

- (4) Catalogus noot 2 p.920
- (5) Mémoires sur les Lépidotères, rédigés par N.M. Romanoff. St. Petersbourg tom.6 1892 p.545.
- (6) Dr. O. Staudinger/Dr. H. Rebel: Catalog der Lepidopteren des palaearktischen Faunengebietes. 3te Aufl., Berlin 1901 S.237 Nr. 2551.
- (7) noot 3 S.280.
- (8) Dr. W. Mautz over een vangst van 2 sept. 1937 in het Taunusgebergte in: Entomolog. Rundschau 1937/38 Bd. 55 S.212.
- (9) noot 2 Catalogus - Het Nat. Hist. Museum van Rotterdam was zo welwillend ons een foto ter beschikking te stellen, waarvoor hierbij onze oprechte dank. Zie Afb. 1.
- (10) noot 3 Warren S. 352. Zie Afb. 3.

EEN HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN ENKELE KLEIKUILEN IN HET GEBIED "ONDERSTE EN BOVENSTE MOLEN" (GEMEENTE VENLO).

H.P.J.J. Cuppen - Samenwerkingsorgaan Oost-Veluwe, Postbus 748, 7300 AS Apeldoorn.
J.G.M. Roelofs, - Lab. voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen.

Inleiding

De onderzochte groeve ("Kuil bij Janssen") ligt in het natuurgebied "De Onderste en Bovenste Molen", ten zuidoosten van Venlo, tussen de spoorlijn Venlo - Roermond en de spoorlijn Venlo - Duitsland (zie Schoonen, 1976).

De groeve ligt in het hoogterras van de Maas en is in de eerste helft van deze eeuw ontstaan door afgravingen ten behoeve van de steen- en dakpannenindustrie. Alleen het zand en grind werden in exploitatie genomen (van Melick en During, 1976). De hieronder gelegen fluviale klei van de Formatie van Tegelen, die is afgezet in het Tiglien, een interglaciaal uit het Pleistoceen, werd niet afgegraven.

Deze achtergebleven kleibodem heeft vanwege de kleinschalige manier van graven met behulp van een schop en dergelijke een sterk geaccidenteerd karakter gekregen. In de vele pannen zijn, hetzij door kwel, hetzij door regenwater, of door een combinatie van beide, poeltjes ontstaan (zie fig. 1).

Drie van deze poeltjes (kleikuilen) werden van 1974 t/m 1978 nader onderzocht.

Twee van de onderzochte kleikuilen (1 en 3) ontvingen kwelwater uit de steile rand van de groeve, die

plaatselijk met zeer zeldzame mosgezelschappen is begroeid (van Melick en During, 1976).

Kuil 2 daarentegen is voor zijn watervoorziening geheel aangewezen op regenwater, dat door de dichte kleibodem niet weg kan zakken. De waterhuishouding van deze kuil is dus geheel afhankelijk van de mate van neerslag en verdamping, waardoor het waterpeil sterk fluctueert.

Fysische eigenschappen, chemische samenstelling en trofie van het water

Het verschil in chemische samenstelling van het water van de drie onderzochte kuilen is groot.

Kuil 1, welke relatief het meeste calcium- en sulfaat-

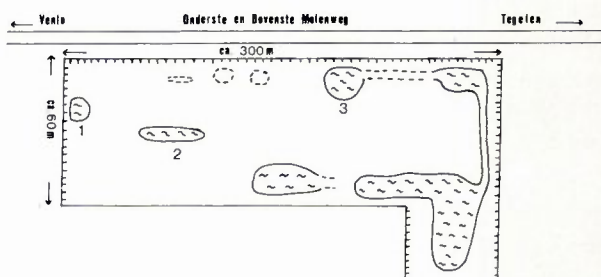


Fig. 1 Ligging van de monsterpunten.



Fig. 2 De plantensoorten breedbladige lisdodde en drijvend fonteinkruid bepalen voor een groot deel het aspect van kleikuil 2. Foto: J. Roelofs

rijk kwelwater uit de steile wand ontvangt, is het rijkste aan diverse opgeloste zouten (zie fig. 2).

Kuil 2, welke alleen gevoed wordt met regenwater, is arm aan opgeloste zouten.

Kuil 3, welke buiten regenwater nog wat kwelwater uit de steile wand ontvangt, is wat rijker aan diverse ionen (zie fig. 2 en 3).

Dezelfde verschillen gelden ook voor de opgeloste voedingsionen of nutrienten (zie fig. 3).

Het gehalte aan nutrienten zoals orthofosfaat en

stikstof in de vorm van nitraat en ammonium in het water van kuil 2 is gedurende het hele jaar laag, waardoor de vegetatie niet sterk ontwikkeld is. De kleikuil heeft hierdoor een halfopen karakter.

Door het voortdurend gebrek aan nutrienten is de planktonproductie laag, waardoor het water zeer helder is.

De hogere planten, die in de rijkere kleibodem wortelen, horen grotendeels thuis in voedselrijkere systemen, waardoor het oecosysteem wat de macrophyten betreft ten dele uit mesotrafente en ten dele uit eutrafente soorten bestaat.

Kuil 3 heeft vanwege het uit de steile wand sijpelende water een wat hoger gehalte aan diverse nutrienten (zie fig. 3). Doordat de hoeveelheid fosfaat in het water in het voorjaar en in de zomer een beperkende factor is, kunnen de hogere waterplanten zich niet onbeperkt ontwikkelen, waardoor het water een halfopen karakter heeft. Ook het plankton en de epiphyten kunnen zich hier maar matig ontwikkelen, zodat het water erg helder is. In het voorjaar is er een duidelijk nitraatoverschot, dat in de loop van het groeiseizoen door de aanwezige vegetatie wordt opgenomen (zie fig. 3). In de herfst, de winter en het voorjaar, tijdens de afbraak van de afgestorven vegetatie, komt dit nitraat weer vrij en ontstaat er weer een nitraatoverschot.

Kuil 1 is het rijkst aan plantenvoedingsstoffen. Deze zijn gedeeltelijk afkomstig uit voedselrijk kwelwater uit de steile wand en gedeeltelijk uit het gemineraliseerde bladafval van bomen en struiken, die zich rondom deze kuil bevinden. Hierdoor is de productie van macrophyten, epiphyten en plankton vrij hoog, zodat vooral in de zomer de vegetatie sterk ontwikkeld is en het doorzicht (de helderheid) van het water vanwege de sterke planktonbloei gering. Slakken kunnen in deze kuil volop voedsel vinden (ze voeden zich vooral met epiphyten), waardoor ze zich qua aantal individuen in het voorjaar en de

zomer vrij explosief kunnen ontwikkelen. De calciumionenconcentratie in deze kuil is in de zomerperiode duidelijk lager, hetgeen veroorzaakt wordt door de vrij grote planten- en planktonproductie. Een deel van de Ca^{2+} -ionen wordt door de planten en het plankton opgenomen, de rest (waarschijnlijk het grootste deel) slaat door de sterk verhoogde pH (zuurgraad) neer als calciumcarbonaat. In de winterperiode, wanneer de pH sterk daalt, gaat dit weer in oplossing als calciumbicarbonaat.

Of de zich in de zomermaanden ontwikkelende slakken, die calcium nodig hebben voor de bouw van hun huisjes, een directe invloed hebben op het calciumgehalte van het water valt moeilijk vast te stellen. In kuil 2 en 3 is er nauwelijks sprake van een afname van het calciumgehalte van het water. De fluctuaties in de calciumionenconcentratie zijn hier identiek aan die van de chlorideionen, waaruit valt af te leiden, dat ze afhankelijk zijn van de verdamping.

Chloride-ionen worden namelijk niet of nauwelijks door planten opgenomen. Dat er in de kuilen 2 en 3 in de zomer geen noemenswaardige precipitatie van calciumcarbonaat optreedt is toe te schrijven aan de minder hoge maximale pH-waarde in combinatie met het lager calciumbicarbonaatgehalte. Hierdoor treedt geen oververzadiging op (zie tabel 1).

In kuil 1 treedt gedurende de zomerperiode vanwege de vrij hoge productie door planten een lichte zuurstofoververzadiging op, terwijl in de winterperiode, als de afbraakprocessen domineren, het water licht onderverzadigd is.

In kuil 2 en 3 is het zuurstofgehalte van het water gedurende het gehele jaar nagenoeg constant. Deze waarden schommelen rond het verzadigingspunt. Ook de schommelingen in de zuurgraad (pH) van het water zijn in kuil 1 vanwege de grotere biologische activiteit (fotosynthese) groter, en variëren van

pH 6,2 in de winter tot pH 8,6 tijdens warm weer in de zomer van 1976.

In een koele en regenachtige zomer, als die van 1977, stijgt in geen van de drie onderzochte wateren de pH boven 7,5.

De zuurstofgehalten, de pH en de overige chemische metingen zijn uitgezet in tabel 1.

Vegetatie

Gezien de milieumstandigheden is het aantal soorten macrophyten gering. Het meest voedselrijke punt (1) heeft het grootste aantal soorten (zie tabel 2).

Als mogelijke verklaring kan worden gegeven dat de kleikuilen vrij jong zijn en bovendien een vrij geïsoleerde ligging hebben.

Hierdoor hebben een aantal plantensoorten zich hier waarschijnlijk nog niet kunnen vestigen. Vooral in de kuilen 2 en 3 zal het aantal soorten, mits de kuilen goed beheerd worden, in de toekomst nog groter worden. Belangrijk voor een aquatisch ecosysteem is de structuur van de vegetatie. Veel insecten, die hun larvale stadium in het water doorbrengen, hebben drijfbladeren nodig om eieren te kunnen afzetten. Bovendien hebben veel waterorganismen ondergedoken waterplanten nodig ter beschutting. Zijn aquatische insectenlarven volgroeid, dan hebben ze vaak emergente (uit het water opstijgende) planten nodig om zich buiten het water te kunnen verpoppen. Is de bedekking aan drijfbladeren te groot, dan vangen deze te veel licht op, waardoor de ondergedoken waterplanten te weinig licht ontvangen om zich goed te kunnen ontwikkelen.

Dit heeft als gevolg, dat er een open waterlaag ontstaat onder de drijfbladeren, waarin zich slechts weinig organismen kunnen handhaven. Ontbreken drijfbladeren echter, dan is de ontwikkeling van ondergedoken planten vaak zo sterk, dat ten gevolge daarvan een ongunstige zuurstofbalans ontstaat, die

een verstikkende werking op de levensgemeenschap heeft. Het is echter moeilijk om de kwaliteit van een structuur uit te drukken in een of andere waarde. De Lange en van Zon (1977) hebben hiervoor een zogenaamd structuurgetal ingevoerd, dat, gecombineerd met een diversiteits- en draadalgengetal, een kwantitatief waarderingsgetal met een cijferschaal van 0 tot 10 punten oplevert. Ons inziens is bij deze methode echter te weinig rekening gehouden met de stabiliteit van de vegetatie. In instabiele milieus, bijvoorbeeld kroosloten, kan door een toevallige keuze van de opnamedatum een sterke over- of onderwaardering ontstaan. Dit komt omdat er geen onderscheid ge-

maakt wordt tussen de verschillende groeivormen, die waterplanten kunnen hebben. Een drijfslaag, opgebouwd uit kroossoorten (lemniden), krijgt dezelfde waarde als een laag, die is opgebouwd uit nymphaeiden, zoals drijvend fonteinkruid of waterlelie, terwijl de verschillen in oecologisch opzicht zeer groot zijn.

Aangezien de structuur van de vegetatie in de onderzochte kleikuilen vrij stabiel is, kan de voorgestelde methode in dit geval zonder al te ernstige bezwaren worden toegepast. Het kwantitatief waarderingsgetal wordt als volgt samengesteld:

1. STRUCTUURCIJFERS:

bedekkings—%	emergente laag (Typha etc.)	drijfslaag (Pot.natans etc.)	submerse laag (Myriophyllum etc.)
76 – 100 %	1	1	2
51 – 75 %	2	3	4
26 – 50 %	3	5	6
5 – 25 %	4	6	5
1 – 5 %	5	5	4
1 %	3	3	3
—	1	1	1

2. HET DIVERSTEITSGETAL:

aantal soorten	waardering
4	1
4 of 5	2
6 of 7	3
8 of 9	4
10 of 11	5
12 t/m 15	6
16 t/m 20	7
20	8

3. HET DRAADALGENGETAL

bedekkings—%	waardering
76 – 100 %	—4
51 – 75 %	—3
26 – 50 %	—2
5 – 25 %	—1
5 %	0

Een hoge diversiteit (veel soorten) wordt als gunstig ervaren, omdat dit vaak duidt op een stabiel en ongestoord milieu (er bestaan echter ook soorten-

arme stabiele, ongestoorde milieus, zoals vennen op zandgrond). De aanwezigheid van veel draadalgen wordt als ongunstig ervaren vanwege de door hen

veroorzaakte schommelingen in de zuurgraad en het zuurstofgehalte.

Door de structuurecijfers met het diversiteits- en draadalgengetal op te tellen ontstaat er een waardentraject van 0–25. Door dit te delen door 2,5 ontstaat het waardentraject van 0–10 (zie De Lange en Van Zon, 1977).

Wordt dit systeem toegepast op de in de kleikuilen gemaakte vegetatieopnamen (zie tabel 2), dan krijgt kuil 1 een waardering van 5, kuil 2 een waardering van 8 en kuil 3 een waardering van 6. Dit waarderingsverloop stemt zoals nog zal blijken vrijwel geheel overeen met de uitkomsten van het macrofaunaonderzoek.

Plankton

Om te bekijken of de verschillen tussen de drie kuilen zich ook manifesteren in de samenstelling van het plankton werd éénu maal op 17 oktober 1977 in elke kuil 200 cc. Water verzameld, dat vervolgens op het laboratorium afgefilterd werd over een membraamfilter met een poriëndiameter van $3 \mu\text{m}$. Het plankton werd van dit filter afgeschraapt en overgebracht op een objectglasje om bestudeerd te kunnen worden met een lichtmicroscop.

Kuil 1.

Dit monster werd gekenmerkt door een volledige dominantie van flagellaten behorend tot het geslacht *Euglena*. Buiten *Euglena* werden nog enkele algen gevonden behorend tot de geslachten *Dactylocopsis* en *Navicula*.

Kuil 2.

Dit monster verschilde qua soortensamenstelling sterk van dat uit kuil 1. Vooral de Desmidiaceae waren hier met een groot aantal soorten vertegenwoordigd. Het genus *Closterium* was met vier en de genera *Cosmarium* en *Staurastrum* waren ieder met drie soorten vertegenwoordigd. Van het genus *Closterium* was met name *Closterium pronum* in grote

aantallen aanwezig. Deze soort schijnt vooral optimaal voor te komen in mesotrofe wateren, die na een vervuiling of een andere storende invloed in het verleden aan het stabiliseren zijn (mondelinge mededeling Schroevers). De *Euglena*-soort uit kuil 1 was ook hier in kleine aantallen aanwezig, terwijl van de Euglenophyceae verder nog twee soorten van het genus *Trachelomonas* gevonden werden. Chlorococcales als *Crucigenia* en *Scenedesmus* waren qua aantal individuen veel respectievelijk weinig aanwezig. Dominant traden ook enkele niet nader te determineren groene μ -algen op. Opvallend was ook het voorkomen van enkele exemplaren van *Dinobryon divergens* en een *Peridinium*-soort. Verder werden nog twee soorten behorend tot het genus *Spirogyra* en *Anabaena* en vele soorten diatomeeën aangetroffen.

Kuil 3.

Dit monster werd gekenmerkt door het veelvuldig optreden van Chlorococcales en diatomeeën. Van de Chlorococcales kunnen met name *Scenedesmus* (twee soorten), *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis* en *Ankistrodesmus spiralis* genoemd worden. De laatst-genoemde soort werd ook enkele malen aangetroffen in kuil 2. De diatomeeën waren door



Fig. 3 Overzichtsbeeld van kleikuil 3.

Foto: J. Roelofs

tenminste drie genera vertegenwoordigd, waarvan het genus *Navicula* met de meeste soorten voorkwam.

De macrofauna

In 1974 en 1975 werden regelmatig macrofaunamonsters genomen in de drie Venlose kleikuilen. Larven van *Diptera* en *Hydracarina* (watermijten) werden niet in het onderzoek betrokken. De aangetroffen organismen zijn uitgezet in tabel 3. In het hieronder volgende overzicht van de aangetroffen diergroepen zal worden getracht om een vergelijking te maken tussen de Venlose kleikuilen en andere wateren in Noord-Limburg. De gegevens betreffende andere wateren in Noord-Limburg zijn ontleend aan het doctoraalverslag van Cuppen (1977), die een zeventigtal wateren in Noord-Limburg onderzocht op hun macrofauna.

Hirudinea (bloedzuigers)

Theromyzon tessulatum, de eendenbloedzuiger, was de enige soort, die werd aangetroffen. *Theromyzon* zuigt bloed uit het neusslijmvlies van watervogels (Dresscher & Engel, 1960). Deze bloedzuiger kan gemakkelijk van de éne waterplas naar de andere versleept worden door watervogels. In Limburg is deze soort nog weinig gevonden. Ze werd elders aangetroffen in het Broekhuizerbroek (Higler, 1971) en het Loobekdal bij Venray (Cuppen, 1976).

Gastropoda (slakken)

De aangetroffen slakken zijn alle algemeen tot zeer algemeen behalve *Anisus leucostoma*. Deze slak vertoont een voorkeur voor kleinere ondiepe, vaak semipermanente wateren (Janssen & de Vogel, 1965). Elders in Noord-Limburg is dit slakje tot nu toe op vijf andere plaatsen gevangen (Werkgroep Kaldenbroek, 1977; Cuppen, 1977).

Op monsterpunt 1 werden de meeste slakken gevangen. Zoals reeds vermeld, hangt dit samen met het

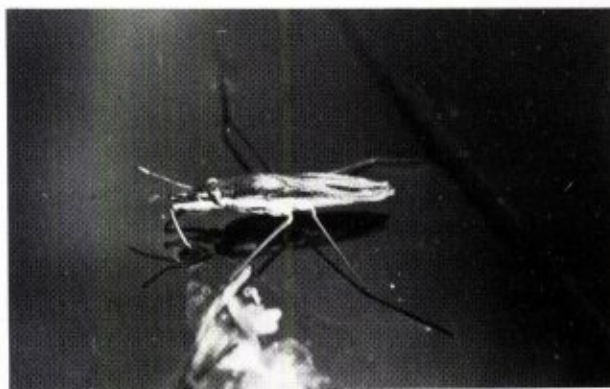


Fig. 4 De oppervlaktewants *Gerris thoracicus* Schm. Foto: J. Roelofs

trofieniveau van het water. Op monsterpunt 2 werden ontkalkingsverschijnselen gezien aan huisjes van *Bithynia tentaculata*.

Lamellibranchia (tweekleppigen)

Sphaerium lacustre is een algemene soort in stilstaand en langzaam stromend water. De overige Pisidiidae werden niet tot op de soort gedetermineerd.

Amphipoda (vlokreeften)

Alleen *Gammarus pulex* werd gevangen en wel op monsterpunt 3. Dit is erg opvallend, temeer, daar de andere monsterpunten op nog geen steenworp afstand liggen.

Ephemeroptera (haften)

De gevonden soorten zijn beide algemeen. De nymfen van *Caenis robusta* zijn typische bodembewoners, die voornamelijk van detritus leven (Soszka, 1975). De nymfen van *Cloeon dipterum* daarentegen houden zich vooral tussen planten op, waar ze zich voeden met verse fonteinkruidscheuten, diatomeeën, draadalgen en detritus (Gaevskaya, 1969; Soszka, 1975).

Heteroptera semiaquatica (oppervlaktewantsen)

De aangetroffen Gerridae zijn alle algemeen. Deze dieren nemen trillingen op het water waar met behulp van lange zintuighaartjes op de benen. Pas in de nabijheid van de prooi, die zowel uit op het water

vallende organismen, als in de nabijheid van het wateroppervlak komende waterdieren kan bestaan, helpen de ogen bij de oriëntatie (Jordan, 1952).

Microvelia reticulata is in Noord-Limburg algemeen op sloten, poelen en kanalen. *Hebrus pusillus* daarentegen werd alleen op mesotrofe vennen en kanalen in het Peelgebied en het eveneens mesotrofe Geysters Ven (Gem. Meerlo-Wanssum) gevangen. De vangst in de eveneens mesotrofe kleikuil 2 sluit hier bij aan.

Heteroptera aquatica (waterwantsen)

Notonecta viridis, *Notonecta glauca*, *Plea leachi*, *Ilyocoris cimicoides* en *Ranatra linearis* zijn carnivoor. Eerstgenoemde soort is in het binnenland algemeen in voedselarme wateren met een kale zandbodem (Nieser, 1968). In kleikuil 2 zijn grote delen van de bodem onbegroeid. De bodem van kleikuil 3 is nog spaarzamer begroeid. Dergelijke biotopen zijn zeer geschikt voor *Notonecta viridis*.

De resterende waterwantsen behoren alle tot de familie Corixidae. Ze leven van detritus en draadalg. Met hun afgeplatte voorpoten wervelen ze het bodemslib op. De detritus wordt hieruit selectief opgenomen (Sutton, 1951). Dat in kleikuil 2 de grootste aantallen en de meeste soorten Corixidae gevangen werden, hangt waarschijnlijk nauw samen met het halfopen karakter en het trofieniveau van het water. *Hesperocorixa castanea*, *Sigara scotti* en in mindere mate *Sigara semistriata* zijn soorten van oligotrofe tot mesotrofe wateren. Het is dan ook niet toevallig, dat de eerste twee soorten alleen in kleikuil 2 voorkomen (zie tabel 3).

Sigara lateralis komt in het binnenland voor in eutrofe of guanotrofe poeltjes met weinig plantengroei (Nieser, 1968) en door vee bezochte drinkpoelen (Higler, 1967). De vangst in de kleikuil met het meest open karakter sluit hier bij aan.

Coleoptera (kevers)

Dytiscidae (waterroofkevers)

Van de gevangen soorten zijn *Scarodytes halensis*, *Dytiscus circumflexus* en *Bidessus unistriatus* zeld-

zaam in Noord-Limburg. *S. halensis* is een bewoner van stilstaande wateren met een bodem bestaande uit zand, klei of grint (Freude et al., 1971; Galewski, 1971) en langzaam stromende wateren met dezelfde bodemtypen (Freude et al., 1971). *D. circumflexus* is een bewoner van diepe permanente sloten en grotere open wateren (Galewski, 1971). In zwak brakke sloten in het westen van ons land is deze *Dytiscus*-soort niet zeldzaam (mondelinge mededeling G. van der Velde), doch in Noord-Limburg werd deze kever in tegenstelling tot de algemene *Dytiscus marginalis* tot nu toe niet in sloten aangetroffen. *B. unistriatus* komt in Noord-Limburg voor in oligotrofe tot mesotrofe wateren, zoals kanalen in het Peelgebied en vennen. De vangst in kleikuil 2 duidt daarom weer op het bijzondere karakter ervan. Ook het voorkomen van *Hydroporus angustatus*, een acidofiele soort (Freude et al., 1971), wijst hierop.

De resterende Dytiscidae zijn algemener in Noord-Limburg behalve *Noterus clavicornis*. Dit waterroofkevertje is beperkt tot permanente wateren. In sloten in dit gebied werd het dier nooit aangetroffen. In het westen van ons land, waar de meeste sloten nooit uitdrogen (poldersloten), is hij dan ook veel algemener. Dit verschijnsel hangt waarschijnlijk nauw samen met het feit, dat deze soort zijn vliegvermogen verloren heeft (Jackson, 1973) en zich dus bij uitdroging van wateren moeilijk kan verplaatsen.

Haliplidae (watertreders)

De aangetroffen Haliplidae zijn alle algemeen tot zeer algemeen. De vaak samen voorkomende *Haliplus ruficollis* en *Haliplus heydeni* leven voornamelijk van algen (Seeger, 1971).

Hydrophilidae

Van de gevonden Hydrophilidae leven *Enochrus ochropterus* en *Berosus luridus* bij voorkeur in voedselarme wateren. Zo komt *B. luridus* massaal voor in bepaalde veenputjes en veengreppels in de Mariapeel. De resterende soorten komen algemeen voor langs de oevers van allerlei wateren.

Hydraenidae

Hydraena palustris en *Limnebius truncatellus* werden tot nu toe niet eerder in Noord-Limburg aangetroffen, hoewel meer dan zeventig wateren op het voorkomen van waterkevers werden onderzocht. Dit is echter voor een deel terug te voeren op de gevolgde monstermethode (schepnet, appelmoeszeef). Uit een onderzoek van Landin (1976) bleek namelijk, dat *Hydraena*- en *Limnebius*-soorten bij dergelijke relatieve monstermethoden zeer vaak gemist worden, zodat het moeilijk is om iets over hun verdere verspreiding in het gebied te zeggen. De resterende soorten zijn vrij algemeen tot algemeen in Noord-Limburg behalve *Hydrochus carinatus*. Deze soort werd slechts in een drietal mesotrofe vennen verzameld.

Hygrobiidae

Hygrobia tarda is een karakteristieke bewoner van ondiepe gegraven grint-, zand- en kleiputten en door vee bezochte drinkpoelen (Balfour-Browne, 1962). In Noord-Limburg is *H. tarda* zeldzaam en tot dit soort milieu's beperkt. In het westen van ons land komt de soort ook voor in poldersloten in kleigebieden.

Dryopidae

Drypos luridus leeft in de oeverzone van stilstaande en langzaam stromende wateren. In Noord-Limburg is hij niet zeldzaam.

Helodidae

Cyphon-larven zijn bewoners van moerassen en de oeverzone van stilstaande wateren.

Trichoptera (kokerjuffers)

De gevangen kokerjufferlarven zijn algemene bewoners van stilstaande en langzaam stromende wateren. Hun voedsel bestaat voornamelijk uit waterplanten (Soszka, 1975).

Megaloptera (slijkvliegers)

De larve van *Sialis lutaria* leeft in poelen, meren, langzaam stromende gedeelten van rivieren en beken (Elliott, 1977) en in sloten (Cuppen, 1977). Ze leeft

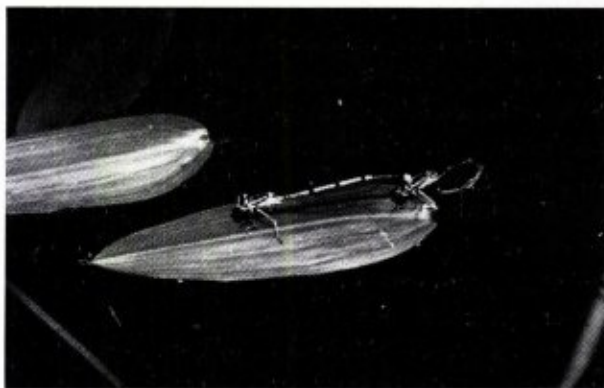


Fig. 5 Twee libellen bezig met het afzetten van eieren op de bladeren van het drijvend fonteinkruid.
Foto: J. Roelofs

in de bovenste modderlaag en is carnivoor. Bijna volgroeide larven leven hoofdzakelijk van larven van Chironomidae en Oligochaeta (Griffiths, 1973; Giani & Laville, 1973).

Lepidoptera (vlinders)

Rupsen van de algemene soort *Nausinoë nymphaeata* werden in kleikuil 3 aangetroffen op de bladeren van *Potamogeton natans*.

Odonata (libellen)

De carnivore nymfen van de gevangen libellensoorten zijn alle bewoners van stilstaand of langzaam stromend water. *Orthetrum cancellatum* is het minst algemeen, hoewel ze op de pleistocene zandgronden lokaal vrij talrijk kan zijn (Dutmer & Duym, 1974).

Pisces (vissen)

Het voorkomen van *Carassius carassius* (kroeskarper) en *Nemacheilus barbatulus* (bermpje) is opmerkelijk. Het is goed mogelijk, dat deze vissen in de kleikuilen zijn uitgezet.

Amphibia (amfibieën)

De door ons waargenomen amfibieën zijn vrij algemeen in Nederland behalve *Triturus alpestris* (alpenwatersalamander) en *Bufo calamita* (rugstreeppad). Door B. Roelofs (mondelinge mededeling)

werden nog *Bufo bufo* (pad) en de veel zeldzamere *Triturus helveticus* (vinpootsalamander) waargenomen. Dit maakt de kleikuilen in herpetologisch opzicht zeer waardevol.

Discussie

De onderzochte kleikuilen herbergen een voor dit watertype zeer bijzondere flora en fauna. Dit komt enerzijds door hun geïsoleerde ligging in het hoogterras van de Maas, anderzijds door de grote onderlinge verschillen in trofieniveau. Deze onderlinge verschillen konden zowel op grond van chemische metingen, als op grond van de flora (macrophyten, phytoplankton) en fauna aangetoond worden. Naast deze hoge natuurwetenschappelijke waarde bezitten ze ook een bepaalde historische en geologische waarde.

Het is dan ook zeer aanbevelenswaardig om ze voor het nageslacht veilig te stellen door het gehele complex aan te kopen en te beheren als natuurreserveaat. Vanwege hun kleinschalige karakter zijn de kleikuilen zeer kwetsbaar; voor recreatiedoeleinden lijken ze dan ook ongeschikt.

Verder dient het toekomstige beheer er op gericht te zijn opslag van bomen en struikgewas langs de kleikuilen 2 en 3 tegen te gaan teneinde de onderlinge verschillen tussen de kleikuilen te handhaven. Door te sterke overschaduwing van deze kuilen zouden verschillende waterplanten namelijk kunnen verdwijnen of sterk achteruitgaan, terwijl het nitraatgehalte van het water sterk zou kunnen toenemen ten gevolge van afbraak van in het water gevallen boombladeren, waardoor ze op kuil 1 zouden gaan lijken.

Tot slot willen wij Prof. Dr. C. den Hartogen Drs. G. van der Velde bedanken voor het kritisch doorneemen van het manuscript en Drs. R. Royackers voor de determinatie van het plankton.

Summary

A survey has been made of three clay-pits in the region "De Onderste en Bovenste Molen" (Municipality Venlo, province of Limburg, The Netherlands). They are situated very isolated from other waters on the high terrace of the river Meuse.

Two of the investigated clay-pits (1 and 3) receive seepagewater from the slopes of the pit (see fig. 1). This water is rich in ions, such as calcium and sulphate. Further clay-pit 1 receives much nitrate from decaying leaves dropping into the water from surrounding trees. Because of these conditions clay-pit 1 is eutrophic, while clay-pit 3 is mesotrophic-eutrophic. Clay-pit 2, situated in the middle of the pit (see fig. 1), receives only rainwater. Therefore it is mesotrophic. A survey of the chemical conditions in the three clay-pits during the year is given in fig. 2 and 3 and table 1.

These differences in chemical conditions are reflected in the composition of flora and fauna (see table 2 and 3). Several species, which are characteristic for oligotrophic-mesotrophic waters were only caught in clay-pit 2 as for instance the bugs *Hebrus pusillus*, *Hesperocorixa castanea* and *Sigara scotti* and the beetles *Bidessus unistriatus*, *Hydroporus angustatus*, *Enochrus ochropterus* and *Berosus luridus*. In the phytoplankton of this clay-pit dominated Desmidiaceae.

It is discussed, that the riches in animal-species is connected with the structure of the vegetation. Vegetationstructure-values are calculated with the method from De Lange en Van Zon (1977).

The results are given below.

Clay-pit	1	2	3
Macrofauna (see table 3)			
Hirudinea	—	—	1
Gastropoda	5	5	1
Lamellibrancia	1	2	2

Crustacea	—	—	1
Ephemeroptera	1	2	1
Heteroptera	5	19	12
Coleoptera	15	32	10
Trichoptera	1	3	2
Megaloptera	—	1	1
Lepidoptera	—	—	1
Odonata (only nymfs)	3	3	4
Pisces	2	3	1
Amphibia	—	4	2
Total number of Taxa	33	74	39
Structure-value	5	8	6

The clay-pits have a high historical, geological and biological value. Therefore it is advised to protect them as a nature reserve.

Literatuur

- Balfour-Browne, F., 1962. Water Beetles and Other Things. Blackloch Farries. 219 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1976. Floristische en faunistische inventarisatie van het Loobeekdal. *Natuurhist. Maandbl.*, 65(6): 93-106.
- , 1977. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna en de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg. Doctoraalverslag No. 53. Laboratorium voor Aquatische Oecologie. K.U. Nijmegen. 90 pp, 11 tab. en 6 fig.
- en J.G.M. Roelofs, 1977. In: Werkgroep Kaldenbroek (ed.): Milieuinventarisatie Kaldenbroek. *Hydrobiologie*: 27-31, 1 bijlage. Meander en Ortolaan, Grubbenvorst-Lottum. 53 pp.
- Dresscher, Th. G.N. en H. Engel, 1960. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). *Wet. Meded. K.N.N.V.*, 39. 60 pp.
- Dutmer, G. en F. Duijm, 1974. Libellen. Tabellen voor de Nederlandse imago's en larven. N.J.N. tabel. 56 pp.
- Elliott, J.M., 1977. A key to British freshwater Megaloptera and Neuroptera. *Sci. Pub. Freshwat. biol. Ass.*, 35. 52 pp.
- Freude, H., K.W. Harde en G.A. Lohse, 1971. Die käfer Mitteleuropas. Band 3. Goecke en Evers, Krefeld. 365 pp.
- Gaevskaya, N.S., 1969. The role of higher aquatic plants in the nutrition of the animals of fresh-water basins. *National Lending Library for Science and Technology. Vol. I, II en III.*
- Galewski, K., 1971. A study on morphobiotic adaptations of European species of the Dytiscidae (Coleoptera). *Pol. Pismo Ent.*, XLI (3): 487-702.
- Giani, N. en H. Laville, 1973. Cycle biologique et production de *Sialis lutaria* L. (Megaloptera) dans le lac de Port-Bielh. (Pyrénées Centrales). *Annls. Limnol.*, 9: 45-61.
- Griffiths, D., 1973. The food of animals in an acid moorland pond. *J. Anim. Ecol.*, 42: 285-293.
- Higler, L.W.G., 1967. De makrofauna van enige wateren op Walcheren. R.I.N. rapport.
- , 1971. De makrofauna van drie watertypen in het C.R.M. reservaat Broekhuizerbroek (L.). R.I.N. rapport. 7 pp.
- Jackson, D.J., 1973. The influence of flight capacity on the distribution of aquatic Coleoptera in Five and Kinross-Shire. *Entomologist's Gaz.*, 24(3): 247-294.
- Janssen, A.W. en E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Uitg. N.J.N. Amsterdam. 160 pp.
- Jordan, H.H.C., 1952. Wasserläufer. Die Neue Brehm-Bücherei. 32 pp.
- Landin, J., 1976. Seasonal patterns in abundance of waterbeetles belonging to the Hydrophiloida (Coleoptera). *Freshwat. Biol.*, 6: 89-108.
- Lange, L. de en L.C.J. van Zon, 1977. Bepoorteling van de waterkwaliteit op basis van het makrofytenbestand. In: *Biologische Waterbepoorteling*. Uitg. TNO, Delft. 250 pp.
- Melick, H. van en H.J. During, 1976. Enkele notities over de mosvegetatie van een oude kleigroeve te Venlo. *Natuurhist. Maandbl.*, 65(10): 166-173.
- Nieser, N., 1968. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen. *Wet. Meded. K.N.N.V.*, 77. 56 pp.
- Schoonen, J.M.C.P., 1976. Het natuurgebied de Onderste en Bovenste Molen botanisch gezien. *Natuurhist. Maandbl.*, 65(10): 157-165.
- Seeger, W., 1971. Die Biotopwahl bei Halipliden, zugleich ein Beitrag zum Problem der syntopischen (sympatrischen s. str.) Arten (Haliplidae; Coleoptera). *Arch. Hydrobiol.*, 69: 155-199.
- Soszka, G.J., 1975. The invertebrates on submerged macrophytes in three Masurian lakes. *Ekol. pol.*, 23(3): 371-391.
- Sutton, M.F., 1951. On the food, feeding mechanism and alimentary canal of Corixidae. *Proc. Zool. Soc. London*, 121: 456-499.