 'n Hoë jaarlikse P/B van tussen 82,63 en 88 is vir die spesie gevind na die gebruik van twee produksiebepalingsmetodes.

Daar is ooreenstemmend 'n jaarlikse produksie van 589,24 kgC.jaar⁻¹ vir die totale soöplanktonpopulasie van die dam bepaal.

In vergelyking met die soöplanktongemeenskap van ander Suid-Afrikaanse damme, stem Roodeplaatdam ooreen met dié van Hartbeespoortdam wat ook 'n warm monomiektiese en eutrofe sisteem is.

SUMMARY

Roodeplaat Dam is a warm monomictic and eutrophic waterbody, which is situated in a summer rainfall area. A definite thermocline and hypolimnion are found in summer, together with a high primary production, which gives rise to a large anaerobic hypolimnion during summer.

The Pienaars River/Hartbees Spruit arm of the dam was much more turbid than the Edendale Spruit arm and the main basin of the dam. Large water inflows during summer had a dilutionary effect on the electrical conductivity, nitrate, nitrite, and phosphate concentrations.

High chlorophyll values and dominance for extended periods by the blue-green algae, Microcystis and Anabaena, were indications of the degree of eutrophication in the dam.

Five fish species were found in Roodeplaat Dam, of which Oreochromis mossambicus and Chetia flaviventris were dominant. The fry of these species are known to be predators of zooplankton.

Low total zooplankton biomass was found in summer because of decreased living space, due to a large anaerobic hypolimnion. The high zooplankton numbers during summer, in spite of low total biomass, resulted from a change of dominance from the large Daphnia spp. to the smaller Thermocyclops and Ceriodaphnia spp. There were marked increases in zooplankton numbers with the change of phytoplankton dominance from blue-green algae to green algae and cryptomonads.

Twenty two zooplankton species in numbers warranting examination were found in Roodeplaat Dam.

By the use of correlation coefficients, Cluster Analysis and correlation with environmental conditions, the zooplankton were separated into eight groups. The most influential conditions governing the density of zooplankton taxa in Roodeplaat Dam were those relating to food type and temperature, and to a lesser extent pH and electrical conductivity.

Thermocyclops oblongatus was present throughout the study period and dominated the zooplankton community. Extremely high annual P/B ratios of 82,63 and 88 were found by two production-determination methods.

Correspondingly an annual production of 589,24 kgC.annum⁻¹ was derived for the total zooplankton population.

In comparison with the zooplankton communities of other South African systems, Roodeplaat Dam's zooplankton corresponded most closely with that of Hartbeespoort Dam, which is also a warm monomictic and eutrophic system.

DANKBETUIGINGS

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

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

Die Direktooraat van Waterwese vir die toelating om die gegewens van die Hidrologiese Navorsingsinstituut te gebruik.

Die volgende lede van die Hidrologiese Navorsingsinstituut vir die beskikbaarstelling van data en ondersteuning tydens die studie.

Mnr. S. de Wet

Mev. L. Rossouw

Mnr. C. Bruwer

Mnr. N. Rossouw

Mnr. D. Sartory en sy biologiese afdeling

Mnr. M. Silberbauer

Dr. H. van Vliet en sy chemiese afdeling.

Prof. R. Hart vir raad in verband met die verhandeling.

Ds. en Mev. J.J.P. Stofberg, my ouers wie se ondersteuning en hulp ek dwarsdeur die studie geniet het.

Marie, Hans, Annette en Gustav, vriende wat gedurende die studie baie ondersteuning gegee het.

Tibbie Odendaal, my sus, wat vir my al die byskrifte vir die figure getik het.

Die "Wangtiksters" van die Direktooraat van Waterwese wat die tesis vir my getik het.

LITERATUURVERWYSINGS

ALLANSON, B.R. en GIESKES, J.M.T.M. (1961). Investigations into the ecology of polluted inland waters in the Transvaal. II An introduction to limnology of Hartbeespoort Dam with special reference to the effect of industrial and domestic pollution. Hydrobiologia, 18, 77-94.

ALLANSON, B.R., ERNST, M.H. en NOBLE, R.G. (1965). An experimental analysis of the factors responsible for periodic fish mortalities during winter in Bushveld Dams in the Transvaal, South Africa. In: Biological problems in water pollution Third seminar (red. C.M. Tarzwell) US. Public Health Service Publication No. 999-WP-25, 293-298.

BALVAY, G. (1977). Le cycle biologique de Chaoborus flavicans (Diptera, Chaoboridae) dans le lac du Morillon (Haute-Savoie, France). Ann. Hydrobiol., 8, 191-218.

BARDACH, J.E., RYTHER, J.H. en McLARNEY, W.P. (1972). Aquaculture; the farming and husbandry of freshwater and marine organisms. Wiley-Interscience. New York

BATISTA, D. en SIOLI, H. (1972). Rotatorien aus Gewässern Amazoniens (red. de M. Cavalko en H. Sioli) Kommissions-verlag. Walter, G. Muhlau. Kiel.

BEAUCHAMP, P. de. (1952). Un facteur de la variabilité chez les rotifères du genre Brachionus. C.R. Acad. Sci, Paris, 234, 573-575.

BOTHA, P.B. (1968). Studies on the fauna of the Hartbeespoort Dam with special reference to certain aspects of their trophic interrelationships. M.Sc. tesis. Universiteit van Pretoria. Transvaal, Suid-Afrika.

BROOKS, J.L. (1959). Cladocera In: Ward and Whipple's Freshwater Biology Tweede uitgawe. (red. W.T. Edmondson) John Wiley and Sons Inc. New York.

BROOKS, J.L. (1969). Eutrophication and changes in the composition of the zooplankton In: Eutrophication: Causes, consequences, correctives. National Academy of sciences. Washington

BRUWER, C.A. (1979). The economic impact of eutrophication in South Africa. Tegniese verslag no. 94 Direktoraat van Waterwese, Pretoria, Suid-Afrika

BUIKEMA, A.L. (Jr.), Miller, J.D. en Yongue, W.H. (Jr.) (1978). Effects of algae and protozoans on the dynamics of Polyarthra vulgaris. Verh. Internat. Verein. Limnol. 20, 2395-2399.

BURGIS, M.J. (1970). The effect of temperature on the development time of eggs of Thermocyclops sp., a tropical cyclopoid copepod from Lake George, Uganda. Limnol. Oceanogr., 15, 742-747.

BURGIS, M.J. (1971). The ecology and production of copepods, particularly Thermocyclops hyalinus in the tropical lake George, Uganda. Freshwat. Biol., 1, 169-192.

BURGIS, M.J. (1974). Revised estimates for the biomass and production of zooplankton in Lake George, Uganda. Freshwat. Biol., 4, 535 - 541.

BURGIS, M.J., DARLINGTON, J.E.P.C., DUNN, I.G., GANF, G.G., GWAHABA, J.J. en MCGOWAN, L.M. (1973). The biomass and distribution of organisms in lake George, Uganda. Proc. R. Soc. Lond. B., 184, 271-298.

BURNS, C.W. (1968). The relationship between body size of filter-feeding cladocera and the maximum size of particle ingested. Limnol. Oceanogr., 13, 675-678.

CHIMNEY, M.J., WINNER, R.W. en SEILKOP, S.K. (1981). Prey utilization by Chaoborus puntipennis Say in a small eutrophic reservoir. Hydrobiologia, 85, 193-199

COETZEE, A. (1979). Damondersoek: Roodeplaatdam. Ongepubl. verslag. verw. no. 2/5/21. Natuurbewaring. Pretoria, Suid-Afrika.

COETZEE, D.J. (1980). Zooplankton and environmental conditions in Groenvlei, Southern Cape, during 1976. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 6, 5-11.

Commission of enquiry into water matters. (1970). Verslag no. RP 34/197. Staatsdrukker Pretoria, Suid-Afrika.

COOLEY, J.M. en MINNS, C.K. (1978). Prediction of egg development times of freshwater copepods. J. Fish. Res. Bd. Can., 35, 1322-1329.

CRISMAN, T.L., BEAVER, J.R. en BAYS, J.S. (1981). Examination of the relative impact of microzooplankton and macrozooplankton on bacteria in Florida lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol., 21, 359-362.

CROWLEY, P.H. (1973). Filtering rate inhibition of Daphnia pulex in Wintergreen Lake water. Limnol. Oceanogr., 18, 394-402.

CUMMINS, K.W., COSTA, R.R., ROWE, R.E., MOSHURI, G.A. SCANLON, R.M. en ZAJDEL, R.K. (1969). Ecological energetics of a natural population of predaceous zooplankton Leptodora kindtii (Focke) (Crustacea: Cladocera). Oikos, 20, 189-223.

DE BERNARDI, R., GUISSANI, G. en PEDRETTI, E.L. (1981). The significance of blue-green algae as food for filter-feeding zooplankton: Experimental studies on Daphnia spp. fed by Microcystis aeruginosa. Verh. Internat. Verein. Limnol., 21, 477-483.

DIEFFENBACH, H. en SACHSE, R. (1911). Biologische Untersuchungen an Rädertieren in Teichewässern. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. Biol. Suppl., 3, 1-93.

DUMONT, H.J. (1977). Biotic factors in the population dynamics of Rotifers. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., 8, 98-122.

DU PLESSIS, J.G. en VAN ROBBROECK, T.P.C. (1978). Toekomstige waterbehoefte van Suid-Afrika In: The future and its challenges, 1. Biennial Kongres. S₂ A₃ Stellenbosch, Suid-Afrika.

EDMONDSON, W.T. (1974). Secondary production. Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol., 20, 229-272.

EDMONDSON, W.T. en WINBERG, G.G. (1971). A manual on methods for the assesment of secondary production in freshwaters. IBP Handbook No. 17. Blackwell. Oxford.

ERDMANN, D.E. en TAYLOR, H.E. (1978). An automated procedure for the simultaneous determinations of specific conductance and pH in natural water samples. Analytica chim. Acta, 99, 269-274.

GEORGE, D.G. (1976). Life cycle and production of Cyclops vicinus in a shallow eutrophic reservoir. Oikos, 27, 101-110.

GEORGE, D.G. en EDWARDS, R.W. (1974). Population dynamics and production of Daphnia hyalina in a eutrophic reservoir. Freshwat. Biol., 4, 445-465.

GILBERT, J.J. (1967). Asplanchna and posterolateral spine production in Brachionus calyciflorus. Arch. Hydrobiol., 64, 1-62.

GOPHEN, M. (1976). Temperature dependance of food intake, ammonia excretion and respiration in Ceriodaphnia reticulata (Jurine) (Lake Kinneret, Israel). Freshwat. Biol., 6, 451-455.

GOPHEN, M. (1978). Zooplankton in Lake Kinneret (red. C. Serruya). Monographiae biol., 32, (red J. Illies) Jonk. Haig den Haag.

GOPHEN, M., CAVARI, B.Z. en BERMAN, T. (1974). Zooplankton feeding on differentially labelled algae and bacteria. Nature, Lond., 247, 393-394.

HALBACH, U. (1970). Die Ursachen der Temporal Variation von Brachionus calyciflorus Pallas (Rotatoria). Oecologia (Berl.), 4, 262-314.

HALL, D.J., COOPER, W.E. en WERNER, E.E. (1970). An experimental approach to the production dynamics and struture of freshwater animal communities. Limnol. Oceanogr., 15, 839-928.

HANEY, J.F. (1973). An in situ examination of the grazing activities of natural zooplankton communities. Arch. Hydrobiol., 72, 87-132.

HARDING, J.P. en SMITH, W.A. (1960). A key to the British freshwater cyclopoid and calanoid copepods. Freshwater Biol. Ass. Scientific Publication No. 10.

HART, R.C. (1973). A contribution to the biology of Pseudodiaptomus hessei (Mrazek) (Copepoda: Calanoida) in Lake Sibaya, South Africa. Ph.D. Rhodes Universiteit, Suid-Afrika

HART, R.C. (1981). Population dynamics and demography of an esturine copepod (Pseudodiaptomus hessei) in Lake Sibaya, a subtropical freshwater coastal lake. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 7, 13-23.

HATTINGH, W.H.J. (red.) (1981). Water year +10 and then? Tegnieise verslag 114. Departement van Omgewingsake, Pretoria, Suid-Afrika.

HILLBRICHT-ILKOWSKA, A., GLIWICZ, Z. en SPODNIIEWSKA, I. (1966). Zooplankton production and some trophic dependences in the pelagic zone of two Marurian lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol., 16, 432-440.

HUTCHINSON, G.E. (1967). A treatise on limnology Vol. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley and Sons Inc. New York.

HUTCHINSON, G.E., PICKFORD, G.E. en SHUURMAN, J.F.M. (1932). A contribution to the hydrobiology of pans and inland waters of South Africa. Arch. Hydrobiol., 24, 1-154.

JANSE VAN VUUREN, C.J. (1979). Sekere aspekte van die abiotiese-biotiese verwantskappe van 'n troebeldam. M.Sc. tesis. Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein, Suid-Afrika.

JÖNASSON, P.M. (1981). Energy flow in a subarctic, eutrophic lake. Verh. Internat. Verein Limnol., 21, 389-393.

KIEFER, F. (1934). Die freilebenden Copepoden Südafrikas. Zool. Jb., 65, 480-499.

KOROVCHINSKY, N.M. (1981). Taxonomic and faunistic revision of Australian Diaphanosoma (Cladocera: Sididae) Aust. J. mar. Freshwat. Res., 32, 813-831.

KRUGER, E.J. (1968). 'n Kwalitatiewe en kwantitatiewe seisoenondersoek na die soöplankton van Loskopdam. M.Sc. tesis. Universiteit van Potchefstroom. Potchefstroom, Suid-Afrika.

LANCE, G.N. en WILLIAMS, W.T. (1967). A general theory of classificatory sorting strategies. I Hierarchical systems. Comput. J., 9, 373-380.

LE ROUX, P. (1956). Feeding habits of the young of four species of Tilapia. S. Afr. J. Sci., 53, 33-37.

LEWIS, W.M. (Jr.) (1979). Zooplankton community analysis (Studies on a tropical system). Springer-verlag. New York.

MEYER, M.A. en EFFLER, S.W. (1980). Changes in the zooplankton of Onondaga Lake (New York). Environmental Pollution (Series A), 23, 131-152.

MONAKOV, A.V. en SOROKIN, Y.I. (1972). Some investigations on nutrition of water animals In: Productivity problems of freshwaters. (red Z. Kojak en A. Hillbricht-Ilkowska). PWN Publishers. Warszawa

MOORE, J.W. (1980). Seasonal cycles of zooplankton and related phytoplankton development in three shallow, mesotrophic lakes in northern Canada. Int. Revue ges. Hydrobiol., 65, 357-378.

MURPHY, J. en RILEY, J. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica chim. Acta., 27, 31-36.

MURUGAN, N. (1975). Egg production, development and growth in Moina micrura Kurz (1874) (Cladocera: Moinidae). Freshwat. Biol., 5, 245-250.

NAUWERCK, A. (1963). Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. Symb. bot. upsal., 27, 1-163.

NILSSEN, J.P., HALVORSEN, G. en MELAEN, J.G. (1980). Seasonal diverdence of Bosmina morphs. Int. Revue ges. Hydrobiol., 65, 507-516.

NOBLE, R.G. en SCHAEFER, H.W. (1967). Keys to the freshwater Cladocera of Southern Africa. I The families and the genera and species of the family Sididae. LSSA News letter, 8, 35-40

NOBLE, R.G. en HEMENS, J. (1978). Inland water ecosystems in South Africa - a review of research needs. S.A. National Scientific Programmes Report 34.

O'BRIEN, W.J. en DE NOYELLES, F. (1974). Relationship between nutrient concentration, phytoplankton density and zooplankton density in nutrient enriched experimental ponds. Hydrobiologia, 44, 105-125.

PASTOROK, R.A. (1980). The effects of predator hunger and food abundance on prey selection by Chaobonus larvae. Limnol. Oceanogr., 25, 910-921.

PASTOROK, R.A. (1981). Prey vulnerability and size selection by Chaoborus larvae. Ecology, 62, 1311-1324.

PENNAK, R.W. (1957). Species composition of limnetic zooplankton communities. Limnol. Oceanogr., 2, 222-232.

POURRIOT, R. (1977). Food and feeding habits of Rotifera. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol., 8, 243-260.

PRESCOTT, G.W. (1979). How to know the freshwater algae. Derde uitgawe. Tweede druk Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa.

RAYNER, N.A. (1981). Studies on the zooplankton of Lake Midmar. M.Sc. tesis Universiteit van Natal. Pietermaritzburg, Suid-Afrika

RUTTNER-KOLISKO, A. (1974). Plankton rotifers. Biology and taxonomy. Binnengewässer, 26. Supplement E. Schweizerbart. Stuttgart.

SARTORY, D.P. (1981). Some planktonic brachionid rotifers from South African impoundments. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 7, 29-36.

SCHINDLER, J.E. (1971). Food quality and zooplankton nutrition. J. Anim. Ecol., 40, 589-595.

SCOTT, W.E., SEAMAN, M.T., CONNELL, A.D., KOHLMAYER, S.I. en TOERIEN, D.F. (1977). The limnology of some South African impoundments. I The physico-chemical limnology of Hartbeespoort Dam. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 3, 43-58.

SCOURFIELD, D.J. en HARDING, J.P. (1958). A key to the British species of freshwater Cladocera with notes on their biology. Sci. Publs. Freshwat. biol. Ass. Br. Emp., tweede uitgawe

SEAMAN, M.T. (1977). A zooplankton study of Hartbeespoort Dam. M.Sc. tesis Randse Afrikaanse Universiteit. Johannesburg, Suid-Afrika.

STANGENBERG, M. (1968). Toxic effects of Microcystis aeruginosa (kg. extracts on Daphnia longispina O.F. Müller and Eucypris vireus Jurine). Hydrobiologia, 32, 81-87.

STËYN, D.J., TOERIEN, D.F. en VISSER, J.H. (1976). Eutrophication levels of some South African impoundments. III Roodeplaat Dam. Water SA, 2, 1-6.

STROSS, R.G. (1973). Zooplankton reproduction and water blooms. In: Bioassay techniques and environmental chemistry. (red. G.E. Class) E.P.A. Nat. Wat. Anal. Lab. Duluth. Minnesota.

SWAR, D.B. (1981). Seasonal abundance of limnetic crustacean zooplankton in Lake Phewa, Pokhara Valley, Nepal. Verh. Internat. Verein. Limnol., 21, 535-538.

SWIFT, M.C. en FEDERENKO, A.Y. (1975). Some aspects of prey capture by Chaoborus larvae. Limnol. Oceanogr., 20, 418-425.

TOERIEN, D.F. (1977). A review of eutrophication and guidelines for its control in South Africa. WNNR Speciale verslag. Wat. 48, Pretoria.

TOERIEN, D.F., HYMAN, K.L. en BRUWER, M.J. (1975). A preliminary trophic status classification of some South African impoundments. Water SA, 1, 15-23.

TRUTER, E. (1981). Handleiding vir die biologiese analise van Varswatermonsters. Interne verslag van die Departement: Omgewingsake (HNI) Projek N3/0501.

VAN VLIET, H.R. (1980). Die kontinue vloed-analise van sekere elemente in water. D.Sc. verhandeling. Universiteit van Pretoria. Pretoria, Suid-Afrika.

WALMSLEY, R.D. (1977). Limnological studies on Midmar Dam. M.Sc. tesis. Universiteit van Natal. Pietermaritzburg, Suid-Afrika.

WALMSLEY, R.D. (1980). Observations on the effects of artificial enrichment on the trophic status of two impoundments. Ph.D proefskrif. Universiteit van die Oranje-Vrystaat. Bloemfontein, Suid-Afrika.

WALMSLEY, R.D. en BUTTY, M. (1980). Limnology of some selected South African impoundments. Verslag van die Water Navorsings Kommissie en NIWR. Pretoria, Suid-Afrika.

WALMSLEY, R.D. en TOERIEN, D.F. (1978). The chemical composition of the water flowing into Roodeplaat Dam. Water SA, 4, 192-202.

WALMSLEY, R.D., TOERIEN, D.F. en STÉYN, D.J. (1978). An introduction to the limnology of the Roodeplaat Dam. J. Limnol. Soc. sth. Afr., 4, 35-52.

WATERS, T.F. (1977). Secondary production in inland waters In: Advances in Ecological Research 10 (red. A. Macfadyen). Academic Press, London.

WETZEL, R.G. (1975). Limnology. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

WINBERG, G.G. (1971). Methods for the estimation of production of aquatic animals. Academic Press. New York.

ZARET, T.M. (1978). A predation model of zooplankton community structure. Int. Ass. Theor. Appl. Limnol. proc. (Stuttgart), 20, 2496-2500.