

# 7 Dansmuggen

## A. Klink

### 7.1 Onderzoekskader, materiaal en methoden

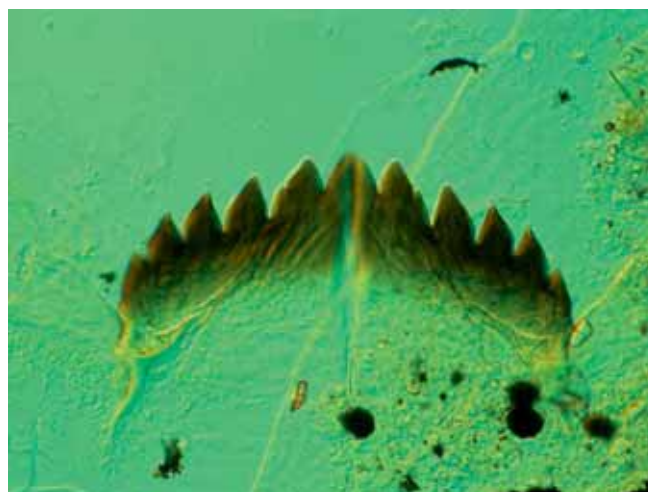
#### 7.1.1 Onderzoekskader

Op het terrein van de Vergulde Hand-West (VHW) is in vier van de tien vondstzones onderzoek gedaan naar dansmuggen (Chironomidae) (kaartbijlage 7.1). Het dansmuggenonderzoek is een onderdeel van het natuurwetenschappelijke onderzoeksprogramma.<sup>1</sup> Voor het dansmuggenonderzoek zijn acht monsters uit de vondstzones 1, 4, 7 en 8 geselecteerd (tabel 7.1, bijlage 7.1). Drie van deze monsters (vnr. 01.0581, vnr. 08.0042 en vnr. 08.0045) zijn geselecteerd in het kader van onderzoek naar de twee greppelsystemen in VHW uit de Romeinse tijd. Twee monsters (vnr. 07.0601 en vnr. 07.0607) zijn verzameld uit de niveaus direct op en onder het takkenpad (Vz07-P01) in vondstzone 7. De monsters uit vondstzone 4 (vnr. 04.0070.2 en vnr. 04.0069.1) zijn verzameld voor het onderzoek naar de milieucondities van het meer uit de late bronstijd in het midden van VHW. Tot slot is één monster (vnr. 01.0813) geselecteerd voor onderzoek naar de herkomst en samenstelling van de verschillende sedimenten in de cultuurlaag uit de middeleeuwen (West C-1).

#### Aquatische macrofauna

In de archeologie is het gebruik van aquatische macrofauna niet standaard, omdat resten van deze organismen niet of nauwelijks aanwezig zijn in bewoningscentra. Bij archeologische projecten

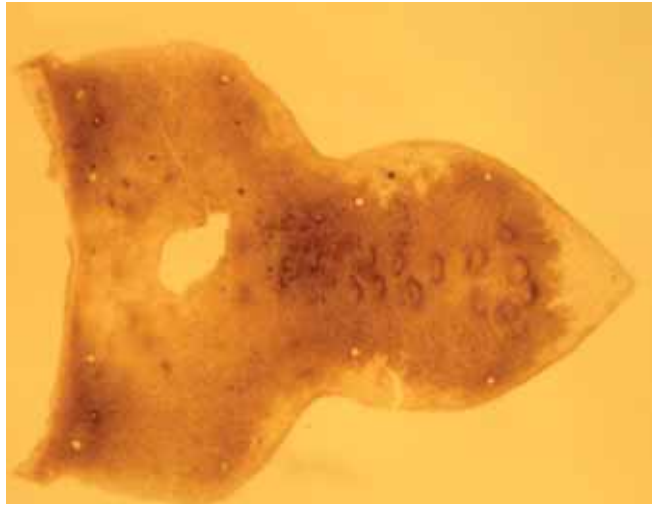
waarbij ook het landschap een belangrijke rol speelt, kan de aquatische macrofauna evenwel zeer waardevolle aanwijzingen geven over de vroegere waterlopen. In dit hoofdstuk blijkt dat deze resten het mogelijk maken om een gedetailleerde beschrijving te geven van aquatische biotopen. Stilstaand, droogvallend, zoet en brak, voedselarm en voedselrijk, zuur en basisch en zelfs terrestrische biotopen kunnen worden gekarakteriseerd op basis van de aquatische macrofauna. In het bijzonder zijn het de koppen van de larven van dansmuggen die in oude afzettingen vaak in vele soorten en in grote aantallen aanwezig zijn (afb. 7.1-7.4).



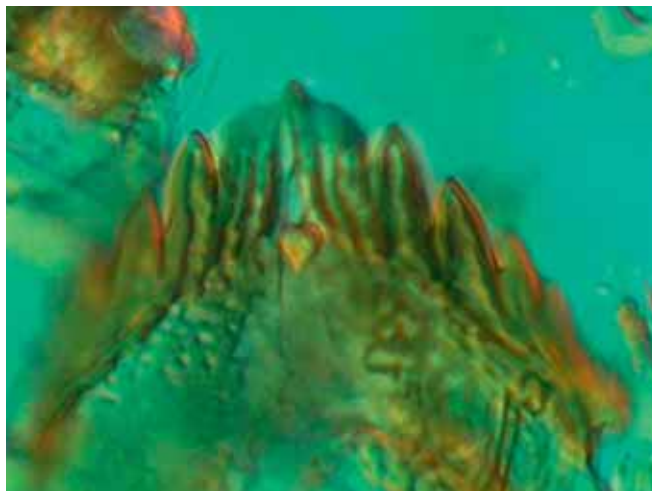
Afb. 7.1 *Halocladius stagnorum*, een kopfragment van een Chironomidaelarve van brak water (foto: Alexander Klink).

vnr.	laagcode	fenomeencode	fenomeedefinitie	datering
01.0581	cultuurlaag West C-2	Vz01-Gr07	greppel	100-270 n.Chr.
01.0813	cultuurlaag West C-1	n.v.t.	akker of mengbodem	900-1050 n.Chr.
04.0070.2	gyttjalaag Midden Kl-4.3	n.v.t.	n.v.t.	1000-650 v.Chr.
04.0069.1	gyttjalaag Midden Kl-4.3	n.v.t.	n.v.t.	1000-650 v.Chr.
07.0601	Binnenpolderlaag Oost Kl-2.5	Vz07-P01	takkenpad	250-200 v.Chr.
07.0607	Hollandveen Oost Hv-3.3	Vz07-P01	takkenpad	500-400 v.Chr.
08.0042	cultuurlaag Oost C-2	Vz08-Gr01	greppel	100-270 n.Chr.
08.0045	cultuurlaag Oost C-2	Vz08-Gr04/05	greppel	100-270 n.Chr.

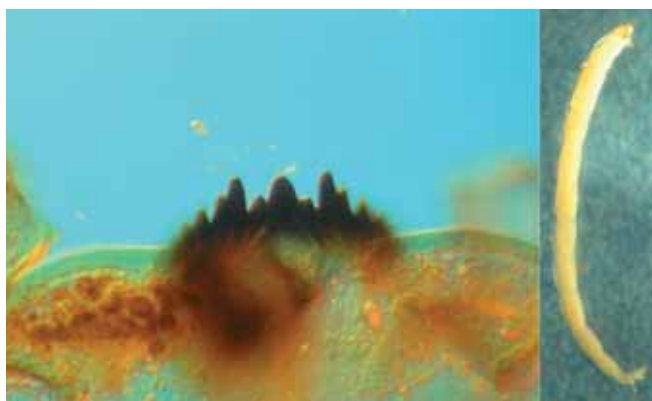
Tabel 7.1 De acht monsters die zijn gebruikt voor het dansmuggenonderzoek.



Afb. 7.2 Kokerjuffer, *Glyptotaelius pellucidus* (kopschild). Deze soort leeft in plassen met veel blad (foto: Alexander Klink).



Afb. 7.3 Smittia, een kopfragment van een Chironomidaelarve van graslanden (foto: Alexander Klink).



Afb. 7.4a-b *Chironomus commutatus*, een verontreinigingstolerante soort. Rechts: recente pluimmuggenlarve met bovenaan de kop die in de bodem bewaard kan blijven en soortspecifieke kenmerken bevat. (foto's: Alexander Klink).

## 7.1.2 Materiaal en methoden

### Vondstzone 1

In vondstzone 1 zijn twee monsters onderzocht op resten van aquatische macrofauna (kaartbijlage 7.1). Het ene monster (vnr. 01.0581) bestaat uit een greppelopvulling uit de tweede-derde eeuw n.Chr. Het andere monster (vnr. 01.0813) is mogelijk afkomstig uit een gemengd grondlichaam uit de late middeleeuwen (tiende-elfde eeuw) dat mogelijk gediend heeft als grondverbetering voor een akker. In tabel 7.2 worden enkele kenmerkende parameters gegeven van beide monsterpunten

Beide monsters zijn door Jaap Schelvis met lampenolie geflooteerd. De monsters zijn aangeleverd in spiritus en zijn voor de analyse gezeefd over een maaswijdte van 50 µm. De zeefrest is overgebracht in melkzuur voor determinatie. De determinatie van de dansmuggen is veelal uitgevoerd door de geprepareerde resten te bestuderen onder een microscoop bij een vergroting van 500-750 maal. Resten van andere groepen zijn gedetermineerd met behulp van een stereomicroscoop met een vergroting tot 64 maal. De resten van de kevers *Cercyon* en *Ochthebius* zijn gecontroleerd door drs. J. Cuppen (WUR Wageningen), waarvoor mijn hartelijke dank.

#### Onderzoeksvragen bij vnr. 01.0581

Op basis van de archeologische gegevens zijn voor het greppelstelsel uit de Romeinse tijd twee vragen voor het dansmuggenonderzoek worden opgeworpen:

- 1 Kan de greppel onderdeel zijn van een afwateringssysteem dat was aangesloten op (getijden)kreeken?
- 2 Hoe sterk was de stroming in het afwateringssysteem en kunnen de resten van tredplanten en mestmijten in de greppels van het afwateringssysteem van buiten het exploitatiegebied zijn aangevoerd?

#### Onderzoeksvragen bij vnr. 01.0813

Voor het dansmuggenonderzoek naar deze cultuurlaag zijn twee onderzoeksvragen geformuleerd:

- 1 Betreft het sediment (spoor 200) van vnr. 01.0813 een door mensen opgebrachte (meng)laag?
- 2 Wijst de dansmuggensamenstelling van het sediment op een handelswijze waarbij oudere sedimenten plaatselijk werden opgebaggerd of opgegraven en over het land uitgereden?

vnr.	01.0581		01.0813	
	100-270 n.Chr.		900-1100 n.Chr.	
datering	m NAP	bodem	m NAP	bodem
NAP maaiveld	-2,00		-2,20	
NAP boven monster	-2,00-3,04	klei	-2,20-3,00	klei en zandlagen
NAP monster	-3,04-3,25	Hollandveen	-3,00-3,20	?
NAP onder monster	< -3,25	Hollandveen	< -3,20	Hollandveen

Tabel 7.2 Datering, hoogteligging en bodemkarakteristiek van de monsters van vondstzone 1.

#### Vondstzone 4

Voor het macrofaunaonderzoek naar de gyttjalagen zijn twee monsters geselecteerd (vnr. 04.0070.2 en vnr. 04.0069.1) (kaartbijlage 7.1, tabel 7.3). Dit onderzoek moest worden toegespitst op het aquatische milieu waarin deze lagen zijn gevormd. Het maakte bovendien deel uit van een breder opgezet onderzoeksprogramma naar onderspoeling van veenbodems en de gevolgen hiervan voor de gaafheid van archeologische resten en de formatie van de bodemopbouw. Het verloop en de gevolgen van onderspoeling en veenscheuring zijn niet alleen met onderzoek naar de aquatische macrofauna in kaart gebracht: ook het diatomeeën- en daterend onderzoek droeg daaraan bij (hoofdstuk 3 en 4).

Jaap Schelvis heeft beide monsters met lampenolie gefloeteerd. De monsters zijn aangeleverd in spiritus en zijn voor de analyse gezeefd over een maaswijdte van 106 µm. De zeefrest is overgebracht in melkzuur voor determinatie. Van de monsters is een submonster gedetermineerd van 250-300 halve koppen van dansmuggen. Daarnaast zijn de monsters nagelopen op resten van overige groepen en nog ontbrekende soorten dansmuggen. De determinatie van de macrofauna is veelal uitgevoerd door geprepareerde resten te bestuderen onder een microscoop met een vergroting van 500-750 maal. Resten van andere groepen zijn gedetermineerd met behulp van een stereomicroscoop met een vergroting tot 64 maal.

De dansmuggenmonsters zijn afkomstig uit twee gyttjalagen in het midden van VHW. In essentie betreft het één niveau waarbinnen onderscheid is aangebracht op basis van kleur. Vnr. 04.0070.2 komt uit de basis van het pakket, waar de gyttja een grijsgroene kleur en een zandige textuur heeft. Vnr. 04.0069.1 komt uit de top van het niveau. Hier heeft de gyttja een grijsbruine kleur en is sterk kleilig van samenstelling. Vooral de verschillen in de lithologie kunnen wijzen op een milieuumslag tijdens de vorming van de gyttja. Het dansmuggenonderzoek moet bijdragen aan de kennis over de oorsprong van de gyttjalagen en inzicht geven in eventuele omslagen in de milieuomstandigheid ten tijde van de afzetting. Daarnaast worden de gegevens ook gebruikt voor de typering van het toenmalige landschap en de veranderingen die daarin optraden.

paleogeografische ligging	04.0069.1	04.0070.2
datering	1000-650 v. Chr	1000-650 v. Chr
complextyp	bodemopbouw	bodemopbouw
coördinaten (monsterlocatie)	80.344; 435.694	80.344; 435.694
NAP maaiveld	-2,00 m	-2,00 m
NAP bovenzijde gyttjalaag	-3,46 m	-3,46 m
NAP onderzijde gyttjalaag	-3,70 m	-3,70 m
stratigrafie		
laag waarin het complex ligt	gyttjalaag	gyttjalaag
laag boven complex	kleilaag	kleilaag
laag onder complex	Hollandveen	Hollandveen
paleogeografische ligging	veen- en kleilandschap	veen- en kleilandschap

Tabel 7.3 Veldkenmerken van de macrofaunamonsters uit de late bronstijd.

De onderzoeksvragen<sup>2</sup> richten zich vooral op de context waaruit de monsters zijn geborgen:

- 1 Wat kan op basis van de dansmuggen worden gezegd over de milieuomstandigheid (saliniteit, stroming, begroeiing, helderheid, verontreiniging, etc.) van de gyttjalagen?
- 2 Kan de gyttja in verband worden gebracht met een meer of plas?
- 3 Is tijdens de sedimentatie van de gyttja sprake van veranderingen in de milieuomstandigheid en zo ja, kunnen deze dan verband houden met een overgang van overwegend zouter water naar overwegend zoeter water?

#### Vondstzone 7

Ook uit vondstzone 7 zijn twee monsters genomen: vnr. 07.0601 en vnr. 07.0607 (kaartbijlage 7.1, afb. 7.5, tabel 7.4).

Vnr. 07.0601 is geborgen uit Binnenpolderlaag Oost Kl-2.5 op het loopvlak van het takkenpad. Deze afzetting is omschreven als een bruinigrijze vette klei met houtresten. Deze kleiafzetting wordt in verband gebracht met een overstroming in de late ijzertijd, die vermoedelijk geruime tijd na het in onbruik raken van het takkenpad heeft plaatsgehad. Hierdoor is het monster niet geschikt voor uitspraken over het landschap direct na het gebruik van het pad. Deze informatie ligt besloten in het amorphe veenpakket op het loopvlak. De overstroming heeft dit pakket ter plaatse van de monsterlocatie weggeslagen. Het monster kan wel worden gebruikt om het milieu van de overstroming te onderzoeken. Deze overstroming is namelijk zeer bepalend geweest voor de vondstomstandigheden en vooral de conserveringstoestand van het pad.

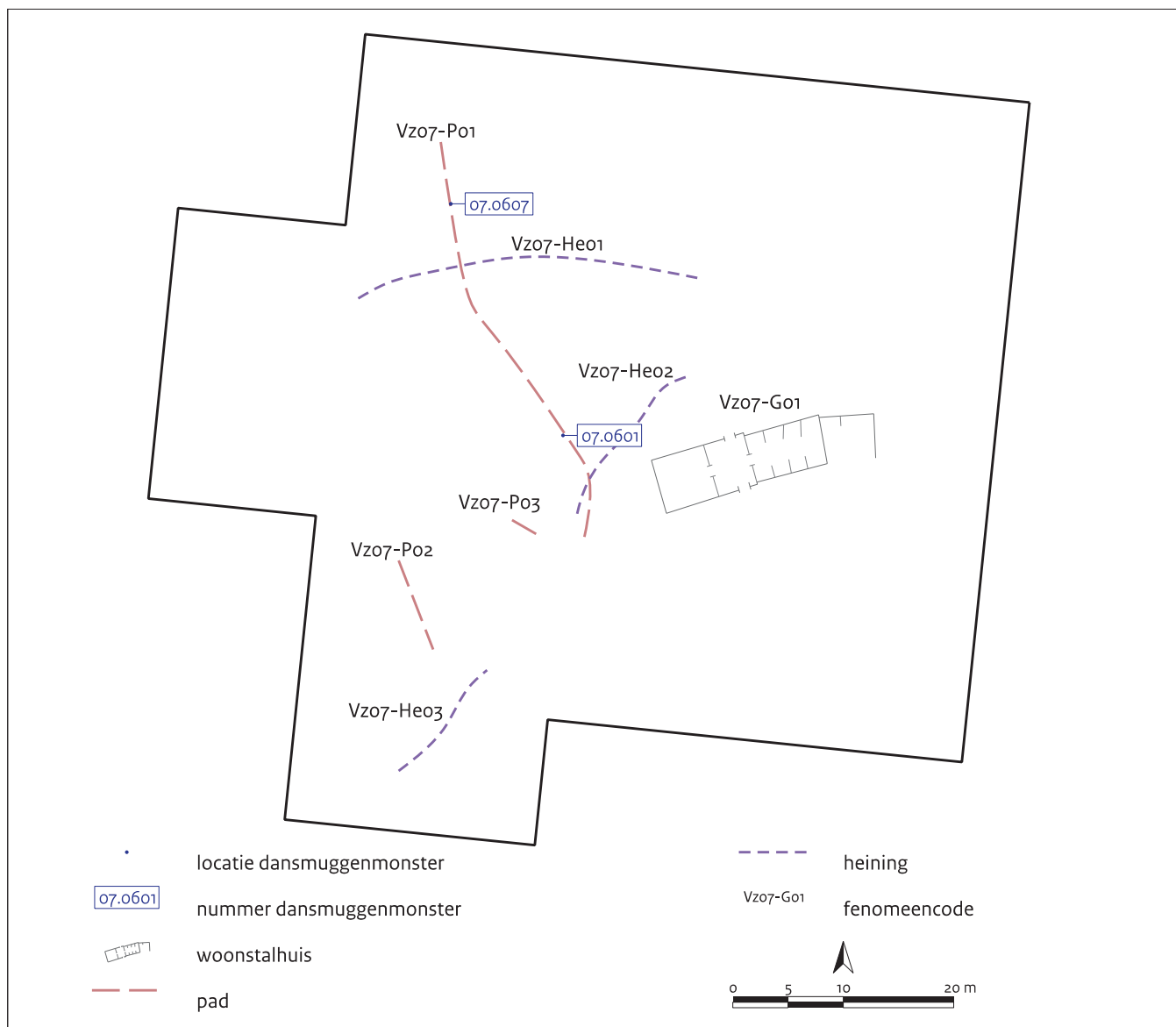
Vnr. 07.0607 is geborgen uit het veen (Hollandveen Oost Hv-3.3) onder het loopvlak van het takkenpad. De monsterlocatie ligt in het bereik van het pad buiten de omheinde ruimte. Plaatselijk was het veen zo gehumificeerd (amorf), dat geen gelaagde structuur in de veenbodem kon worden waargenomen. Doordat de plantenresten waren vergaan, kon de veenbodem niet worden getypeerd. De dansmuggen in het monster konden daarom belangrijke aanvullende informatie verschaffen over de kenmerken van het (lokale) veenlandschap waarin het pad is aangelegd. Eventueel kon het monster ook informatie verschaffen over de landschappelijke condities buiten de omheinde ruimte.

Beide monsters zijn op dezelfde wijze geprepareerd en onderzocht als de monsters van vondstzone 1.

Het dansmuggenonderzoek maakt deel uit van een onderzoek naar het landschap en de locatiekeuze voor het pad in de ijzertijd.

vnr.	07.0601		07.0607	
datering	250-200 v.Chr.		500-400 v.Chr.	
NAP maaiveld	-2,00	kleiafzetting	-2,00	kleiafzetting
NAP boven monster	-2,60	kleiafzetting	-3,04	kleiafzetting
NAP monster	-2,60-3,25	kleiafzetting	-3,04-3,50	amorf veen
NAP onder monster	-3,25	Hollandveen	-3,50	kleiafzetting

Tabel 7.4 Datering, hoogteligging en bodemkarakteristiek van vnr. 07.0601 en vnr. 07.0607.



Afb. 7.5 Verspreiding van de dansmuggenmonsters van vondstzone 7 over het takkenpad Vzo7-Po1.

De hoofdvragen uit het onderzoek van vondstzone 7 zijn:

- 1 Hoe zag het landschap waarin het pad is aangelegd, eruit en hoe is dit landschap veranderd tijdens en na de bewoning?
- 2 Zijn binnen het bereik van het pad specifieke landschappelijke zones geselecteerd voor de aanleg van de takkenpaden, het woonstalhuis en de omheinde ruimte?

Onderzoeksvragen bij vnr. 07.0601

- 1 In welk milieu vonden de overstromingen in de late ijzertijd plaats en zijn hierin omslagen waarneembaar?

Onderzoeksvragen bij vnr. 07.0607

- 1 Welke informatie geven de dansmuggen over het landschap waarin het pad is aangelegd?

- 2 Geeft de samenstelling van de dansmuggen aanwijzingen over de lokale condities van het landschap buiten de omheinde ruimte en welke zijn dit?

### Vondstzone 8

In deze vondstzone zijn twee monsters genomen, vnr. 08.0042 en vnr. 08.0045 (kaartbijlage 7.1, tabel 7.5). Beide monsters zijn te dateren in de Romeinse tijd. De monsters zijn geborgen uit greppels van verkeering 2 die dateert uit de tweede en derde eeuw n.Chr.

Deze greppels hebben een vulling van grijsbruine, gelaagde klei. Het sediment waaruit de monsters zijn gestoken, zou de primaire vullaag van de greppels zijn. Deze monsters zijn in de eerste plaats geanalyseerd ten behoeve van het onderzoek naar de water-

huishouding van het greppelsysteem. Daarnaast zijn de gegevens ook gebruikt voor de typering van het toenmalige landschap, het landgebruik en de veranderingen die daarin optraden. Beide monsters zijn op dezelfde wijze geprepareerd en onderzocht als die van vondstzone 1.

Onderzoeksvragen bij vnr. 08.0042 en vnr. 08.0045 (verkavelingen 2)

- 1 Wat kan op basis van de dansmuggen worden gesteld over de waterhuishouding (saliniteit, stroming, begroeiing, helderheid, verontreiniging, etc.) van het greppelsysteem?
- 2 Hoe was de kwaliteit van het water in de greppels voor drinkwater voor mens en vee, aangezien er geen waterputten zijn aangetroffen bij het onderzoek?
- 3 Zijn er aanwijzingen of het greppelsysteem was aangesloten op het krekensysteem van het Maasmondgebied?
- 4 Welke informatie geven de dansmuggenmonsters over het landschap in de tweede en derde eeuw n.Chr. en de wijze waarop dit door de mens is beïnvloed?
- 5 Welke overeenkomsten en/of verschillen met het dansmuggenmonster vnr. 01.0581 uit vondstzone 1 zijn aanwijsbaar?

## 7.2 Resultaten en discussie

### 7.2.1 Resultaten vondstzone 1

Per monster wordt een karakterisering gegeven van de biotopen die kenmerkend zijn voor de aangetroffen soorten.

#### Vnr. 01.0581

Vnr. 01.0581 is zeer rijk aan resten van aquatische macrofauna en dan vooral dansmuggen en resten van kokerjuffers (larven van schietmotten of Trichoptera). In totaal zijn meer dan 1000 individuen gedetermineerd.

paleogeografische ligging	vnr. 08.0042	vnr. 08.0045
datering	100-270 n.Chr.	100-270 n.Chr.
complextyp	archeologisch spoor	archeologisch spoor
coördinaten (monsterlokatie)	80.637; 435.619	80.659; 435.593
NAP maaiveld	-2,00 m	-2,00 m
NAP bovenzijde greppel	-2,50 m	-2,50 m
NAP onderzijde greppel	-3,20 m	-3,20 m
fenomeendefinitie	greppel 1	greppel 4/5
stratigrafie		
laag waarin het complex ligt	Hollandveen	Hollandveen
laag boven complex	kleilaag	kleilaag
laag onder complex	Hollandveen	Hollandveen
paleogeografische ligging	veen en kleilandschap	veen en kleilandschap
context	uit vullaag	uit vullaag

Tabel 7.5 Veldkenmerken van macrofaunamonsters uit de Romeinse tijd.

#### Soorten en biotopen

De soortensamenstelling in het monster is zodanig dat al deze soorten nooit samen in één water geleefd kunnen hebben. Op grond van de ecologie van de afzonderlijke soorten is in tabel 7.6 een overzicht gemaakt waarin de soorten zijn gerangschikt naar hun biotoop. In dit monster zijn vijf verschillende biotopen te onderscheiden:

- brak water
- zwak brak water
- zoet stromend water
- zoet, eutroof, groter stilstaand water
- zoet, klein stilstaand water.

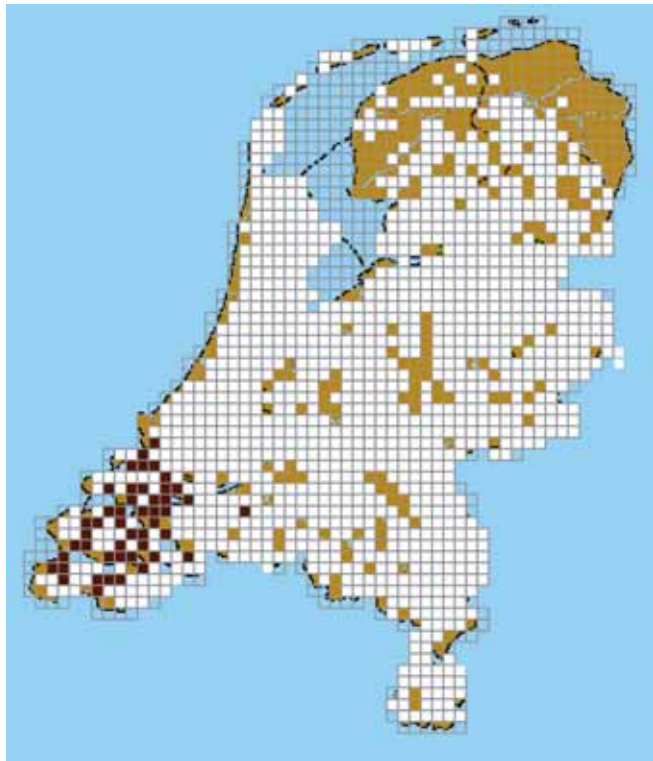
Brak water (3000-10.000 mg Cl<sup>-</sup>/l)

De belangrijkste biotopen in dit monster zijn ongetwijfeld het brakke (26% van de resten) en zwak brakke water (43%). Kenmerkende soorten van brak water zijn de muggenlarven *Chironomus aprilius* en *Halocladus stagnorum*. *Chironomus aprilius* is in het brakke binnendijkse water in Nederland algemeen. Er zijn nog geen vindplaatsen achterhaald van buitendijkse locaties. In afb. 7.6 zijn de vindplaatsen in LIMNODATA, een database met planten en dieren van Nederlandse oppervlaktewateren, weergegeven, die op enige uitzonderingen na in Zeeland zijn gelegen. *Halocladus stagnorum* is niet bekend uit Nederland, maar komt voor in allerlei zoute en brakke wateren bij de kust van Algerije, de Canarische eilanden en

taxon	deel	abundantie	biotoop
<i>Chironomus aprilius</i>	kop	+++	brak (26%)
<i>Halocladus stagnorum</i>	kop	+	
<i>Ochthebius viridis</i>	halsschild	+	
<i>Cercyon marinus</i>	dekvleugel	+	zwak brak (43%)
<i>Chironomus gr. annularius</i>	kop	+++	
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	kop	+++	
<i>Prodiamesa olivacea</i>	kop	+	zoet stromend (1,4%)
<i>Hydrobaenus lugubris</i>	kop	+	
<i>Stempellinella</i>	kop	+	
<i>Dicretodendipes nervosus</i>	kop	+	zoet, eutroof, groter stilstaand water (2,8%)
<i>Microtendipes chloris agg</i>	kop	+	
<i>Psectrocladius gr. sordidellus</i>	kop	+	
<i>Procladius</i>	kop	+	
<i>Paratanytarsus</i>	kop	+	
<i>Phryganea/Agrypnia</i>	fcl	+	zoet klein stilstaand water (2,0%)
Limnephilidae (rhombicus groep)	pronotum	+	
<i>Endochironomus gr. dispar</i>	kop	+	
<i>Hydrobius fuscipes I</i>	kaak	+	
Limoniinae	kop	+	
<i>Helophorus</i>	halsschild	+	
Limnephilidae (lunatus groep)	pronotum	++	geen nadere aanduiding (25%)
<i>Chironomus spec. juv</i>	kop	+	
<i>Glyptotendipes spec. juv.</i>	kop	+	
<i>Tanytarsini</i>	kop	+	

Toelichting: + = 0-10%; ++ = 10-25%; +++ > 25%.

Tabel 7.6 De macrofauna van vnr. 01.0581, geordend naar biotoop.



Afb. 7.6 Verspreiding van *Chironomus aprilius* in Nederland (LIMNODATA).

de Camarque.<sup>3</sup> De larven onderscheid zich door een veldje met haren onder de buitenste zijtanden van het submentum (afb. 7.1). De derde soort van brak water is de kever *Ochthebius viridis*, die vrij algemeen voorkomt op schorren en oevers van brakke wateren.<sup>4</sup>

#### Zwak brak water (300-3000 mg Cl<sup>-</sup>/l)

Soorten die een voorkeur hebben voor zwak brak water, maar ook in zoet water voorkomen, maken 43% uit van alle resten in dit monster. Dit zijn de kever *Cercyon marinus* en de muggenlarven *Chironomus gr. annularius* en *Glyptotendipes barbipes*. Vooral de dominante aanwezigheid van de muggenlarven benadrukt het zwak brakke karakter.

#### Zoet stromend water

Dit biotoop speelt met 1,4% van alle resten een onderschikte rol in het monster. Er zijn drie muggenlarven aangetroffen die wijzen op zoet stromend water. Van deze soorten komen *Prodiamesa olivacea* en *Stempellinella* voor in grote, langzaam stromende laagland-rivieren, maar ook in kleinere beken. *P. olivacea* is in Nederland zeer algemeen en mijdt volgens LIMNODATA brak water (90% van de vindplaatsen heeft een chloridegehalte lager dan 76 mg Cl<sup>-</sup>/l). *Hydrobaenus lugubris* is een soort die goed is aangepast aan het leven langs de rivieren. In de winter, als de waterstand hoog is, verpoppen de larven zich en in februari-maart worden de eitjes afgezet. De larven ontwikkelen zich totdat de oevergronden in het voorjaar droogvallen. In het najaar en de winter ontwikkelen de larven zich dan verder tot volwassen dieren.

#### Zoet, eutroof, groter stilstaand water

2,8% van de resten uit dit monster behoort tot dit biotoop. De soorten die indicatief zijn voor dit biotoop zijn zeer algemene muggenlarven van het eutrofe Nederlandse oppervlaktewater met een afmeting die overeenkomt met vaarten en bredere sloten waarin weinig submerse vegetatie aanwezig is.

#### Zoet, klein stilstaand water

Ten slotte zijn er nog soorten aangetroffen die we tegenwoordig vooral aantreffen in kleinere wateren die dicht begroeid zijn met waterplanten. Deze soorten hebben een aandeel van 2% in het monster. Vooral kleinere sloten in holoceen Nederland passen in dit beeld. Hierbij gaat het om de kokerjuffers *Phryganea/Agrypnia* en *Limnephilus rhombicus*-groep die een huisje maken van plantenresten, de muggenlarven *Endochironomus gr. dispar* en Limoniidae en de kevers *Hydrobius fuscipes* en *Helophorus*.

#### Restgroep

Van een groep die 25% deel uitmaakt van het totale aantal resten in dit monster, is geen nadere aanduiding te geven, omdat de determinatie niet ver genoeg kan worden doorgevoerd. Vooral van belang is de massale aanwezigheid van kokerjuffers behorende tot de Limnephilidae. De brakwatersoort *Limnephilus affinis* heeft een pronotum dat overeenkomt met dat van de *lunatus*-groep. *L. affinis* is onder andere aangetroffen in een zwak brakke getijdegeul in de Slufter op Texel (eigen waarneming).

#### Veranderingen in de waterhuishouding

Op grond van de soortensamenstelling in dit monster ligt het voor de hand dat de chronologie er als volgt uitzag. In de oudste fase liep op de plaats van dit monster een brakke kreek. Deze kreek zal regelmatig in contact hebben gestaan met de zee, bijvoorbeeld tijdens springvloed. Later nam de invloed van de zee af en vestigden zich ook zwak brakke soorten. Op een bepaald moment verdween de mariene invloed en leefden hier alleen nog zoetwaterbewoners. Of de kreek is afgedamd of zich naar elders heeft verlegd, of dat het zeeniveau is gedaald kan uit dit materiaal niet worden opgemaakt. De vondst van soorten uit stromend water en uit grotere, eutrofe en stagnante wateren wijst op contact met een rivier en het grotere water. Soorten behorend bij kleinere dichtgroeïende wateren, kunnen in de oeverzone van het open water een biotoop hebben gevonden, of hebben zich gevestigd tijdens een verlandingsfase. Een chronologie in zoetwaterbiotopen kan uit dit materiaal niet worden afgeleid (waarschijnlijk wel uit gedetailleerd bodemonderzoek), waardoor ook de mogelijkheid bestaat dat de brakke kreek aanvankelijk is verland, terwijl later de waterstand zo is gestegen, dat zich een groter water heeft kunnen vormen dat in contact stond met een rivier.

#### Vnr. 01.0813

Vnr. 01.0813 is rijk aan resten van waterongewervelden. In totaal zijn 482 resten op naam gebracht. Hierbij vormen de dansmuggen meer dan 95% van de overblijfselen.

### Soorten en biotopen

Ook in dit monster is de soortensamenstelling zodanig dat al deze soorten nooit samen in één water kunnen hebben geleefd. Op grond van de ecologie van de afzonderlijke soorten is in tabel 7.7 een overzicht gemaakt, waarin de soorten zijn gerangschikt naar hun biotoop. In dit monster zijn vijf verschillende biotopen te onderscheiden:

- brak water
- zwak brak water
- zoet, stromend water
- zoet, eutroof, groter stilstaand water
- zoet, klein stilstaand water.

Dit zijn dezelfde biotopen als ook in vnr. 01.0581 zijn onderscheiden.

#### Brak water (3000-10.000 mg Cl<sup>-</sup>/l)

De overblijfselen van soorten van brak water zijn in dit monster minder abundant aanwezig dan in vnr. 01.0581 (9% versus 26%). Wel gaat het in beide gevallen om dezelfde soorten.

#### Zwak brak water (300-3000 mg Cl<sup>-</sup>/l)

De soorten van het zwak brakke water treden in dit monster duidelijk op de voorgrond met een aandeel van 54% in het totale monster. Naast soorten die ook in vnr. 01.0581 aanwezig zijn (*Chironomus gr. annularius* en *Glyptotendipes barbipes*), zijn de muggenlarven *Tanytarsus gracilentus*, *Psectrocladius barbimanus* en *Cryptochironomus redekei* uniek voor dit monster.

#### Zoet stromend water

Er is één individu aangetroffen van de muggenlarve *Paratendipes connectens 3 Lipina*. Dit is een exclusieve bewoner van grote laaglandrivieren, waar het schuivende zand tussen de zandbanken van weleer werd bewoond.<sup>5</sup> Deze soort is recent nog niet uit de grote Nederlandse rivieren bekend, maar is subfossiel wel aangetroffen in oudere Rijnafzettingen.<sup>6</sup>

#### Zoet, eutroof, groter stilstaand water

In totaal is 9% van de resten indicatief voor grotere, zoete en eutrofe stilstaande wateren. Deze voedselrijkdom doet een verbinding met een rivier vermoeden. Resten van rivierbewoners zijn in het monster niet aangetroffen (behalve *Paratendipes connectens 3 Lipina*). Vooral de muggenlarven *Dicrotendipes nervosus* en *Polypedilum nubeculosum* zijn bij uitstek soorten van zeer voedselrijk water.<sup>7</sup>

#### Zoet, klein stilstaand water

Soorten van zoete kleine stilstaande wateren maken 1% van het monster uit. De meeste soorten komen ook voor in vnr. 01.0581. Alleen de muggenlarve *Corynoneura gr. scutellata* is 'nieuw' in dit monster. Hij bewoont waterplanten.<sup>8</sup>

#### Restgroep

Van 27% van de resten is geen nadere aanduiding te geven. De determinatie kon niet ver genoeg worden doorgevoerd, omdat het meest jonge stadia betreft.

### Veranderingen in de waterhuishouding

Indien tabel 7.7 als enige informatiebron beschikbaar zou zijn geweest, dan zouden deze gegevens tot dezelfde conclusie hebben geleid als voor vnr. 01.0581: een brakke geul die buiten de invloed van de zee raakt en plaatsmaakt voor stagnant zoet water met enige rivierinvloed. In de onderstaande discussie worden beide monsters met elkaar vergeleken voor een nadere interpretatie.

## 7.2.2 Discussie vondstzone 1

In tabel 7.8 worden beide monsters met elkaar vergeleken om inzicht te krijgen in hun onderlinge relatie. Enkele aspecten verdienen nadere aandacht.

Beide monsters lijken zoveel op elkaar dat:

- ze onder dezelfde lokale omstandigheden moeten zijn ontstaan, maar dan in twee verschillende perioden (*tweelingalternatief*); of dat:

taxon	deel	abundantie	biotoop
<i>Chironomus aprilius</i>	kop	34 +	brak (9%)
<i>Halocladius stagnorum</i>	kop	9 +	
<i>Ochthebius viridis</i>	halsschild	1 +	
<i>Chironomus gr. annularius</i>	kop	42 +	zwak brak (54%)
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	kop	157 +++	
<i>Tanytarsus gracilentus</i>	kop	55 ++	
<i>Psectrocladius barbimanus</i>	kop	1 +	
<i>Cryptochironomus redekei</i>	kop	4 +	
<i>Paratendipes connectens 3 Lipina</i>	kop	1 +	zoet stromend (0,2%)
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	kop	2 +	zoet, eutroof, groter stilstaand water (9%)
<i>Microtendipes chloris agg</i>	kop	4 +	
<i>Psectrocladius gr. sordidellus</i>	kop	3 +	
<i>Procladius</i>	kop	6 +	
<i>Paratanytarsus</i>	kop	3 +	
<i>Cryptochironomus obrepans gr.</i>	kop	8 +	
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	kop	13 +	
<i>Oecetis lacustris</i>	fcl	1 +	
Limnephilidae (rhombicus groep)	pronotum	1 +	zoet, klein stilstaand water (1%)
Limoniinae	kop	1 +	
<i>Helophorus</i>	halsschild	2 +	
<i>Corynoneura scutellata agg.</i>	kop	2 +	
Limnephilidae (lunatus groep)	pronotum	13 +	geen nadere aanduiding (27%)
<i>Chironomus spec. juv.</i>	kop	8 +	
<i>Glyptotendipes spec. juv.</i>	kop	98 ++	
<i>Cryptochironomus juv.</i>	kop	5 +	
Macropelopiini	kop	1 +	
Pentaneurini holle ligula	kop	3 +	
Tanytarsini	kop	4 +	

Tabel 7.7 Macrofauna uit vnr. 01.0813, geordend naar biotoop.

taxon	deel	01.0581	01.0813	581	813	581	813	581	813	581	813	biotoop
<i>Chironomus aprilinus</i>	kop	259	34	+++	+							brak (26 en 9%)
<i>Halocladius stagnorum</i>	kop	12	9	+	+							
<i>Ochthebius viridis</i>	halsschild	2	1	+	+							
<i>Cercyon marinus</i>	dekvleugel	1		+								zwak brak (43 en 54%)
<i>Chironomus gr. annularius</i>	kop	247	42	+++	+							
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	kop	200	157	+++	+++							
<i>Tanytarsus gracilentus</i>	kop		55		++							
<i>Psectrocladius barbimanus</i>	kop		1		+							
<i>Cryptochironomus redekei</i>	kop		4		+							
<i>Prodiamesa olivacea</i>	kop	1				+						zoet stromend (1,4 en 0,2%)
<i>Hydrobaenus lugubris</i>	kop	12				+						
<i>Stempellinella</i>	kop	2				+						
<i>Paratendipes connectens</i> 3 <i>Lipina</i>	kop		1				+					
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	kop	12	2					+	+			zoet, eutroof, groter stilstaand water (2,8 en 9%)
<i>Microtendipes chloris</i> agg.	kop	12	4					+	+			
<i>Psectrocladius gr. sordidellus</i>	kop	2	3					+	+			
<i>Procladius</i>	kop	2	6					+	+			
<i>Paratanytarsus</i>	kop	1	3					+	+			
<i>Cryptochironomus obreptans</i> gr.	kop		8						+			
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	kop		13						+			
<i>Oecetis lacustris</i>	fcl		1						+			
<i>Phryganea/Agrypnia</i>	fcl	1								+		zoet, klein stilstaand water (2,0 en 1,0%)
<i>Endochironomus gr. dispar</i>	kop	12								+		
<i>Hydrobius fuscipes</i> I	kaak	1								+		
Limnephilidae (rhombicus group)	pronotum	3	1							+	+	
Limoniinae	kop	3	1							+	+	
<i>Helophorus</i>	halsschild	1	2							+	+	
<i>Corynoneura scutellata</i> agg.	kop		2							+	+	
Limnephilidae (lunatus group)	pronotum	117	13	++	+							geen nadere aanduiding (25 en 27%)
<i>Chironomus spec. juv.</i>	kop	71	8	+	+							
<i>Glyptotendipes spec. juv.</i>	kop	71	98	+	++							
Tanytarsini	kop	6	4	+	+							
<i>Cryptochironomus juv.</i>	kop		5		+							
Macropelopiini	kop		1		+							
Pentaneurini holle ligula	kop		3		+							

Tabel 7.8 Macroresten uit vnr. 01.0581 en vnr. 01.0813, geordend naar biotoop.

- vnr. 01.0813 veel materiaal bevat dat afkomstig is van afzettingen die zeer sterk lijken op vnr. 01.0581 (*ophoogalternatief*). Dit vondstmateriaal kan hier verder geen nuancering in aanbren-gen. Wel kunnen we nog kijken naar de verschillen tussen de twee monsters. Hierbij worden alleen de talrijk voorkomende soorten betrokken, omdat de aanwezigheid van zeldzame soorten groten-deels op toeval berust. De volgende verschillen zijn evident:
  - Chironomus aprilinus* is in vnr. 01.0581 veel talrijker dan in vnr. 01.0813, waardoor het brakke karakter in vnr. 01.0581 ook sterker naar voren komt.
  - In vnr. 01.0581 komt veel meer *Chironomus gr. annularius* voor. De soort (*C. annularius*) heeft vooral een voorkeur voor kleinere wateren met een slibbodem.<sup>9</sup>
  - In vnr. 01.0813 komt *Tanytarsus gracilentus* veelvuldig voor, terwijl deze soort ontbreekt in vnr. 01.0581. Deze soort komt voor in

kleine, maar ook in heel grote wateren (Markizaatmeer) op een zandige bodem (eigen waarneming).

- Opmerkelijk is dat de brakke soorten *C. aprilinus*, *H. stagnorum*, *C. gr. annularius* en *T. gracilentus* levend vrijwel nooit samen voor-komen.<sup>10</sup>

Op basis van deze verschillen kan worden vastgesteld dat vnr. 01.0813 een duidelijk eigen karakter heeft (minder *Chironomus* en *Tanytarsus gracilentus* aanwezig), maar wel goed past in de regionale omstandigheden zoals geschetst met de verschillende biotopen. In deze constatering schuilt een derde alternatief, het *overstromingsalternatief*. In dit alternatief is het materiaal van zowel vnr. 01.0581 als vnr. 01.0813 afkomstig van regionale bronnen en is het afgezet door overstroming vanuit zee (brakke soorten) en vanuit de rivier (zoete soorten). Om enig inzicht te krijgen in de overeen-komst tussen afzettingen van regionale herkomst is van beide



	Maasvloed 1995	Kampen 1700?	Ketelmeer 1900	Nieuwe Merwede 5200 BP	Nieuwe Merwede 1900	Waal recent	Woudrichem 1900
Maasvloed 1995							
Kampen 1700?	61						
Ketelmeer 1900	52	70					
Nieuwe Merwede 5200 BP	53	65	56				
Nieuwe Merwede 1900	54	71	62	72			
Waal recent	67	68	55	59	61		
Woudrichem 1900	55	60	56	60	70	59	

Tabel 7.9 Similariteit (volgens Sørensen) van de macrofauna tussen zeven rivierafzettingen (basisgegevens: Klink 1989).

monsters de similariteitsindex bepaald op 65% (volgens Sørensen). Deze index is vervolgens vergeleken met de index van zeven rivierafzettingen van Rijntakken en de Maas uit verschillende perioden (tabel 7.9).

Uit deze tabel blijkt dat de similariteitsindices tussen de verschillende afzettingen erg hoog is en dat deze rivierafzettingen een nationaal karakter hebben, waarbij de lokale omstandigheden van ondergeschikt belang zijn. Ook de similariteit tussen vnr. 01.0581 en vnr. 01.0813 (65%) valt goed binnen de spreiding van deze rivierafzettingen.

In tabel 7.10 is een vergelijkbare berekening uitgevoerd voor vier van de VHW-monsters die op dansmuggen zijn geanalyseerd (vnr. 01.0581 en vnr. 01.0813 van vondstzone 1 en vnr. 07.0607 en vnr. 07.0601 van vondstzone 7).

Uit tabel 7.10 wordt duidelijk hoe groot de verschillen in similariteit kunnen zijn als afzettingen een lokaal karakter hebben. Vnr. 07.0607 lijkt in bijna niets op de overige monsters. Dit is een monster met een dansmuggenfauna van vochtige en natte bodems. Vnr. 07.0601 weerspiegelt de levensgemeenschap van groter, zoet en stagnant water.

Uit het voorafgaande blijkt dat de huidige vondstgegevens ook aanknopingspunten bieden voor het overstromingsalternatief.

### 7.2.3 Resultaten vondstzone 4

In tabel 7.11 wordt een overzicht gegeven van alle gegevens. De aantallen zijn omgerekend naar 100% voor de dansmuggen en de overige groepen afzonderlijk.

### 7.2.4 Discussie vondstzone 4

In tabel 7.12 worden de uitkomsten gegeven van de berekeningen met QBWAT (4.17), een applicatie die is ontwikkeld om de verschillende watertypen in Nederland ecologisch te kunnen beoordelen ten behoeve van de Europese Kader Richtlijn Water (KRW). Voor de toewijzing van indicatorsoorten is uitgegaan van de aquatische

	01.0581	01.0813	07.0607	07.0601
01.0581				
01.0813	65			
07.0607	13	17		
07.0601	35	31	19	

Tabel 7.10 Similariteit tussen vier monsters van VHW.

supplementen op het *Handboek natuurdoeltypen*,<sup>11</sup> bewerking van verschillende gegevensbestanden, autecologische informatie, literatuurgegevens en expert judgement.<sup>12</sup> Met QBWAT kunnen twee relevante zaken worden weergegeven. Ten eerste kan worden afgelezen welke soorten kenmerkend zijn voor welk watertype. In de tweede plaats worden de monsters ook ecologisch beoordeeld in de klassen slecht, ontoereikend, matig, goed en zeer goed. De klasse slecht is van toepassing op sterk door verontreiniging, eutrofiëring, verzuring en verdroging verstoorde wateren. Naarmate er minder druk op het watersysteem staat, stijgt de klasse. Bij de klasse 'zeer goed' is sprake van de natuurlijke situatie zonder externe stress.

In beide monsters is een gevarieerde macrofaunagemeenschap aangetroffen. De meeste soorten zijn karakteristiek voor voedselrijk, stilstaand water en zouden tezamen voor kunnen komen in ondiepe plassen met een matige tot redelijke zuurstofhuishouding. Beide monsters vertonen een opmerkelijke overeenkomst, waardoor het waarschijnlijk is dat ze onder sterk gelijkende omstandigheden zijn afgezet. Andere algemene aspecten in beide monsters zijn de aanzienlijke aantallen soorten die op enige manier gebonden zijn aan vegetatie. Ook echte bodembewoners van zand en slib zijn in soms grote aantallen aanwezig. Hoewel er veel soorten dansmuggen gevonden zijn die ook kunnen voorkomen in (zwak) brak water, is er maar één soort (*Chironomus apralinus*) die gebonden is aan brak water (1500-6500 mg Cl<sup>-</sup>/l).<sup>13</sup> De drinkwaternorm voor chloride ligt op 150 mg Cl<sup>-</sup>/l. Water met deze samenstelling kan dus stelselmatig worden gedronken. Water dat een geschikte biotoop vormt voor *C. apralinus* is niet geschikt als drinkwater.

Beoordeling van de monsters op basis van QBWAT levert tabel 7.12 op. Daarin zijn alleen de kenmerkende soorten weergegeven. Hoe meer kenmerkende soorten, hoe hoger de beoordeling. Als een watertype een lagere beoordeling krijgt, betekent dit niet dat het water slechter is, maar dat er weinig kenmerkende soorten voor dat watertype zijn aangetroffen. Het watertype met de hoogste score is het meest waarschijnlijke watertype.

Op basis van de soorten die in de monsters aanwezig zijn, blijkt dat watertype M11 (kleine, ondiepe, gebufferde plassen) het meest waarschijnlijke watertype is waarin de macrofauna heeft geleefd. De letterlijke omschrijving hierbij luidt:

'De ondiepe (kleinere) gebufferde plassen kunnen van natuurlijke oorsprong zijn, maar zijn veelal door de mens gegraven, bijvoorbeeld als veedrenkpoel of als plas in een eendekooi. Plasjes in laagveenmoerassen zijn vaak ontstaan doordat smalle legakkers door wind- en waterwerking weggeslagen zijn. Sommige zijn ontstaan door een natuurlijk proces in een cultuurlandschap, zoals ondiepe wielen door een dijkdoorbraak bij hoog water (vaak in combinatie

onderdeel	vnr. 04.0070.2	vnr. 04.0069.1	watertype	brak	perm.	substraat	zuurstof	
<b>overige groepen</b>								
<i>Mollusca (mollusken/schelpen)</i>								
Pisidium moitessierianum	.	2	groot	-	+	zand	redelijk	
<i>Oribatida (Mospimpen)</i>								
Hydrozetes cf. lemnae	lichaamspantser	49	50	meren en vijvers	-	?	vegetatie	?
Oribatida terrestrisch	lichaamspantser	2	7	terrestrisch				
Corixidae (Duikerwantsen)	abdomen nymph	4	12	klein en matig groot, stagnant	-/+	+	waterplanten	redelijk
<i>Coleoptera (Kevers)</i>								
Hyphydrus ovatus	kop larve	1	.	klein	-/+	+	vegetatie	matig/redelijk
<i>Ephemeroptera (Eendagsvliegen)</i>								
Cloeon dipterum	kaak	13	3	stagnant		+	modder	matig
<i>Trichoptera (Kokerjuffers)</i>								
Glyptotendipes pellucidus	frontoclypeus	4	.	klein, stagnant of stromend	-	+/-	blad	redelijk/matig
Cyrnus flavidus	frontoclypeus	24	14	plassen en sloten	-	+	vegetatie/zand	redelijk
Cyrnus trimaculatus	frontoclypeus		1	plassen, beken en kanalen	-	+	vegetatie	redelijk
Leptocerus tineiformis	frontoclypeus	2	7	heldere plassen en sloten	-	+	vegetatie	goed
Oecetis furva	frontoclypeus	2	3	stagnant water	-	+	vegetatie	redelijk
<b>totaal overige %</b>		<b>100</b>	<b>100</b>					

<b>Chironomidae (dansmuggen)</b>								
Ablabesmyia monilis	kop	.	4	sloten en plassen	-	+	vegetatie/bodem	redelijk
Ablabesmyia phatta	kop	1	.	sloten en plassen			vegetatie/bodem	redelijk
Acricotopus lucens	kop	1	1	vooral in kleine wateren	-/+	+/-	detritus	matig/slecht
Camptochironomus tentans	kop	10	7	poelen en plassen	-/+	+	slib	matig/slecht
Chironomus aprilius	kop	5	3	meren en kleine brakke wateren	+	+	slib	matig/slecht
Chironomus bernensis	kop	.	2	meren, plassen en rivieren	-	+/-	slib	matig/slecht
Chironomus luridus agg.	kop	1	5	kleine stilstaande wateren	-/+	+/-	slib	matig/slecht
Cladotanytarsus gr. mancus	kop	2	1	grotere stilstaande en stromende wateren	-	-	zand	redelijk
Corynoneura scutellata agg.	kop	1	.	kleine wateren	-/+	+	vegetatie	redelijk/matig
Cricotopus gr. sylvestris	kop	2	2	alle watertypen	-/+	+	vegetatie/bodem	matig/redelijk
Cryptochironomus	kop	.	3	grotere wateren	-	+	zand	redelijk
Dicrotendipes modestus	kop	.	25	grotere wateren	-/+	+	vast substraat	matig/redelijk
Endochironomus albipennis	kop	.	9	grotere wateren	-/+	+	vegetatie	matig/redelijk
Glyptotendipes gripekoveni	kop	4	4	kleinere wateren	-/+	+	vegetatie	matig/redelijk
Glyptotendipes s.s.	kop	44	4	grote en kleine wateren	-/+	+	bodem/grof organisch	matig/redelijk
Microtendipes gr. chloris	kop	1	1	kleinere wateren	-/+	+	grof organisch	matig/redelijk
Polypedilum nubeculosum	kop	1	5	grote en kleine wateren	-/+	+	slib	matig/slecht
Procladius	kop	1	.	overall	-/+	+	slib	matig/slecht
Psectrocladius barbimanus	kop	5	5	duin- en overige plassen	-	+	vegetatie	goed
Psectrocladius gr. sordidellus	kop	2	2	grote en kleinere wateren	-/+	+	vegetatie/vast substraat	
Tanytarsus cf. bathophilus	kop	1	.	vooral in langzaam stromend water	-	+	?	?
Tanytarsus cf. lactescens	kop	5	.	oever mesotrofe meren	-	+	vegetatie/bodem	goed
Tanytarsus cf. lestagei	kop	9	10	ondiepe meren	-	+	zand	redelijk
Tanytarsus gracilentus	kop	3	4	plassen en meren	-/+	+	zand	redelijk
Tanytarsus spec.	kop	1	4					
Tanytarsus usmaensis	kop	1	.	sloten en kleine plassen	-	+	zand	redelijk
<b>totaal Chironomidae %</b>		<b>100</b>	<b>100</b>					

perm. = mate van permanente watervoerendheid

'In de kolom 'brak': - niet brak, -/+ chloridegehalte < 300 mg Cl<sup>-</sup>/l, + chloridegehalte > 300 mg Cl<sup>-</sup>/l

alleen in vnr. 04.0070.2
alleen in vnr. 04.0069.1
veel meer in vnr. 04.0070.2

**Tabel 7.11 Macrofauna van vnr. 04.0070.2 en vnr. 04.0069.1 (in percentages) en de indicatie van het watertype en andere milieufactoren.**

KRW-type	M11		M5		M22		M30		
vnr.	04.0070.2	04.0069.1	04.0070.2	04.0069.1	04.0070.2	04.0069.1	04.0070.2	04.0069.1	
Glyptotendipes pellucidus	+								M11 kleine ondiepe gebufferde plassen
Leptocerus tineiformis	+	+							
Cryptochironomus	+	+							
Glyptotendipes gripekoveni	+	+							
Dicrotendipes modestus		++							
Ablabesmyia	+	+	+	+					M11 kleine ondiepe gebufferde plassen
Oecetis furva	+	+	+	+					M5 ondiep lijnvormig met open verbinding
Acricotopus lucens			+	+					M5 ondiep lijnvormig met open verbinding
Cyrnus flavidus			++	++					
Psectrocladius barbimanus					+	+			M22 kleine kalkrijke plassen
Chironomus aprilinus							+	+	M30 zwak brakke wateren
<b>beoordeling</b>	<b>0,74</b>	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,56</b>	<b>0,40</b>	<b>0,35</b>	<b>0,31</b>	<b>0,22</b>	

Tabel 7.12 Indeling en beoordeling van vnr. 04.0070.2 en vnr. 04.0069.1.

met ijsdammen). Deze gebufferde plassen komen in heel Nederland voor. Voorbeelden zijn: ondiepe wielen (Zandwiel, Brillenwiel, kolkjes Oude Geut), ondiepe kreekrestanten (De Waal, Groote Gat, Gat van den Ham), moeras op rijkere grond (Oude Broekplas).<sup>14</sup>

Het oppervlak van dergelijke plassen bedraagt minder dan 50 ha en de diepte is minder dan 3 m. Het chloridegehalte ligt tussen 0 en 300 mg Cl<sup>-</sup>/l. Over de vegetatie wordt het volgende vermeld:

‘Deze kleine, ondiepe, gebufferde wateren zijn in feite een kleine variant van de wat grotere plassen die beschreven worden bij type M14. Een belangrijk deel van de bodemoppervlakte is bedekt met ondergedoken waterplanten en dan vooral met kranswieren en fonteinkruiden. In de ondiepere delen komen daarnaast drijfbladplanten voor, op kleigrond vaak met veel Watergentiaan. Langs de oever is een brede gordel van oeverplanten aanwezig (vooral Riet).

Door de relatief geringe omvang van deze watertjes zullen ze op den duur veelal verlanden. In jongere stadia kunnen nog veel kranswieren aanwezig zijn, in oudere stadia juist meer fonteinkruiden, verlandingssoorten als Krabbescheer en Kikkerbeet, en drijfzaden met bijvoorbeeld Waterscheerling en Slangewortel. Deze oudere stadia zijn uiteindelijk ook te verwachten in plasjes met een andere beginsituatie (zoals M5 in de uiterwaarden en M25 op veengrond).

In plasjes met een geringe omvang kan plaatselijk ook tijdelijke droogval een rol spelen. Op dergelijke plaatsen zijn pioniers zoals sterrenkroossoorten te verwachten.

**Submerse vegetatie** – Gezien de geringe diepte van deze kleine plassen kunnen vrijwel overal op de onderwaterbodem macrofyten voorkomen. Over het algemeen komen ondergedoken waterplanten uitbundig voor. In dit geval wordt Krabbescheer tot de submerse vegetatie gerekend. De totale bedekking van de submerse vegetatie (incl. Krabbescheer) is over het begroeibare deel van het waterlichaam tenminste 50% van het begroeibaar areaal.

**Drijfbladplanten** – Drijfbladplanten bestaan vooral uit Gele plomp en Witte waterlelie en plaatselijk Watergentiaan en Veenwortel. Ze komen voor in de ondiepere en luwe delen.

In de begroeibare zone komen drijfbladplanten voor met een gemiddelde bedekking van tenminste 5% en ten hoogste 20%.

**Oevers** – Het voorkomen van oeverplanten (vooral Riet en Kleine lisdodde, in mindere mate ook Mattenbies, en verder

andere moerassorten) hangt sterk af van de peilfluctuaties, in samenhang met de vorm en de omvang van de oevers. Als referentie wordt hier uitgegaan van een jaarlijkse peilfluctuatie tussen gemiddeld laag- en hoogwaterpeil van 50 cm (d.w.z. hoog in de winter en laag in de zomer). Tenminste 80% van de oeverzone wordt ingenomen door oeverplanten.’

Beide monsters worden bij M11 als goed ( $\geq 0,6$ ) beoordeeld. Voor de validatie van de maatlat waarop deze beoordeling is gebaseerd, zijn 26 recente monsters gebruikt, die vrijwel allemaal als matig of zelfs slecht zijn beoordeeld. Bij de bepaling van de ‘betere klassen’ heeft expert judgement een belangrijke rol gespeeld. Dit houdt dus in dat de soortensamenstelling in de monsters verwijst naar een, voor huidig Nederland, zeer gunstige ecologische situatie. De aanwezigheid van de kokerjuffer *Glyptotendipes pellucidus* wijst erop dat tijdens de afzetting van het onderste monster loofbomen op de oever aanwezig waren. Deze soort eet gevallen blad en maakt er ook zijn huisje van.

Het tweede watertype waarvan indicatoren zijn aangetroffen, is type M5: ondiep lijnvormig water met open verbinding met de rivier of geïnundeerd.

Dit type wordt als volgt omschreven:<sup>15</sup>

‘Min of meer geïsoleerd geraakte resten van voormalige riviergeulen in de vloedvlakte van een grote rivier (eenzijdig afgesnoerde of geheel geïsoleerde strangen), die bij overstroming van de vloedvlakte in mindere of meerdere mate gaan meestromen. Het type kent successiestadia van open, diep water tot vrijwel geheel verland. Kleiputten, uiterwaardsloten en gegraven geulen kunnen worden beschouwd als kunstmatige afgeleiden van het natuurlijke type. Klein tot matig groot, lijn- of min of meer langwerpige gevormde wateren op rivierklei en zand. De waterbodem en oevers zijn tijdens inundatiecontact, vooral als het waterlichaam gaat meestromen bij sterke inundatie, aan erosie- en sedimentatieprocessen onderhevig, wat kan resulteren in een minerale zand/kleibodem met een geringe tot matige hoeveelheid organische materiaal. Er kan echter ook sterke accumulatie van organisch materiaal optreden, met name in de dode uiteinden van het water.’

De beoordeling is nog steeds goed voor vnr. 70.2 en matig voor 69.1. Soorten die niet als kenmerkend in het systeem zijn opgenomen, maar dat wel zijn, zijn de mossel *Pisidium moitessierianum* en de muggenlarve *Chironomus bernensis*. Daartegenover kan echter

worden gesteld dat resten van rivierbewoners in beide monsters niet zijn aangetroffen. Een open verbinding met de rivier lijkt daardoor niet opportuun.

De volgende twee kenmerkende soorten zijn *Psectrocladius barbimanus* (M22) en *Chironomus aprilius* (M30).

M22 wordt omschreven als:

‘Ondiepe, kalkrijke plassen komen vooral voor in de duinen. De zandige bodem is, afhankelijk van de lokatie, in oorsprong matig tot zeer kalkrijk. Boven deze kale zandbodem verzamelt zich regenwater en oppervlakkig grondwater, afkomstig uit de omringende duinen. Zowel het water als de bodem zijn arm aan nutriënten. De combinatie van een zwak gebufferde, nutriëntenarme waterlaag boven een kalkrijke zandbodem is in Nederland onder natuurlijke omstandigheden alleen in primaire duinvalleien ten zuiden van Bergen aan te treffen.’

*P. barbimanus* komt daarnaast ook voor in zandwinputten met helder water en een uitbundige submerse vegetatie. Een watertype dat van nature niet in Nederland voorkomt.

Bij M30 is de volgende omschrijving gemaakt:

‘Stilstaand water met een laag tot hoog, redelijk constant tot sterk wisselend chloridegehalte, dat vooral voorkomt in het seekleigebied en de duinen, maar lokaal ook in het laagveengebied. Vormen en dimensies zijn zeer verschillend: kreekrestanten, inlagen, poelen en wielen, plassen,

sloten, kanalen, jonge duinplassen en incidenteel door getijdenwater overspoelde dobben en plassen op kwelders.’ Het bijbehorende chloridegehalte bedraagt 300-3000 mg Cl<sup>-</sup>/l. De twee laatste watertypen worden ecologisch beoordeeld als ontoereikend. Dit is het gevolg van het geringe aantal indicatorsoorten voor deze watertypen (namelijk slechts één: *Psectrocladius barbimanus* voor M22 en *Chironomus aprilius* voor M30). Aangezien *Chironomus aprilius* een chloridegehalte van minimaal 1500 mg Cl<sup>-</sup>/l nodig heeft, moet er ten minste periodiek sprake zijn geweest van brak water in het meer van vondstzone 4 waarin de gytija is afgezet.<sup>16</sup>

## 7.2.5 Resultaten en discussie vondstzone 7

Bij de resultaten wordt per monster een karakterisering gegeven van de biotopen en substraten zoals ze worden gekenmerkt door de aangetroffen soorten.

### Vnr. 07.0601

In vnr. 07.0601 zijn 68 resten van aquatische macrofauna aangetroffen, verdeeld over 24 taxa. Het merendeel betreft dansmuggen, maar ook een viertal kokerjuffertaxa (tabel 7.13).

*Parametrioctenemys stylatus* (afb. 7.7) is een vreemde eend in deze bijt, omdat de larven leven in bronnen en bovenlopen. In eerder onderzoek zijn larven van deze soort aangetroffen in rivierafzettingen.<sup>17</sup>

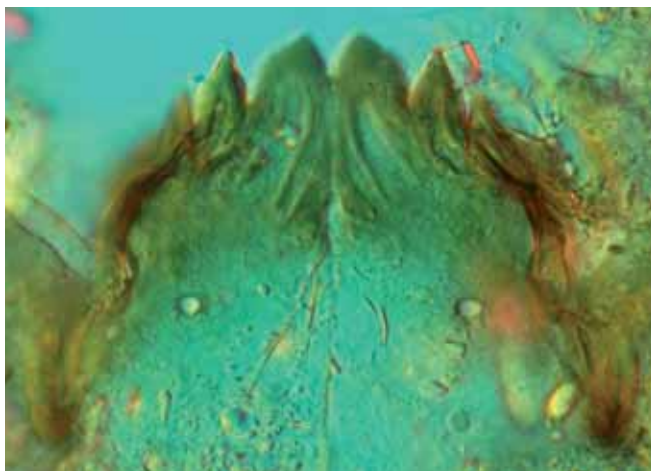
taxon	deel	aantal	biotoop	substraat
<i>Parametrioctenemys stylatus</i>	kop	1	bronnen en bronbeken	zand
<i>Stempellina bausei</i>	kop	2	stromende en grote stilstaande wateren	zand
<i>Stempellinella</i>	kop	1	stromende en grote stilstaande wateren	zand
<i>Paratendipes albimanus</i>	kop	22,5	stromende en grote stilstaande wateren	zand
<i>Cladotanytarsus gr. mancus</i>	kop	1	stromende en grote stilstaande wateren	zand
<i>Polypedilum bicornatum</i>	kop	3	grote stilstaande wateren	zand
<i>Phaenopsectra</i>	kop	2	stromende en stilstaande wateren	zand
<i>Tanytarsus cf usmaensis</i>	kop	2	grote, stilstaande wateren	zand
<i>Cryptochironomus juv.</i>	kop	1	grotere, stilstaande en stromende wateren	zand
<i>Cryptochironomus defectus</i>	kop	1	grotere, stilstaande en stromende wateren	zand
<i>Einfeldia gr. carbonaria</i>	kop	1	grotere, stilstaande en zoete (getijde)wateren	slib en zand
<i>Microtendipes chloris agg</i>	kop	4	stilstaande en stromende wateren	zand, slib en org. materiaal
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	kop	1	grotere, stilstaande en stromende wateren	vast substraat
<i>Chironomus gr. annularius</i>	kop	1	kleiner, zoet en zwak brak water	
<i>Chironomus gr. luridus</i>	kop	1	kleiner, stilstaand water	vegetatie?
<i>Endochironomus gr. dispar</i>	kop	1	kleiner, stilstaand water	vegetatie
Limoniinae	kop	1	kleiner, stilstaand water	
Limnephilidae (lunatus group)	pronotum	14	kleinere, stilstaande en stromende wateren	vegetatie
Limnephilidae (lunatus group)	frontoclypeus	1	kleinere, stilstaande en stromende wateren	vegetatie
<i>Paratanytarsus</i>	kop	1	stilstaande en stromende wateren	vast substraat
<i>Triaenodes bicolor</i>	frontoclypeus	1	stilstaande wateren	vegetatie
<i>Pentaneurini holle ligula</i>	kop	1	aquatich	
<i>Chironomus spec. juv</i>	kop	7	aquatich	bodem en vegetatie
Trichoptera indet 1	frontoclypeus	4	aquatich	
Limnephilidae cf	frontoclypeus	2	aquatich	vegetatie

Tabel 7.13 Macrofauna van vnr. 07.0601, geordend naar biotoop.

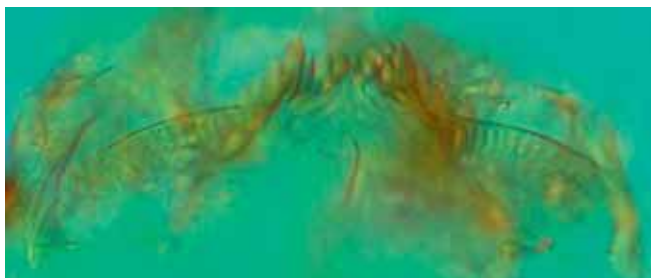
De taxa van de gele groep leven in langzaam stromende en grotere stilstaande wateren. Het merendeel van de taxa leeft op een zandbodem en vegetatiebewoners ontbreken. De meest algemene soort is *Paratendipes albimanus* (afb. 7.8), die in Nederland vrijwel beperkt is tot het pleistoceen, met uitzondering van zandige rivierbegeleidende nevengeulen. Ook *Stempellina* en *Stempellinella* bewonen dergelijke biotopen in het rivierengebied. De meeste overige taxa hebben een bredere amplitudo. *Einfeldia* cf. *carbonaria* is nog het vermelden waard, omdat de soort zelf plaatselijk zeer algemeen voorkomt op droogvallende platen in het zoetwatergetijdengebied. Een geringer aantal taxa in de groene groep leeft ook in kleinere wateren waarin vegetatie voorkomt.

Uit de soortstelling valt een paar zaken af te leiden:

- Hoewel ter plaatse klei is afgezet, wijst de soortstelling op een zandbodem, zodat moet worden vastgesteld dat de resten van deze zandbewoners zijn aangevoerd van elders.



Afb. 7.7 Mentum van *Parametrioctenemus stylatus* (foto: Alexander Klink).



Afb. 7.8 *Paratendipes albimanus*: mentum met parabolische platen (foto: Alexander Klink).

taxa	deel	aantal	biotoop	substraat
Smittia	kop	1	terrestrisch	
Limnophyes	kop	5	terrestrisch	
Pseudorthocladius curtistylus	kop	18	terrestrisch	
Thienemanniella clavicornis	kop	1	stromend water	vegetatie
Pentaneurini holle ligula	kop	3	aquatisch	onbekend
<b>totaal</b>		<b>24</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

Tabel 7.14 Chironomidae van vnr. 07.0607.

- De aanvoer heeft plaatsgevonden vanuit voedselrijk, open water en is in het huidige rivierengebied te plaatsen in semistagnante nevengeulen met een zandbodem. Bij hogere afvoeren kunnen overblijfselen van de macrofauna op de locatie van vnr. 07.0601 zijn aangevoerd en daar zijn bezonken.
- Het monsterpunt zou goed plaatsbaar zijn in een komgebied op enkele kilometers van de rivier, waar de dynamiek beperkt is, maar waar wel op gezette tijden klei wordt afgezet.
- De aanwezigheid van soorten van kleinere, begroeide wateren wijst erop dat er na de overstromingen drassige, begroeide laagtes zijn ontstaan. Door het ontbreken van een aquatische gemeenschap van kleiplassen moet worden aangenomen dat deze poelen binnen enkele maanden weer zijn opgedroogd.

#### Vnr. 07.0607

Vnr. 07.0607 (tabel 7.14) is arm aan dansmuggen. Resten van overige aquatische groepen ontbreken.

Van *Smittia* komen zes soorten voor in Nederland. De ecologie van deze soorten verschilt niet sterk. De larven hebben een voorkeur voor vrij droge graslanden, waarbij ze in de winter de hogere en in de zomer de lagere delen bewonen.<sup>18</sup>

Soorten van het genus *Limnophyes* komen veelvuldig voor in de oeverzone van wateren. Het zwaartepunt ligt echter in vochtige tot natte bodems. Behalve in eutrofe, vochtige bodems leven ze ook in verschillende bostypen en kunnen ze overleven in zeer zuur milieu tussen het veenmos.<sup>19</sup>

*Pseudorthocladius curtistylus* komt voor in permanent natte bodems moerasvegetaties met veel zegge, in elzenbroek en langs oevers van meren. Een lage pH is hierbij geen probleem, de soort is echter kritisch ten aanzien van permanent vochtige bodems en is in Nederland vooral aangetroffen in bronmilieus en kwelzones.<sup>20</sup>

*Thienemanniella clavicornis* is een bewoner van vegetatie in stromend water. Behalve in beken komen de larven ook voor in de oevervegetatie van de grote rivieren.

*Pentaneurini met holle ligula* heeft betrekking op een groep van negen genera die een wijde scala aan aquatische biotopen bewonen (bronnen tot rivieren, sloten, vennen en meren).

Uit de soortstelling van vnr. 07.0607 kan worden afgeleid dat de dansmuggen merendeels ter plaatse hebben geleefd in een natte en plaatselijk wat drogere bodem. De twee aquatische taxa zijn mogelijk van elders aangevoerd.

### 7.2.6 Resultaten en discussie vondstzone 8

Bij de resultaten wordt een karakterisering gegeven van de biotopen en substraten zoals ze worden gekenmerkt door de aangetroffen soorten.

Zoals blijkt uit tabel 7.15, zijn beide monsters zeer soortenarm en worden ze gedomineerd door een beperkt aantal dansmuggen. In vnr. 08.0042 bestaat 69% van de individuen uit *Chironomus*-soorten. In vnr. 08.0045 is dat 62%. Daarnaast is er in vnr. 08.0042 een aanzienlijke hoeveelheid Bibionidae (rouwvliegen) aangetrof-

vnr.	onderdeel	vnr. 08.0042	vnr. 08.0045	watertype	brak	perm.	substraat	zuurstof
Bibio (rouwvliegen)	kop	25	1	terrestrisch	-		blad	
Georissa? (Hydrophilidae) I	kop	1	.	terrestrisch	-		?	
Smittia	kop	.	1	terrestrisch	-		grasland	
Helophorus aequalis	halsschild	.	1	klein, stagnant	-	+/-	modder	matig
Helophorus minutus	halsschild	.	1	klein, stagnant	-	+/-	modder	matig
Helophorus cf. obscurus	halsschild	1	.	klein, stagnant	-	+/-	modder	matig
Hydrobius fuscipes	halsschild/clypeus (I)	1	1	klein, stagnant	-	+/-	modder	slecht
Chironomus spec. juv.	kop	10	21	klein, stagnant	-	+/-	modder	slecht
Chironomus luridus agg.	kop	23	5	klein, stagnant	-	+/-	modder	slecht
Chironomus commutatus	kop	26	36	klein, stagnant	-	+/-	modder	slecht
Corixidae (duikerwantsen)	dekvleugel	.	1	klein en matig groot, stagnant	+/-		waterplanten	redelijk
Ochthebius dilatatus	halsschild	.	1	klein en groter, stagnant	+	+	?	?
Sialis (elzevliegen)	kaak	1	.	stagnant		+	modder	matig
Cricotopus intersectus type	kop	.	2	klein en groot, stagnant	-	+	vegetatie	redelijk
Dicrotendipes gr. nervosus	kop	1	.	groter, stagnant	-	+	slib op vast substraat	redelijk
Glyptotendipes barbipes	kop	.	34	klein en groot, stagnant	+/-	+/-	org. modder, vast substraat	matig
Microtendipes gr. chloris	kop	12	1	klein en groter, stagnant	-	+	org. modder	redelijk
Limnephilidae (Kokerjuffers)	pronotum/ frontoclypeus	2	1	klein, stagnant of stromend	+/-	+/-	blad	redelijk
Micropsectra	kop	1	.	klein, stromend	-	+	zand	goed

perm. = mate van permanente watervoerendheid

**Tabel 7.15** Macrofauna van vnr. 08.0042 en vnr. 08.0045 (in percentages) en de indicatie van het watertype en andere milieufactoren.

fen, die (als larve) een terrestrische levenswijze hebben in de humus onder de strooisellaag in loofbossen (beuk, eik, eiken met essen, esdoorn met hazelaar en vogelkers of zwarte en grauwe els), maar ook in vermolmd hout en in landbouwpercelen kunnen voorkomen. De larven schijnen zeer gevoelig te zijn voor kalk,<sup>21</sup> wat erop zou wijzen dat de vindplaats niet onder invloed stond van grond- of oppervlaktewater. In vnr. 08.0045 komt *Glyptotendipes barbipes* abundant voor (34%). Deze soort komt vaak in brak water voor, maar kan ook in zoet water leven. De soortenarme en door *Chironomus* gedomineerde gemeenschap in beide monsters wijst allereerst op klein, stagnant en zoet water. Dit water kan droogvallen en heeft een laag modder op de bodem, waardoor sterke rotting optreedt, met als gevolg een slechte zuurstofhuishouding. De aanwezigheid van *Microtendipes gr. chloris* wijst op een betere zuurstofhuishouding en dit taxon is, samen met *Cricotopus gr. intersectus* en *Dicrotendipes gr. nervosus*, niet gebonden aan kleine wateren: ze leven ook in het littoraal van meren. De overige soorten komen in dermate geringe aantallen voor, dat deze geen wezenlijke bijdrage leveren aan de interpretatie van de afzettingen. Opvallend is dat bewoners van water- en oevervegetatie vrijwel ontbreken.

Tijdelijk kan er sprake zijn geweest van enige stroming (*Micropsectra* en evt. *Limnephilidae*), maar dit zal hooguit incidenteel zijn geweest. De enige specifieke bewoner van brak water is de kever *Ochthebius dilatatus*, waarvan één halsschild is aangetroffen in vnr. 08.0045.

## 7.3 Conclusies

### 7.3.1 Vondstzone 1

De soortensamenstelling in vnr. 01.0581 en vnr. 01.0813 wordt gedomineerd door brakwatersoorten, met bijmenging van soorten uit verschillende zoetwaterbiotopen.

Op basis van de grote onderlinge overeenkomsten binnen het vondstmateriaal zijn drie alternatieve hypothesen geformuleerd met betrekking tot de herkomst van de macrofaunaresten.

- 1 Tweelingalternatief. Hierbij hebben beide monsters een vrijwel identieke lokale ontwikkeling doorgemaakt, maar dan in twee verschillende perioden.
- 2 Ophoogalternatief. Ongeacht de herkomst van het materiaal uit vnr. 01.0581, is een groot deel hiervan terechtgekomen op de plaats waar monster vnr. 01.0813 is gestoken.
- 3 Overstromingsalternatief. Het materiaal uit beide monsters is van regionale herkomst (zee en rivier) en is onafhankelijk van elkaar afgezet.

### 7.3.2 Vondstzone 4

In 7.1.2 zijn voor vondstzone 4 drie onderzoeksvragen geformuleerd. Deze worden hier achtereenvolgens beantwoord.

1 Wat kan op basis van de aquatische macrofauna worden gezegd over de milieumstandigheid (saliniteit, stroming, begroeiing, helderheid, verontreiniging, etc.) van de gyttjalagen?

De samenstelling van de macrofauna in beide monsters wijst vooral op een plas (met een oppervlakte van minder dan 50 ha) met veel vegetatie, helder water en een plaatselijke of tijdelijke ophoping van slib (massale aanwezigheid van *Chironomus*), maar ook de plaatselijke of tijdelijke aanwezigheid van een zandbodem (veel *Tanytarsus*). Doordat de brakwatermug *Chironomus aprilius* in beide monsters in vergelijkbare dichtheden is aangetroffen, kan niet worden vastgesteld of er een geleidelijke verzoeting heeft plaatsgevonden. Mede door de aanwezigheid van kenmerkende soorten van hoogdynamische wateren ligt het voor de hand om deze dynamiek toe te schrijven aan incidentele overstromingen met brak water. Het chloridegehalte waarbij *C. aprilius* voorkomt, bedraagt 1500-6000 mg Cl<sup>-</sup>/l<sup>22</sup> en is ten minste tienmaal zouter dan de drinkwaternorm (150 mg Cl<sup>-</sup>/l), zodat dit water niet geschikt is voor menselijke consumptie. Deze situatie zal van korte duur zijn geweest ten opzichte van de zoetwaterfase. Het aantal resten van soorten die niet in brak water voorkomen, is vele malen hoger dan die van *C. aprilius*.

2 Kan de gyttja in verband worden gebracht met een meer of plas?

De kenmerkende macrofaunasoorten leven in ondiepe, gebufferde plassen met mogelijk incidentele overstromingen.

3 Is tijdens de sedimentatie van de gyttja sprake van veranderingen in de milieumstandigheid en zo ja, kunnen deze dan verband houden met een overgang van overwegend zouter water naar overwegend zoeter water?

Beide monsters bevatten aanwijzingen voor veranderingen in milieumstandigheden. De meest voor de hand liggende verklaring zijn incidentele overstromingen met brak water, die in zowel het bovenste als het onderste monster zijn opgetreden. Op basis van het verhouding tussen de resten van zoet- en brakwaterfauna kan worden aangenomen dat de zoetwaterplas slechts incidenteel een brakker karakter had.

### 7.3.3 Vondstzone 7

Bij het bredere onderzoek naar het landschap en de locatiekeuze in verband met het takkenpad uit de late ijzertijd zijn twee onderzoeksvragen geformuleerd.

- 1 Hoe zag het landschap waarin het pad is aangelegd, eruit en hoe is dit landschap veranderd tijdens en na de bewoning?
- 2 Zijn binnen het bereik van het pad specifieke landschappelijke zones geselecteerd voor de aanleg van de takkenpaden, het woonstalhuis en de omheinde ruimte?

1 Hoe zag het landschap waarin de nederzetting is aangelegd, eruit en hoe is dit landschap veranderd tijdens en na de bewoning?

De dansmuggen in vnr. 07.0607 geven aan dat er in de uitgangssituatie (circa 500 v.Chr.) een vochtig tot nat terreestrisch land-

schap aanwezig was met veel zegge en vermoedelijk elzenbroek. Hieruit kan echter niet worden opgemaakt welk type veen het betreft. In de periode hierna werd het land met enige regelmaat geïnundeerd, maar een open kleiplas werd het niet en vermoedelijk viel de grond kort na inundatie weer droog. In de omslag van veen naar klei ligt het in de verwachting dat het oorspronkelijke elzenbroek is omgevormd naar een wilgen gedomineerd bostype. De dansmuggen geven hiervoor echter geen directe aanwijzingen. De soortensamenstelling wijst wel eenduidig op voedselrijke omstandigheden.

2 Zijn binnen het bereik van het nederzettingsterrein specifieke landschappelijke zones geselecteerd voor de aanleg van de takkenpaden, het woonstalhuis en de omheinde ruimte?

Of er specifieke landschappelijke zones zijn geselecteerd voor de aanleg van het takkenpad, valt niet af te leiden uit de dansmuggen van vnr. 07.0607. Blijkens de aanwezigheid van terrestrische dansmuggen had de laag onder het takkenpad tijdelijk een natte bodem van een zeggemoeras met elzenbroek, maar ook een drogere bodem, vergelijkbaar met een grasland. Het ligt in de reden om te veronderstellen dat de drogere en begaanbare graslandvegetatie is vernet tot een zeggemoeras, waarna de noodzaak ontstond om er een takkenpad door aan te leggen.

Naast de twee algemene onderzoeksvragen zijn nog drie onderzoeksvragen geformuleerd die specifiek zijn voor het onderzoek naar de dansmuggen in vondstzone 7.

3 (vnr. 07.0601) In welk milieu vonden de overstromingen in de late ijzertijd plaats en zijn hierin omslagen aanwezig?

Op basis van de aquatische macrofauna kan worden afgeleid dat de overstromingen slechts een beperkte dynamiek veroorzaakten. Te denken valt aan de komgebieden waar jaarlijks of althans regelmatig klei tot bezinking kwam. Duidelijk is dat na deze inundaties geen permanent water is ontstaan, maar dat de bodem weer snel droogviel. Als de overstromingen heviger waren geweest, zou dit tot uitdrukking komen in een groter aandeel van stroomminnende soorten, met daarbij ook soorten van de hoogst dynamische delen van het zomerbed. Uit het ontbreken van dergelijke indicatoren kan worden afgeleid dat de inundaties gedurende de betreffende periode steeds een vergelijkbare, beperkte uitwerking op het gebied hebben gehad.

4 (vnr. 07.0607) Welke informatie geven de dansmuggen over het landschap waarin het pad is aangelegd?

Het landschap dat zich onder het takkenpad bevond, was terreestrisch van aard en had een veranderende grondwaterstand. Hierbij wijzen de terrestrische dansmuggen enerzijds op een nat zeggemoeras met elzenbroek en anderzijds op drogere omstandigheden, waarin zich grasland kon ontwikkelen. Omdat er een takkenpad is aangelegd, ligt het voor de hand te veronderstellen dat grasland door vernatting is veranderd in moeras. Het ont-

breken van aquatische dansmuggen wijst erop dat het takkenpad niet boven open water heeft gelegen.

- 5 *Geef de samenstelling van de dansmuggen aanwijzingen voor de lokale condities van het landschap buiten de omheinde ruimte en welke zijn dit?* Aangezien vnr. 07.0607 buiten de omheinde ruimte ligt, zal er in eerste instantie grasland buiten de omheining aanwezig zijn geweest. Later is door vernatting een zeggemoeras met elzenbroek ontstaan.

### 7.3.4 Vondstzone 8

Voor vondstzone 8 zijn op basis van het algemene programma van eisen<sup>23</sup> en het programma van eisen voor natuurwetenschappelijk onderzoek<sup>24</sup> vijf onderzoeksvragen geformuleerd. Deze worden hier achtereenvolgens beantwoord.

- 1 *Wat kan op basis van de dansmuggen worden gesteld over de waterhuishouding (saliniteit, stroming, begroeiing, helderheid, verontreiniging, etc.) van het greppelsysteem?*

Beide afzettingen hebben plaatsgevonden in kleine, stagnante wateren die droog kunnen vallen. In vnr. 08.0045 kan tijdelijk een verhoogde saliniteit zijn opgetreden. *Glyptotendipes barbipes* is hier tegen bestand, maar is, in tegenstelling tot *Ochthebius dilatatus*, geen specifieke brakwatersoort.

Stroming is in de greppels niet aan de orde, gezien de geringe aanwezigheid van potentieel stroomminnende taxa.

Opmerkelijk is ook dat er nauwelijks soorten zijn gevonden die duiden op de aanwezigheid van water- en oeverplanten. Oorzaken hiervoor kunnen zijn:

- Regelmatig droogvallen. Het ontbreken van soorten van periodiek (in de zomer) droogvallende wateren, wijst erop dat de greppels mogelijk in meerdere seizoenen droog kwamen te staan. De Bibionidae in vnr. 08.0042 wijzen erop dat ter plaatse zelfs bos of grasland aanwezig was en dat de strooisellaag van deze vegetatie, op basis van de gevoeligheid voor kalk van de Bibionidae, niet onder invloed stond van grond- of oppervlaktewater, maar werd gevoed door regenwater.
- Zeer sterke beschaduwing. Dit zou in vnr. 08.0042 tevens consistent zijn met het blad op de (droge) greppelbodem. Aanvoer van blad van elders wordt niet ondersteund door het vrijwel ontbreken van stroomminnende soorten. Bladval zou tevens een verklaring zijn voor de slechte zuurstofhuishouding als gevolg van rottende bladeren.
- Zeer intensieve verstoring (bijvoorbeeld drenken). Het vertrappen van de oevers leidt tot het verdwijnen van de oevervegetatie. Als vee door het water loopt, leidt dat tot opwerping van slib, waardoor de helderheid verder afneemt en ook waterplanten niet tot ontwikkeling komen.

Gezien het voorafgaande, moet worden aangenomen dat het licht niet doordrong tot de bodem van deze greppels, hoe ondiep ze ook waren. De zichtdiepte zal enige centimeters hebben bedragen.

De dominante aanwezigheid van *Chironomus*-larven wijst op een sterke organische verontreiniging. Deze kan het gevolg zijn van invallend blad, maar ook belasting met afvalwater kan tot een dergelijke levensgemeenschap leiden.

- 2 *Hoe was de kwaliteit van het water in de greppels? Was het bruikbaar als drinkwater voor mens en vee? Er zijn bij het onderzoek namelijk geen waterputten aangetroffen.*

Gezien de lage zuurstofgraad was het water in de greppels verontreinigd. Als de verontreiniging afkomstig was van bladval, zou er geen belemmering zijn het water te gebruiken als drinkwater voor mens en dier. In het geval van antropogene belasting van het water in de greppels zal de kans op infectie aanwezig zijn geweest. In dat geval is de vraag of de toenmalige mens zich daarvan bewust was.

- 3 *Zijn er aanwijzingen dat het greppelsysteem was aangesloten op het krekensstelsel van het Maasmondgebied?*

In vnr. 08.0042 zijn geen aanwijzingen gevonden voor brakke omstandigheden. In vnr. 08.0045 kan de aanwezigheid van *Glyptotendipes barbipes* erop wijzen dat er een tijdelijke verbinding is geweest met een brak stelsel. In beide monsters overheersen de bewoners van stilstaand, ondiep water met een modderbodem.

- 4 *Welke informatie geven de dansmuggenmonsters over het landschap in de tweede en derde eeuw n. Chr. en de wijze waarop dit door de mens is beïnvloed?*

De interpretatie van de gegevens laat twee tegengestelde conclusies toe. In het eerste geval is de modderbodem het gevolg van de ligging in een dicht bebost landschap, waarbij de plantengroei in de greppel sterk werd onderdrukt. In het tweede geval is er sprake van sterk antropogeen verontreinigde greppels, gelegen in een zeer intensief gebruikt landschap. De aanwezigheid van Bibionidae in vnr. 08.0042 ondersteunt de eerste optie. Voor de tweede optie spreekt het agrarische karakter van het landschap, dat blijkt uit de uitgestrektheid van de twee verkavelingssystemen in VHW.

vnr	01.0581	08.0045	08.0042
<i>Chironomus aprillinus</i>	+++		
<i>Chironomus gr. annularius</i>	+++		
<i>Glyptotendipes barbipes</i>	+++	+++	
<i>Microtendipes gr. chloris</i>		+	++
<i>Chironomus commutatus</i>		+++	+++
<i>Chironomus luridus</i> agg.		+	+++
Bibio (Rouwvliegen)		+	+++

Bruin = terrestrisch; blauw = zoet, geel = zwakbrak en rood = brak; + = 0-10%; ++ = 10-25%; +++ = > 25%.

Tabel 7.16 *Vergelijking tussen de fauna van de greppels in vondstzone 8 en vnr. 01.0581 uit vondstzone 1.*



5 Welke overeenkomsten en/of verschillen met het dansmuggenmonster vnr. 01.0581 uit vondstzone 1 zijn aanwijsbaar?

In tabel 7.16 zijn de belangrijkste soorten uit de drie monsters gegroepeerd.

De gemeenschap van vnr. 01.0581 wordt gedomineerd door soorten van (zwak)brak water (92% als *Glyptotendipes barbipes* ook daartoe wordt gerekend). In 7.3.1 is geconcludeerd dat vnr. 01.0581 mogelijk een weerspiegeling is van een brakke kreek die geïsoleerd raakte van het buitenwater en via stromend water en groot, stagnant water, veranderde in een klein ondiep water. Het verschil met de soorsamenstelling in vnr. 08.0045 en vnr.

08.0042 is groot. De dominante soorten zijn daar vooral afkomstig uit zoet water. *Glyptotendipes barbipes* is de enige gemeenschappelijke soort. Een logische successie van vnr. 08.0042 en vnr. 08.0045 zou kunnen zijn dat een zwakbrak, stagnant water overgaat in een klein, zoet en stagnant water met een modderbodem. Door extensivering van het grondgebruik kan bosvorming zijn optreden, waarbij het water verlandde en overging in een bosbodem met veel blad. Als *Bibio*-soorten inderdaad zeer gevoelig zijn voor kalk, dan zou dit bos zo ver boven de grondwaterspiegel zijn uitgegroeid, dat de strooisellaag zijn vocht alleen nog betrok uit regenwater.