

IETS OVER DE VERDELING VAN OVERWINTERENDE STEEKMUGGEN IN EEN LIMBURGSE MERGELGROEVE.

door

J. H. KUCHLEIN en J. RINGELBERG

Laboratorium voor Vergelijkende Physiologie Amsterdam

1. Inleiding.

Tijdens de vlermuizenexcursies, georganiseerd door het Laboratorium voor Vergelijkende Physiologie van de Amsterdamse Universiteit, naar de Zuidlimburgse mergelgroeven was het al meermalen opgevallen, dat overwinterende muggen soms in groten getale bijeen zitten op bepaalde wanden of gedeelten daarvan. Andere plekken, die de indruk wekken eveneens geschikt te zijn als overwinteringsplaats herbergen daarentegen weinig of geen muggen.

In januari 1956 werd een begin gemaakt met een studie van deze verspreiding, welk onderzoek in maart nog enkele dagen kon worden voortgezet.

Het onderzoek vond plaats in de Cannerberg, die ten zuiden van Maastricht, juist op de Belgische grens is gelegen. De groeve in deze berg werd gekozen om de rijkdom aan muggen en de regelmatige bouw van de gangen en kamers, die alle goed toegankelijk zijn (zie fig. 1). Deze gangen en kamers zijn veelal zeer ruim en hoog, zodat ladders nodig waren om de wanden geheel op muggen af te zoeken. Een gedeelte van de grot, in fig. 1 met de letter K aangeduid, is door champignonkwekers in gebruik genomen en afgesloten. Bij het doorzoeken van het overige deel kregen we alle faciliteiten van de stichting „Het Limburgs Landschap”, de eigenares van de Cannerberg. De groeve heeft meerdere verbindingen met de buitenwereld, waarvan de meeste aan de zuidelijke, de Belgische kant liggen (de vier belangrijkste zijn in fig. 1 met I—IV aangegeven). Aan Nederlandse zijde zijn slechts een drietal bescheiden toegangswegen (V—VII), waarvan de laatste door een deur afgesloten is. De beide obstakels in twee van de drie parallel lopende hoofdgangen (aangeduid met de letters A, B en C) zijn muren, die ongeveer tot halverwege de hoogte van de de gang reiken.

2. Probleemstelling.

In de eerste plaats werd getracht een duidelijk topographisch beeld te verkrijgen van de plaatsen in de grot, waar de overwinterende

muggen verblijf houden. Aldus kan worden onderzocht:

- a. welke gedeelten van de groeve bevolkt zijn,
- b. aan welke kamers of gangen de voorkeur wordt gegeven,
- c. welke wanden (misschien ook bodem of zolder) in deze bevolkte kamers de voorkeur genieten,
- d. of misschien op deze wanden nog bepaalde plekjes verkozen worden boven andere.

Tegelijkertijd werden enkele milieufactoren onderzocht om te trachten deze in verband te brengen met de verspreiding van de muggen in de groeve.

Het betreft hier dus een oecologisch onderzoek, dat eenvoudig kon zijn, omdat in een groeve de milieu-factoren in vergelijking met de buitenwereld weinig talrijk en overzichtelijk zullen zijn (Jeannel 1926, Gebhardt 1932, Trombe 1952).

3. De methodiek van het tellen.

Het ligt voor de hand om bij het onderzoek naar de verspreiding van de muggen in een groeve tot een methode te geraken, waarbij de omvang van de muggenbevolking (bijv. in een kamer- of ganggedeelte) wordt uitgedrukt in het aantal per oppervlakteëenheid. Maar de onmiskenbare voorkeur van de muggen voor bepaalde plekjes, zoals richels, gaten in de wand e.d., die in de volgende paragraaf ter sprake zal komen, heeft het vinden van een goede methodiek ernstig in de weg gestaan. Een gladde wand zonder dergelijke richels of kleine holten, zal eenvoudig zijn af te tellen, waarna het muggental per oppervlakteëenheid berekend kan worden. Maar hoe dergelijke wanden te vergelijken met muren, waarin dicht door muggen bezette oneffenheden voorkomen?

Volledige inventarisaties zouden vanzelfsprekend het betrouwbaarst geweest zijn en in vele gevallen was dit best uit te voeren, maar in andere gevallen was het te onderzoeken oppervlak zó groot of de bevolking zó dicht, dat volledige telling van alle aanwezige dieren onuitvoerbaar leek. Derhalve moesten steekproeven worden genomen van wanden, zolders en vloeren in de onderzochte grotgedeelten, door een vierkant raamwerk van ijzerdraad tegen het oppervlak te leggen en het aantal muggen daarbinnen te tellen. De oppervlakte

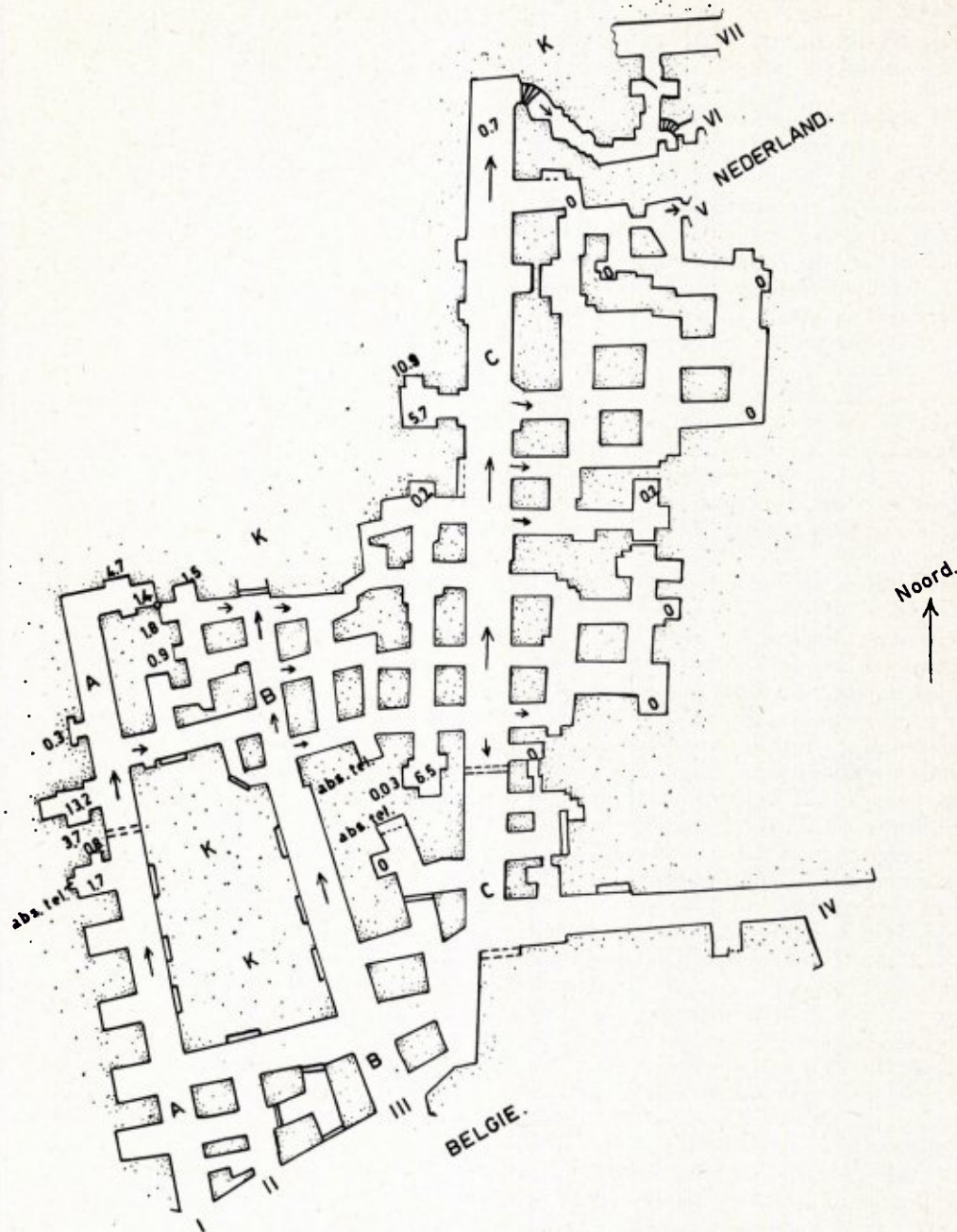


Fig. 1. Plattegrond van de groeve in de Cannerberg.
 de getallen geven het gemiddelde muggental per $\frac{1}{4}$ m² in de betreffende kamer;
 abs. tel. wil zeggen, dat ter plaatse absolute tellingen uitgevoerd zijn;
 de pijlen geven de op een bepaald ogenblik gemeten windrichtingen aan.
 De gegevens werden in januari verzameld.

van het gebruikte raam bedroeg $\frac{1}{4}$ m². Aldus komt men tot een gemiddeld aantal bijv. van $\frac{1}{4}$ m² wand. De steekproeven werden zo mogelijk op willekeurige plaatsen genomen en ook de bewoners van gaten, richels e.d. zijn, wanneer ze binnen het raam terecht kwamen, meegeteld. Dit laatste is minder juist, maar door 10 of meer waarnemingen per wand, zoldering of vloer te verrichten zal deze fout misschien enigszins worden geelimineerd.

Een beeld van de telwerkzaamheden, uitgevoerd door deelnemers aan de vleermuizen-excursie geeft de foto (fig. 2).



Fig. 2. Het tellen in de groeve.

4. De resultaten van de tellingen.

In januari werden 25 kamers of ganggedeelten op de in de vorige paragraaf vermelde wijze bewerkt, terwijl in 4 kamers volledige inventarisaties zijn uitgevoerd. In maart werden 14 kamers onderzocht, waarvan er 6 ook in januari geteld waren. Deze tellingen werden in de eerste plaats verricht om de bevolkingsdichtheid op

zoldering, bodem en wanden onderling te kunnen vergelijken.

Bezieet men oppervlakkig de verspreiding van de muggen in kamers en gangen, dan valt het op, dat de dieren vooral boven in de hoeken verblijf houden. Deze kennis werd ook in praktijk gebracht om te onderzoeken of bepaalde delen van de groeve inderdaad geheel onbevolkt waren. Het is dan ook meermalen gebleken, dat in vertrekken, die geheel van muggen verstoken schenen, de bovenhoeken nog wel enkele dieren herbergden. Vaak worden ook opeenhopingen van dieren vastgesteld in richels in de muren en onder overhangende wandgedeelten. Voorts bevonden de muggen zich dikwijls in gaten of kleine holten in de wand, die ook voor vleermuizen een geliefd winterverblijf zijn. Zo troffen wij in een vertrek van de daar in totaal 9 getelde muggen er 8 in een holletje van ongeveer 6 cm middellijn aan. Ditzelfde geldt voor de zolderingen. In enkele kamers werden tellingen op de grond uitgevoerd, maar nimmer werd daar, zoals al te vermoeden was, een mug aangetroffen. Van verdere bodemtellingen is dan ook afgezien.

TABEL 1.

tellingen uitgevoerd in januari 1956.

nummer van de kamer	wand	\bar{x}	s	kamer-gemiddelde
9	a	0.1	0.3	0.03
	b	0	0	
	c	0	0	
	z	0	0	
27	a	14.7	19.9	13.2
	b	13.4	29.0	
	c	11.4	20.4	
	d	0.25	0.25	
	z	5.2	11.1	

a = de wand, links van de toegang tot de kamer of het ganggedeelte gelegen,

b = de wand, recht tegenover de ingang gelegen,

c = de wand, rechts van de ingang gelegen,

d = de wand, waarin de ingang zich bevindt (deze ontbreekt bijv. in kamer 9),

z = de zoldering,

\bar{x} = het gemiddelde muggental per $\frac{1}{4}$ m² op een wand of zoldering, verkregen uit 10 tellingen.

s = de bij \bar{x} behorende standaardafwijking.

In tabel 1 zijn de resultaten van enkele in januari uitgevoerde tellingen weergegeven. Het gemiddelde muggental per $\frac{1}{4}$ m² kameroppervlak is berekend door de tellingen in een kamer te middelen. Bij bestudering van de plattegrond (fig. 1), waarin deze gemiddelden van ganggedeelten en kamers zijn geplaatst, valt het dadelijk op, dat het gedeelte, oostelijk van de grote gang C en benoorden de daar aangebrachte en in de inleiding vermelde muur, zeer dun bevolkt is en dat zelfs in de meeste gangen en kamers van dat deel geen enkele mug te vinden is. Van het geven van verklaringen voor dit verschijnsel zal hier worden afgezien.

5. *Factoren die de verspreiding zouden kunnen beïnvloeden.*

Volgens Ives (1938) verblijven de overwinterende muggen slechts in de schemerzone van de grot. Waldner (1939) meent, dat de muggen 's zomers meer bij de ingang verblijf houden, maar 's winters de warmere, dieper in de grot gelegen gedeelten opzoeken. Trombe (1952) wijst op het belang van microklimaten ter verklaring van de verspreiding van cavernicolen in grotten. In kleine holten e.d. in de wand heerst practisch 100% vochtigheid, terwijl de omstandigheden er stabiel zijn. Zo zou ook de voorkeur voor bepaalde wanden hiermee verband houden, waarbij hij ook denkt aan verschillen in aard en samenstelling van de wanden.

Door ons werd aandacht besteed aan de volgende factoren:

1. *Temperatuur.* Een veertigtal temperatuurwaarnemingen werden verricht, zowel in januari als in maart, maar tussen de bevolkingsdichtheid en de toen gemeten temperaturen kon geen verband worden aangetoond.

2. *Vochtigheid en verdampingssnelheid.* De relatieve vochtigheid werd gemeten met haarhygrometers. De verdampingssnelheid werd bepaald met een verdampingsmeter volgens Piche. Het is een gecalibreerde glazen buis, of een capillair dat van onderen verwijd is tot een klokje. Klokje en buis worden geheel met gedistilleerd water gevuld en van onderen afgesloten door een stuk vloeipapier. Gemeten werd de verdampingssnelheid in cc/u.

TABEL 2.

metingen en tellingen in januari uitgevoerd.

plaats	telling		temp. in °C.	verd. sn. in cc/u.	rel. vocht. in %
	voll.	p. $\frac{1}{4}$ m ²			
nis 22a	89	2.1	8.2	0.020	83—95
nis 24a	470	14.3	7.0	0.007	88—95
nis 10	0	0	7.0	0.039	70
zuid. ged. v. hoofdg. C 4	—	0.7	6.4—7.1	0.047	70—79

Tientallen waarnemingen, zowel in januari als maart uitgevoerd, konden geen verband duidelijk maken tussen vochtigheid of verdampingssnelheid en de aantallen overwinterende muggen. In tabel 2 zijn enkele waarden aangegeven van temperaturen, relatieve vochtigheden en verdampingssnelheden in een gedeelte van hoofdgang C en enkele nissen.

3. *Luchtcirculatie.* Windmetingen konden in januari worden verricht met behulp van een „Flügelrad“ anemometer (Füss) dank zij de welwillendheid van Prof. Dr. J. de Wilde. Voorts werden nog waarnemingen over de richtingen van de luchtstromen verricht met salmiakdamp, die niet, zoals rook, thermocirculatie doet ontstaan. In fig. 1 is met pijlen aangegeven, hoe de luchtstromen op een bepaald ogenblik gericht kunnen zijn. De daar geschetste situatie schijnt wel het meeste voor te komen.

De grote gangen zijn ware windtunnels en door deze voortdurende luchtcirculatie zullen veranderingen in de buitenlucht zich vrij snel in de groeve doen gevoelen.

In het algemeen lijkt het of de trekgangen door de muggen worden gemedend. Opeenhoppingen van dieren, zoals men die in de windstille kamers kan aantreffen, vindt men hier nergens (zie ook par. 7).

4. *Licht.* Lichtmetingen zijn niet verricht. Flinker hoeveelheden muggen werden echter aangetroffen in een vertrek, waar door een spleet licht naar binnen viel en in verschillende andere kamers, niet ver van de toegangen verwijderd, maar ook in de kamers in de diepste delen van de grot, waar volslagen duisternis heerste. Het lijkt dan ook niet aannemelijk, dat de factor licht van belang zou kunnen zijn ter verklaring van de onregelmatigheden in de verspreiding van de muggen in deze groeve.

6. Verdere uitwerking van de gegevens.

De indruk, reeds na oppervlakkige waarnemingen verkregen, alvorens met het onderzoek een begin werd gemaakt, is door de uitkomsten der tellingen bevestigd. Meestal wordt immers in een kamer een bepaalde wand gevonden, waarop verreweg de meeste muggen verblijf houden. Omdat nu de onderzochte milieufactoren als licht, temperatuur, vochtigheid en verdampingsnelheid niet als oorzaken konden worden aangemerkt, werd de verklaring in een andere richting gezocht. Men kan zich voorstellen, dat de muggen door een gang aanvliegen, waarna een gedeelte van deze muggen in de kamer K terecht komt (fig. 3). De pijl in kamer K wijst dan naar de wand, waar waarschijnlijk de meeste muggen terecht zullen komen (de voorkeurswand V), de wand daar tegenover (A) is dan de minst waarschijnlijke en de wand tegenover de ingang (I) staat qua waarschijnlijkheid tussen de beide andere in.

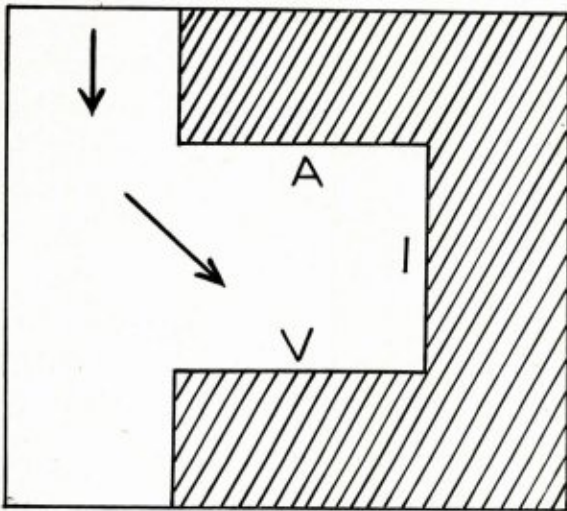


Fig. 3. Aanvliegrichting en voorkeursmuur.

In de inleiding is al medegedeeld, dat de Belgische toegangen talrijker en belangrijker ruimer zijn dan de Nederlandse, zodat de fout niet groot zal zijn als bij deze beschouwingen onder aanvliegrichting die van de Belgische toegangen af wordt verstaan.

Getest werd nu of de wandgemiddelden van deze voorkeursmuren statistisch hoger zijn dan de wandgemiddelden van de overige muren.

TABEL 3.

gemiddelden van wanden (verkregen uit de metingen, die in januari werden verricht), die voor de tekentoets in aanmerking komen.

nummer van de kamer	V	I	A
2	5.1	1.1	1.4
5	1.6	5.0	7.6
6	2.1	1.7	0.3
7	0.1	0.6	0.1
8	0	0.1	0
9	0.1	0	0
12	2.0	—	1.0
13 ¹⁾	13	—	1
14 ¹⁾	9	—	0
22a ¹⁾	2	27	50
24	5.0	0	0
24a ¹⁾	91	40	37
27	11.4	13.4	14.4
28	3.8	4.1	3.3
29	0.4	1.0	3.0
30	5.3	0	0
31	0.9	1.0	0.7
32	2.5	0	0
33	0.4	0.2	0

¹⁾ hier werden volledige tellingen uitgevoerd.

De gebruikte toets is de zgn. tekentoets. Bij deze test wordt het verschil tussen twee te testen muren niet uitgedrukt in de absolute waarden, maar alleen in teken. Dus + als het verschil positief is en — als er op I meer muggen zitten dan op V. Zou er geen werkelijk verschil zijn tussen de populaties op twee vergeleken wanden — en dit is de statistisch te toetsen hypothese — dan zou het aantal + en — tekens gelijk zijn (zie de verticale kolommen van tabel 4). Dit aantal + en — tekens zal bij een dergelijk klein aantal waarnemingen niet precies gelijk zijn, omdat het toeval een zekere spreiding bewerkstelligt. Getoetst wordt dus nu of het verschil in aantal + en — tekens in een verticale kolom van tabel 4 groter is dan aan het toeval kan worden toegeschreven. Zonder op de theoretische achtergrond van deze bewerking in te gaan kan worden gezegd dat er een statistisch aantoonbaar verschil in wandgemiddelden bestaat tussen de muren V en A (de waarschijnlijkheid, dat er geen verschil is, bedraagt 49⁰/₁₀₀). Daarentegen is er geen statistisch aantoonbaar verschil tussen de muren V en I en I en A.

TABEL 4.
toepassing van de tekentoets op de getallen
van tabel 3.

nummer van de kamer	V—I	V—A	I—A
2	+	+	—
5	—	—	—
6	+	+	+
7	—	—	+
8	—	—	+
9	+	+	—
12	—	+	—
13	—	+	—
14	—	+	—
22a	—	—	—
24	+	+	—
24a	+	+	+
27	—	—	—
28	—	+	+
29	—	—	—
30	+	+	—
31	—	+	+
32	+	+	—
33	+	+	+
	8+	13+	7+
	8—	4—	5—

7. Migratie gedurende de winter.

Zoals in par. 4 is medegedeeld zijn in maart 6 kamers geteld, waar ook al in Januari tellingen werden uitgevoerd. De resultaten van deze beide tellingen zijn in tabel 5 vermeld.

TABEL 5.
vergelijking van tellingen, in januari en maart
op dezelfde plaatsen uitgevoerd.

plaats	telling	januari	maart
nis 22a	volledig	89	25
nis 24a	volledig	470	295
kamer 1	gem. per $\frac{1}{4}$ m ²	5.7	1.4
kamer 2	gem. per $\frac{1}{4}$ m ²	12.5	2.3
kamertje 31	gem. per $\frac{1}{4}$ m ²	0.7	2.2
gangged. 4	gem. per $\frac{1}{4}$ m ²	2.2	0.6

Hoewel het aantal waarnemingen te gering is om conclusies toe te laten, mogen in de getallen misschien toch wel aanwijzingen worden gezien voor verplaatsingen in de periode tussen de beide tellingen. In de 5 kamers en nissen

zijn van de in januari getelde dieren in maart nog slechts 18—63% overgebleven, terwijl in een gedeelte van gang C het aantal muggen meer dan 3 maal zo groot geworden is. In deze gang bevinden zich twee nissen, waar in januari maar enkele muggen verblijf hielden, maar waar in maart resp. 16 en 72 dieren geteld konden worden.

Of een dergelijk trek naar de hoofdgangen gedurende het koudste gedeelte van de winter regel is of toegeschreven moet worden aan de aanhoudende strenge vorst van de afgelopen winter, zullen verdere waarnemingen moeten beslissen.

Voor de ondervonden medewerking zijn wij dank verschuldigd aan Dr. A. P u n t en vooral ook aan Dr. P. J. v a n N i e u w e n h o v e n, aan wiens belezenheid op speleologisch gebied wij vele gegevens te danken hebben, alsmede aan de deelnemers aan de vleermuizenexcursie die ons bij het onderzoek hebben geholpen.

S u m m a r y

The aim of this ecological research was to study the distribution of hibernating females of *Culex pipiens* L. in an artificial marl-cave in the southern part of Dutch Limburg.

The following points could be established:

1. The mosquitos tried to reach places situated as far as possible from the entrance.
2. In a large part of the cave no mosquitos could be found.
3. In the "rooms" of the cave the animals were not distributed equally on the different walls. Most mosquitos were found on the wall opposite to the supposed direction of entering the room. This has been proved statistically.
4. Raised rims and little cavities in the walls contain more hibernating animals than the smooth walls.
5. Most mosquitos are gathered in the corners of the ceiling. The reason for this does not lie in the fact that these insects fly along the ceiling of the galleries, for many side-rooms with low entrances (till $1\frac{1}{2}$ m) have dense populations.
6. No relation could be established between the distribution of the mosquitos and the temperature, the relative humidity or the velocity of evaporation at the moment of measurement.

7. There were indications that a considerable migration of the population had taken place during the hibernating period.

GECITEERDE LITTERATUUR.

- Gebhardt, A. v. (1932): Die spaeobiologische Erforschung der Abaligeter Höhle (Südungarn); Sitzungsber. Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin, Berlin, 1931: 304—317.
- Ives, J. D. (1938), Cave hibernation of mosquitos; J. Tenn. Acad. Sci., Nashville 13 (1938): 15—20.
- Jeannel, R. (1926), Faune cavernicole de la France, avec une étude des conditions d'existence dans le domain souterrain, Encyclopédie entomologique VII, Paris, 1926.
- Trombe, F. (1952), Traité de spéléologie, Paris, 1952.
- Waldner, F. (1939), Meteorologische und Zoologische Jahresbeobachtungen in den Jurakarsthöhlen im Elsbeher Fager bei Salzburg; Mitt. Höhlen- und Karstforschung 1 (1939): 27—37.

FORAMINIFERA FROM THE CRETACEOUS OF SOUTHERN LIMBURG, NETHERLANDS, XXII.

THE DEVELOPMENT OF EPONIDES BEISELI SCHIJFSMA.

by J. HOFKER

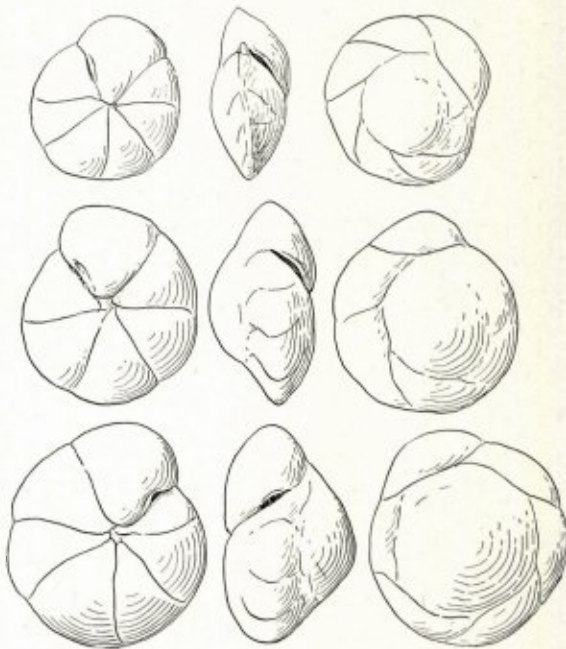
- Eponides beisseli* Schijfsma, 1946, Meded. geol. Stichting, C.V., 7, p. 84, pl. 4, fig. 13.
- Pulvinulina karsteni* (non Reuss) Franke, Abh. preuss. geol. Landesanstalt, N. F., 111, p. 184.
- Eponides frankei* Brotzen, 1940, Sver. geol. Undersökning, C, 435, p. 32, fig. 8, No. 3.
- Eponides beisseli* Schijfsma, Visser, Thesis, Leyden, 1950, p. 271, pl. 8, fig. 14.

In the Gulpen Chalk of Holland, many localities lack the typical guide-fossils of Foraminifera which are found in open-sea sediments and have been so successfully used for stratigraphic purpose by many authors. Especially in those deposits in which sponge-needles are abundant, only very few Foraminifera survived. In those cases it is usefull to seek for other fossils which also occur in open-sea deposits and may be used as guide-fossils. One of them seems to be *Eponides beisseli*.

In the deposits of so-called Cr 3a, viz. in the outcrops at Beutenaken, Onderste and Bovenste Bos, etc., the faunae are characterised by *Bolivinooides decorata*, *Neoflabellina leptodisca* and *Globorotalites multisepta*. These fossils indicate

the lower parts of the Upper Campanian; they always are accompanied by *Gavelinopsis menneri* and *Gavelinella clementiana*.

But in those outcrops, at the top, the fauna suddenly changes, though sedimentologically there is no difference at all. All those typical guide fossils disappear suddenly, and a total different fauna is found, with much more developed *Bolivinooides decorata* (first stages of *Bol. australis*), the first stages of *Neoflabellina reticulata* (*N. praereticulata* Hiltermann), *Cibicides beaumontiana* and *Eponides beisseli*. Here the specimens are lenticular, with sharp margin, distinct lip over the slit-like aperture at the ventral suture, slightly convex dorsal side and only the last-formed whorl of chambers visible at the dorsal side, with strongly oblique

*Eponides beisseli* Schijfsma.

Upper row: Specimen from Onderste Bos, sample 96, at the top of the outcrop, *Belemnella lanceolata*-zone. × 15.

Middle row: Specimen from the quarry at Hallembaye, Belgium, sample 237, lowest Upper Maestrichtian, lower *Pelemnitella mucronata junior*-zone. × 15.

Lower row: Specimen from the quarry at Orp-Petit, Belgium, zone with *Thecidium papillatum*, identical with our lowest Mb or with the Tuffeau de St. Symphorien. × 15. This is the form identical with *E. frankei* Brotzen.