

Hydrobiologisch Onderzoek van de Bodem van de Vecht in Noord-Holland

Alexander Klink

**Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 33 (25 mei 1988)**

**Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland Nota ANW
88-11**

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1. Doelstelling	6
2. Materiaal en methoden	7
3. Fysisch-chemische gegevens	8
3.1. Bekende emissies	8
3.2. Fysisch-chemische analyses van de bodem	9
4. Biologische gegevens	11
4.1. Biologische gegevens van alle monsterpunten	11
4.2. Biologische gegevens van de slibrijke punten	12
4.3. Evaluatie van de resultaten die betrekking hebben op de misvormingen	15
4.4. Biomassa bepalingen	16
4.5. Evaluatie van de gevolgde bemonsteringsmethode als instrument voor biomonitoring	17
5. Konklusies en aanbevelingen	19
5.1. Konklusies	19
5.2. Aanbevelingen	19
6. Literatuur	20
Figuur 1. Ordinatie-diagram van de monsterpunten in relatie tot enige milieufactoren	10
Figuur 2. Ordinatie-diagram van de makro-evertebraten in relatie tot enige milieufactoren	11
Figuur 3. Percentage misvormingen in kopkapsels van Chironomus-larven in de bodemmonsters van de Vecht	12
Figuur 4. Misvormingen in het submentum van Chironomus-larven	13
Figuur 5. Ordinatie-diagram van de makro-evertebraten van slibrijke bodems in de Vecht	14
Tabel 1. Vergelijking van de biomassa van de bodemfauna in enige Nederlandse wateren	16
Bijlage 1. Ligging van de monsterpunten	
Bijlage 2.1. Klasse indeling van het bemonsterde slib	
Bijlage 2.2. Fysisch-chemische gegevens	
Bijlage 3.1. Overzicht makro-evertebraten	
Bijlage 3.2. Makro-evertebraten per deelmonster	
Bijlage 3.3. Misvormingen naar categorie	

Samenvatting

Ten behoeve van ecologische informatie over de Vecht is in opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland een onderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen de chemische en biologische kwaliteit van de bodem in het Noordhollandse gedeelte van de Vecht tussen Vreeland en Muiden. Hiertoe zijn in september 1987 op 15 lokaties bodemon monsters verzameld voor biologische en chemische analyse.

Voor de biologische beoordeling van de bodem zijn kleine ongewervelde dieren geanalyseerd (makro-evertebraten). De chemische gegevens betreffen hoofdzakelijk zware metalen en PAK's (polycyclische aromatische koolwaterstoffen).

Uit de resultaten blijkt dat ongeveer een kwart van de verzamelde muggelarven misvormingen vertoont aan hun kopkapsel. Hiermee schaat de Vecht zich onder de meest verdachte oppervlaktewateren in Nederland (van Urk en Kerkum, 1986).

Door het grote aantal misvormde larven (287) is het mogelijk gebleken in deze misvormingen 5 categorieën te onderscheiden. Het vaststellen van een directe relatie tussen de chemische bodemkwaliteit en het optreden van misvormingen blijkt op grond van de verzamelde gegevens niet mogelijk.

De slibrijke bodem in de Vecht kan voorts worden gekarakteriseerd als zuurstofarm en zwaar belast met voedingstoffen. De levensgemeenschap is kenmerkend voor vervuilde en verstoorde onderwaterbodems. Aanbevelingen voor verder onderzoek zijn gericht op het verzamelen van gegevens die betrekking hebben op de voedselketen. Met de huidige kwaliteit van de bodem en het daarop aanwezige visvoedsel zijn effecten op vis geenszins uit te sluiten.

Voorts dienen de relaties tussen chemische verbindingen en het optreden van misvormingen verder te worden onderzocht.

Om de bodem van de Vecht te herstellen zou sanerend kunnen worden gebaggerd.

Hierna dient de rekolonisatie van de bodemorganismen gevolgd te worden, alsmede de ontwikkeling van de gehele levensgemeenschap.

1. Doelstelling

In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland is een eerste onderzoek uitgevoerd naar de chemische- en biologische kwaliteit van de bodem van het Noordhollandse gedeelte van de Vecht. De volgende onderwerpen hebben hierbij vooral de aandacht:

- Het verkrijgen van inzicht in de samenstelling, verspreiding en biomassa van de bodemfauna in de Vecht.
- Het leggen van relaties tussen fysisch-chemische milieuparameters en de aangetroffen bodemfauna.
- Het evalueren van de bemonsteringsmethode ten behoeve van een biomonitoringsysteem.

2. Materiaal en methoden

Op 21 en 22 september 1987 zijn op 15 lokaties tussen Vreeland en Muiden bodemonsters verzameld (zie bijlage 1).

De keuze voor deze lokaties is gemaakt aan de hand van emissie gegevens bij de opdrachtgever. Hierbij zijn enige lokaties geselecteerd, waar vervuiling met mikro-verontreinigingen kan worden verwacht. Tevens zijn lokaties bemonsterd waarvan geen emissies van verontreinigingen bekend zijn. Met behulp van een boot zijn de diepste delen in het breedte profiel bemonsterd. Op de lokaties zijn ter bepaling van de biologische en chemische bodemkomponent 5 deelmonsters verzameld met een bodemhapper (oppervlakte 225 cm²).

De biologische monsters zijn, ten behoeve van statistische verwerking, gescheiden gekonserveerd (ethanol, 85%) na spoeling aan boord over een zeef met maaswijdte van 250 µm. Van belang bij het spoelen is dat over een grote waterdruk kan worden beschikt om het fijne slib door de zeef af te voeren. In dit geval is de boordpomp op volle kracht gezet en de dekslang voorzien van een douchekop.

De chemische monsters bestaan uit een mengmonster van de 5 bodemhappen. Deze laatste werkwijze heeft hoofdzakelijk een financiële reden.

Bij het beoordelen van de geschiktheid van de afzonderlijke bodemhappen is als criterium gebruikt dat een geoxideerde bovenlaag zichtbaar moet zijn. Hierdoor wordt vermeden dat diepere bodemlagen met geen of weinig organismen de bepalingen zouden beïnvloeden.

De chemische monsters zijn geanalyseerd door Zuiveringschap Amstel en Gooiland op de volgende parameters:

Droogrest, gloeirest, totaal fosfaat, Kjeldahl-stikstof, fenol, fraktie < 16 µm, fraktie < 2 µm, chroom, koper, zink, nikkel, cadmium, lood, kwik, arseen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(a)pyreen, dibenzo(a,h.)anthraceen, benzo(g,h,i.)peryleen, indeno(1,2,3,c,d.)pyreen en som Borneff PAK's. De zware metalen zijn ontsloten met koningswater. De PAK's zijn geëxtraheerd met dichloormethaan. Het extract is ingedampt en de fluorescentie is gemeten met een HPLC (hoge druk vloeistof chromatograaf).

Het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek heeft percentage vocht, pH-KCl en percentage CaCO₃ bepaald.

De gehalten aan zware metalen zijn omgerekend naar 50% deeltjes < 16 µm gekorrigeerd voor organische stof en CaCO₃. De gehalten aan PAK's zijn omgerekend naar organische koolstof, berekend uit organische stof/1.72 en gekorrigeerd voor CaCO₃ en roosterwater in klei (WL, 1985).

De biologische monsters zijn gekonserveerd overgebracht naar Hydrobiologisch Adviesburo Klink. Daar zijn de monsters nogmaals gezeefd over 250 µm, uitgezocht en definitief gekonserveerd in ethanol (70%) voor kwalitatieve analyse.

Ter bepaling van de biomassa is een compromis gezocht tussen de kwalitatieve- en kwantitatieve analyse van de organismen. In het geval dat de biomassa van de verzamelde organismen zou worden bepaald, is geen kwalitatieve analyse meer mogelijk. Omgekeerd heeft de conservering van de organismen voor kwalitatieve analyse tot gevolg dat de biomassa sterk wordt beïnvloed (Leuven e.a., 1985). In dit onderzoek is een literatuur recherche uitgevoerd naar de drooggewichten van de aangetroffen organismen.

Gegevens omtrent driehoeksmosselen zijn ontleend aan Fortuin (1985). Wielgosz (1981 en 1984) geeft drooggewichten op voor Gastropoda, terwijl Aagaard (1978), Beattie (1981) en Leuven e.a. (1985) drooggewichten van Chironomidae vermelden. De gewichten van de overige organismen zijn geschat op grond van Lundbeck (1926).

De synthese van de analyse resultaten is uitgevoerd met behulp van het statistische programma CANOCO (ter Braak, 1987). De eigenschap die dit programma geschikt maakt voor de verwerking van biologisch- en fysisch-chemische gegevenbestanden is de relatie die gelegd wordt tussen deze verschillende bestanden.

Uitgangspunt is dat soorten een lineaire relatie hebben, of een optimum vertonen met een bepaalde milieufactor. De analyses die met dit programma zijn uitgevoerd zijn:

Redundantie analyse (lineaire relatie) en canonische correspondentie analyse (optimum). Met deze uitgangspunten wordt de meest waarschijnlijke relatie berekend tussen soorten, monsterpunten en fysisch-chemische factoren.

3. Fysisch-chemische gegevens

3.1. Bekende emissies

Emissies of veronderstelde emissies, voor zover bekend bij de opdrachtgever en gelegen in de nabijheid van de monsterpunten uit dit onderzoek zijn:

Omgeving Muiden (V1 en V2). Verspreid staande scheepswerven en een kruitfabriek. Door afspoeling van de werven kunnen verontreinigingen in de Vecht terecht komen. De kruitfabriek loost niet op de Vecht. Geen gekonstateerde puntemissies.

Omgeving Huis te Capelle (V3). Geen industrie en geen gekonstateerde verontreinigingen.

Weesp (V4, V5 en V6). Plasticsfabriek, zeepfabriek, diverse lozingen van huishoudelijk afvalwater, een ijzer opslagplaats en enige verspreide scheepswerven. Hierbij vrijkomende verontreinigingen zijn olie en vetten, organische mikro-verontreinigingen, zware metalen en nutriënten. De overige emissiebronnen zijn sedert 1985 aangesloten op het gemeenteriool.

Omgeving de Klomp (V7). Hier staat een wasserij die in maart 1987 is aangesloten op het gemeenteriool. Thans komt nog enig hemel- en schrobwater in de Vecht terecht.

Omgeving de Horn (V8). Een voormalige latex fabriek heeft tot het begin van de jaren 70 op de Vecht geloosd. Later zijn nog grote problemen ontstaan, door uitspoeling vanaf het fabrieksterrein. Vermoedelijk bleef de emissie echter beperkt tot de binnendijkse polderwateren.

Afwatering Keverdijkse polder (V9), inclusief afwatering Naardermeer. Geen gedocumenteerde verontreinigingen.

Uitermeer (V10). Op deze lokatie komt de 's Gravenlandse Vaart in de Vecht, waardoor zware metalen en PAK's in de Vecht kunnen komen. Ten zuiden van dit punt staat, bij de brug over de Vecht, een opslagplaats van provinciale Waterstaat. Het is niet bekend of van dit terrein nog stoffen uitspoelen naar de Vecht.

Hinderdam (V11). Geen industrie of bekende lozing.

Rozendaal (V12). Wasserij die tussen juli en september 1987 is aangesloten op het riool. Februari 1988 is hier een verontreiniging gekonstateerd van detergents en vluchtige oplosmiddelen. Dit is veroorzaakt door de geringe bergingscapaciteit van het riool. In het voorjaar en de zomer van 1987 zijn vele stoffen in zeer hoge concentraties gemeten op dit punt. Hierbij gaat het vooral om chloride, kwik, cadmium, fenol en zuurstof verbruikende verontreinigingen. Tevens zijn temperaturen van meer dan 40 °C gemeten.

Nigtevecht (V13). Voormalig galvaniseerbedrijf. Baggeren werd hier verboden wegens giftigheid van het slib door zware metalen (mededeling Dienstkring IJsselmeerkust van Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland).

Vechthoeve (V14). Verspreide lozing van oppervlaktewater, zonder gekonstateerde verontreiniging.

Overmeer (V15). Geen gedocumenteerde verontreiniging. In de omgeving van dit punt treedt voortdurend uitslag op van kwelwater uit de Horstermeer en effluent van de rioolwaterzuivering "Horstermeer".

In de hele Vecht liggen woonarken, die direkt lozen op het oppervlaktewater.

Samenvattend zijn, op grond van de emissiegegevens, de omgeving van Muiden, Weesp tot de Horn, Uitermeer en Nigtevecht (V1, V2, V4, V5, V6, V7, V8, V10, V12, V13 en V14) potentieel zwaarder verontreinigd dan de tussenliggende punten.

3.2. Fysisch-chemische analyses van de bodem

In bijlage 2.2 zijn de basisgegevens van fysisch-chemische analyses weergegeven, alsmede gekorrigeerde waarden en een klasse-indeling volgens TNO (1985). Op grond hiervan behoort het slib in de Vecht tot de klasse-3 (normaal verontreinigd tot lokaal verontreinigd rivierslib). Een uitzondering hierop vormt monsterpunt V15 (Overmeer) met een klasse-4 kwaliteit (lokaal verontreinigd tot lokaal extra verontreinigd rivierslib). Het hoge arseen gehalte is hiervoor verantwoordelijk. In dit gebied zijn geen gegevens gevonden van vroegere industriële activiteiten. Volgens mondelinge mededelingen van de opdrachtgever zou het verhoogde gehalte aan arseen veroorzaakt kunnen worden door de neerslag van arseen, afkomstig uit kweelwater van het Horstermeer, door complexering met ferri-hydroxide. De complexering van fosfaat aan de gesedimenteerde ferri-verbindingen, leidt vermoedelijk tot de hoge gehalten (20 g/kg droge stof) aan totaal fosfaat. Opvallend is tevens dat op deze lokatie minimale concentraties van PAK's zijn aangetroffen in vergelijking met de overige monsterpunten.

Op de lokaties waarvan bekend is dat er tegenwoordig of vroeger industriële emissies plaatsvonden, wijkt de slibkwaliteit niet noemenswaardig af van de onbelast geachte lokaties (V3, V9, V11, V15 zie hiervoor bijlage 2.1). Op grond hiervan moet worden aangenomen dat de verontreinigingen zich over de gehele Vechtbodem verspreiden.

Uit onderzoek naar zware metalen over de gehele dikte van de sliblaag van de Vecht (van Klaveren, in prep.) blijkt dat de monsterpunten V8, V9, V10 van een betere kwaliteit zijn dan de in dit onderzoek geanalyseerde bovenste sliblaag. Vertaald zou dit betekenen dat het gebied wat betrekking heeft op deze punten recentelijk met PAK's en (in minder mate) zware metalen is belast. Zeer hoge loodgehalten worden aangetroffen op punt V2. Uit de stank van de monsters is af te leiden dat het zuurstofgehalte op de bodem laag is. De bodem bevat verder grote hoeveelheden fosfaat en stikstof.

In figuur 1 is met een ordinatie diagram de relatie gelegd tussen de milieufactoren en de monsterpunten (zie ook de toelichting onder de figuur).

De PAK's zijn hierin niet opgenomen omdat deze gerelateerd zijn aan het percentage organisch koolstof. Door de zeer lage gehalten aan organisch koolstof in de zandige bodems (V1 en V2) is de bepaling van het gehalte aan PAK's te onnauwkeurig om in de berekeningen op te nemen.

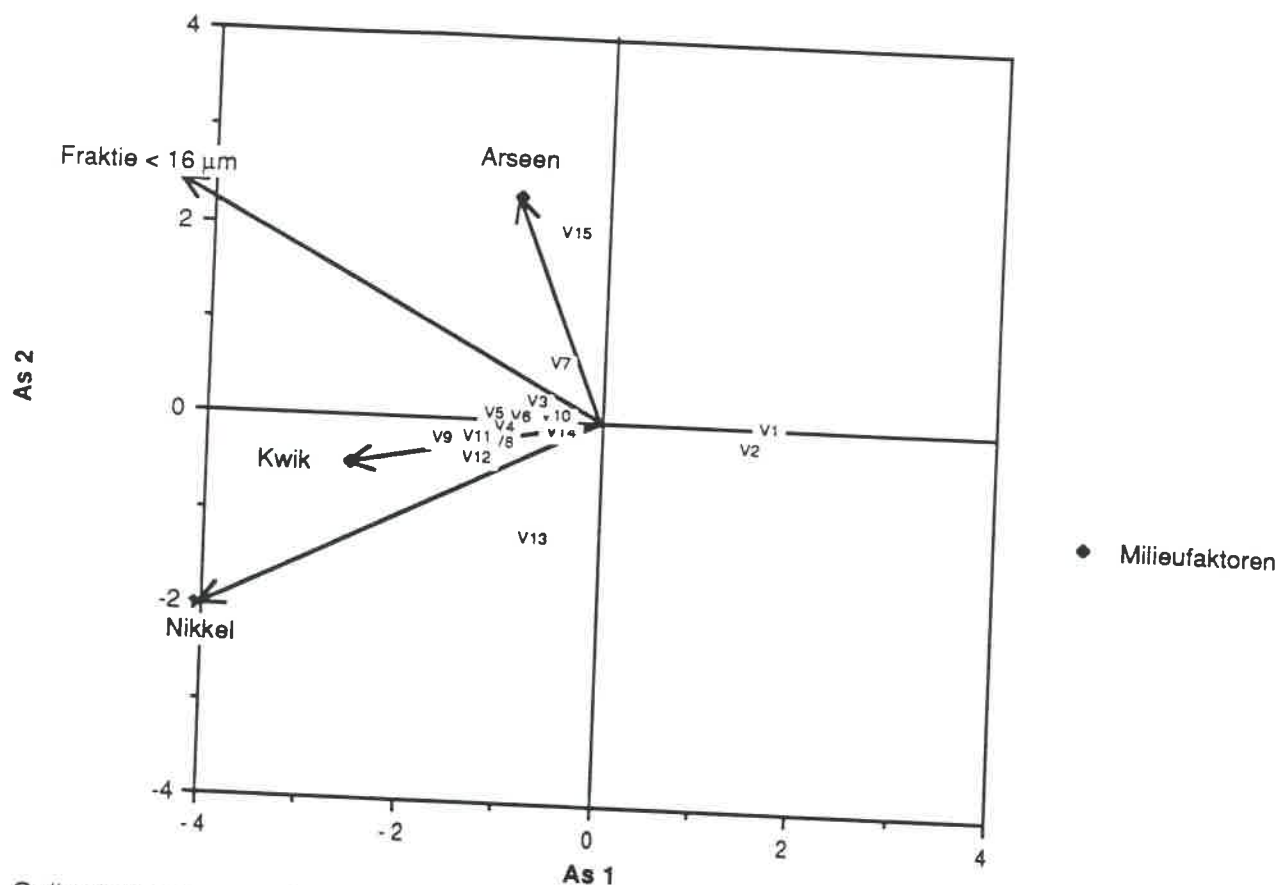
De groep metalen kwik, lood, chroom, koper, zink en cadmium vertonen in grote lijnen eenzelfde verspreidingspatroon. Bij de berekening is kwik als representant gekozen van deze groep metalen. Nikkel en arseen vertonen een afwijkend patroon. De overige parameters bleken in een eerdere berekening een ongeschikte rol te spelen zodat ze bij deze ordinatie niet zijn meegenomen.

Zoals uit de figuur blijkt, vertonen de monsterpunten V1 en V2 een negatieve relatie met de zware metalen en de fraktie < 16 μm . Hieruit kan worden afgeleid dat de overige punten niet alleen slibrijk zijn, maar tevens verhoogde gehalten aan zware metalen bevatten. De punten V9, V12, V11 en V13 hebben bijvoorbeeld een relatief hoog nikkelgehalte. Punt V15 bevat zeer veel arseen.

Uit de emissiegegevens kan worden gekonkludeerd dat een gedifferentieerde lozing op de Vecht aanwezig is. Uit de gehalten aan zware metalen en PAK's in het slib komt deze differentiatie totaal niet tot uitdrukking zodat wordt aangenomen dat de verontreiniging zich gelijkmatig over de Vecht verdeelt. Een uitzondering hierop vormt arseen.

Voor verdere uitwerking van de chemische gegevens van de gehele bodem van de Vecht wordt verwezen naar van Klaveren (in prep.).

Ordinatiediagram van de monsterpunten



Figuur 1. Ordinatiediagram van de monsterpunten in relatie tot de milieufactoren.

Toelichting op de figuren 1 en 2

De figuren zijn het resultaat van een canonische correspondentie analyse, waarbij uitgegaan wordt van een minimum-optimum-maximum relatie tussen een soort en een milieufactor. Eveneens is een berekening gemaakt, waarbij de relatie als lineair is verondersteld. De resultaten van beide berekeningen komen zodanig overeen dat hier volstaan is met de weergave van de eerste berekening.

De lengte van de pijlen is een maat voor de invloed die de bijbehorende factoren uitoefenen op de soorten. De hoek tussen de afzonderlijke pijlen is een maat voor de overeenkomst tussen de verschillende factoren.

De afhankelijkheid van de soorten ten opzichte van de milieufactoren is te bepalen door vanuit het midden van de soortnaam een denkbeeldige lijn te trekken loodrecht op de pijl van de milieufactor. De plaats waar deze denkbeeldige lijn de milieupijl snijdt is een maat voor de positieve correlatie tussen de milieufactor en de soort. Hoe verder van de oorsprong de pijl wordt aangesneden hoe groter de correlatie. Indien een soort de pijl in het negatieve (niet getekende) gedeelte van de pijl snijdt betekent dit een negatieve correlatie. Ook hier bepaalt de afstand tot de oorsprong de mate van negatieve correlatie.

De plaats van de soorten in figuur 2 wordt berekend met een ordinatie en regressie model. De plaats van de monsterpunten in figuur 1 wordt berekend door het gemiddelde te nemen van de plaatsen van alle individuen die op dat monsterpunt zijn aangetroffen.

Voor specificaties van de berekeningen die ten grondslag liggen aan deze ordinatie wordt verwezen naar Jongman e.a. (1987) en ter Braak (1987). Hierin staan tevens interpretatie voorbeelden vermeld.

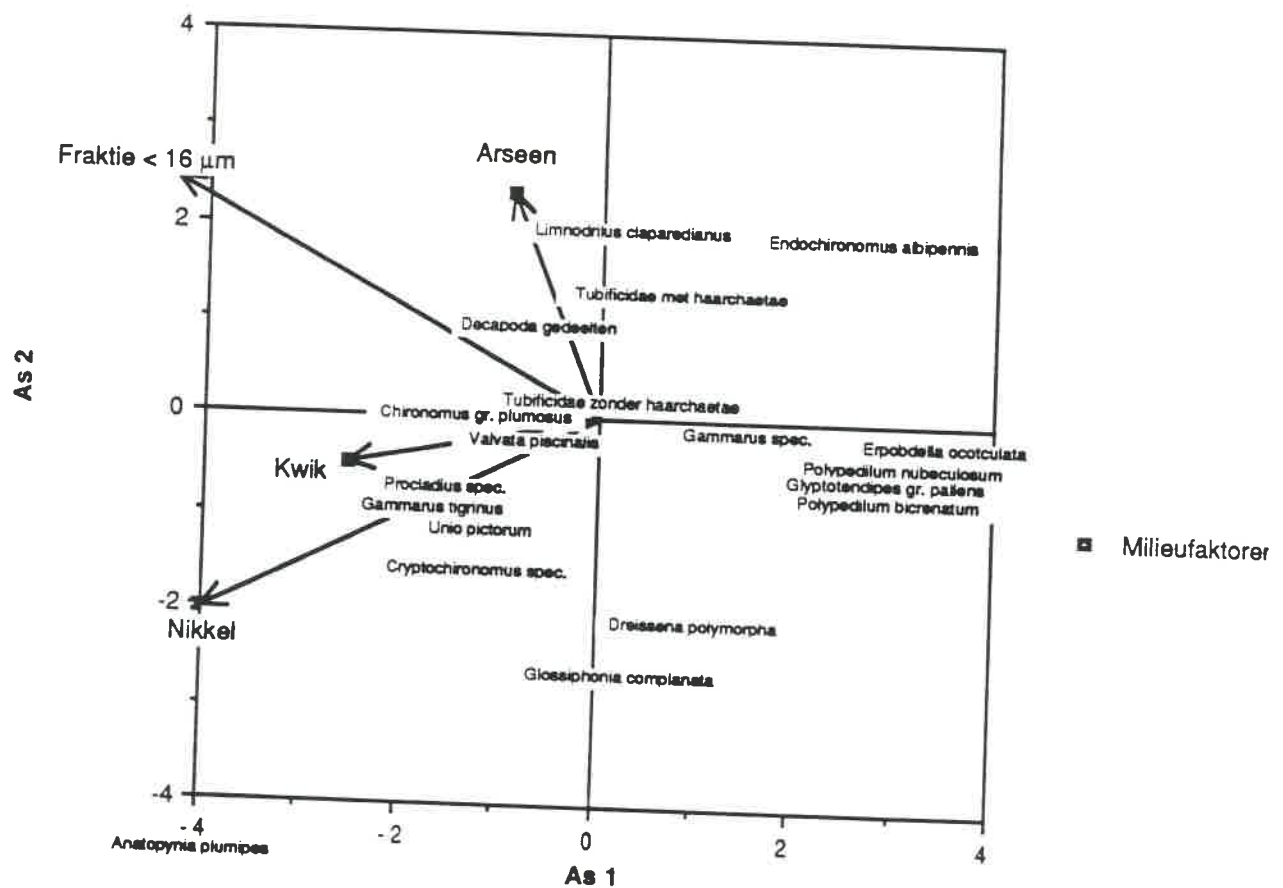
4. Biologische gegevens

4.1. Biologische gegevens van alle monsterpunten

In het Noordhollandse gedeelte van de Vecht zijn twee verschillende fauna-gemeenschappen aangetroffen. Een levensgemeenschap van zandige bodems in de omgeving van Muiden en een levensgemeenschap van slibrijke bodems in het overige deel van de Vecht. De bewoners van zandige bodems staan in het rechter gedeelte van figuur 2 (bv. de muggelarven *Polypedilum nubeculosum*, *Glyptotendipes* gr. *pallens* en *Polypedilum* gr. *bicrenatum*).

In het linker gedeelte van de figuur zijn de bewoners van slibrijke bodems ingetekend. De meest karakteristieke vertegenwoordigers zijn de muggelarven *Chironomus* gr. *plumosus* en *Procladius*. De fauna-gemeenschap op de zandbodem van de Vecht kan worden gekarakteriseerd als een gemeenschap van grotere stilstaande of langzaam stromende wateren die voedselrijk tot zeer voedselrijk zijn. Op de karakterisering van de slibbodem komen we in het onderstaande terug.

Ordinatie-diagram van de makro-evertebraten



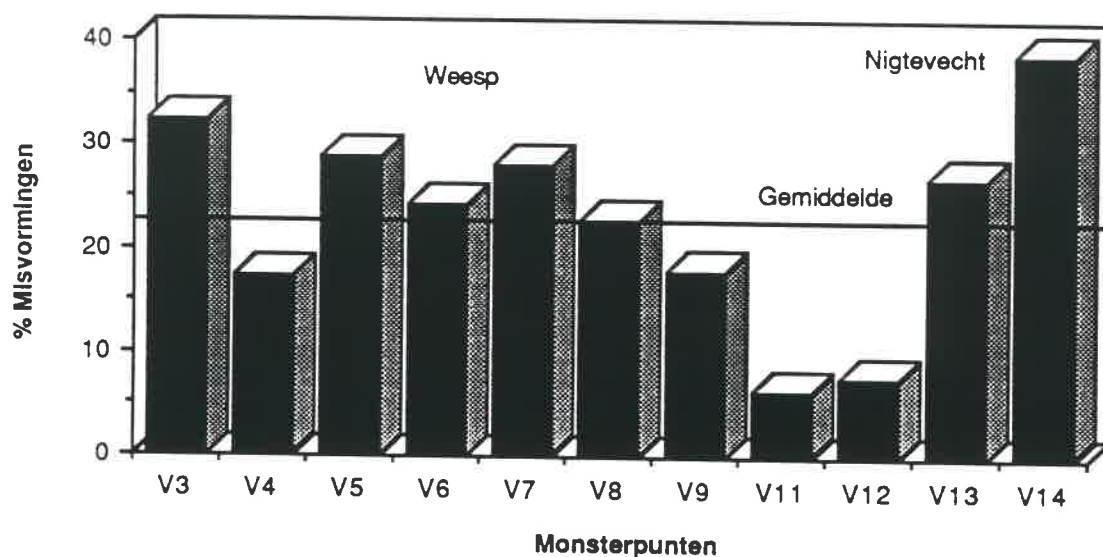
Figuur 2. Ordinatie-diagram van de makro-evertebraten in relatie tot enkele milieufactoren.

4.2. Biologische gegevens van de slibrijke punten

De faunasamenstelling op de slibrijke bodem van de Vecht vertoont grote overeenkomst op de onderzochte lokaties in kwalitatief opzicht. Kwantitatief wijken de punten V10 en V15 echter sterk af, doordat op deze punten nauwelijks organismen zijn aangetroffen. V10 behoort wat betreft de gehalten aan PAK's en zware metalen tot de minder verontreinigde monsterpunten en een verklaring voor de lage aantallen organismen is niet gevonden. V15 daarentegen is sterk verontreinigd met arseen. Of sprake is van een toxische werking van dit metaal op de bodemfauna dient nader te worden onderzocht.

Het meest voorkomende organisme op de slibbodem in de Vecht is de muggelarve *Chironomus gr. plumosus*. Deze larven leven in fijn slib en komen daardoor in aanraking met de daaraan gebonden mikroverontreinigingen en zware metalen. Onder invloed van deze belasting kunnen kopmisvormingen voorkomen (Hamilton en Saether, 1971; Koehn en Frank, 1980; Cushman, 1984; Wiederholm, 1984). Verdachte stoffen in dit verband genoemd zijn: zware metalen, insecticiden, PAK's en PCB's. Een causaal verband tussen bepaalde verontreinigingen en het optreden van misvormingen is echter nog niet gelegd. Percentages misvormingen boven 20% lijken een goede indicatie te zijn voor een oppervlaktewater dat met toxische stoffen is belast (van Urk en Kerkum, 1986). In het buitenlandse onderzoek, hierboven aangehaald, worden percentages van 5% reeds als hoog ervaren.

Percentage misvormingen in kopkapsels van Chironomus-larven
(V1, V2, V10 en V15 te weinig larven)

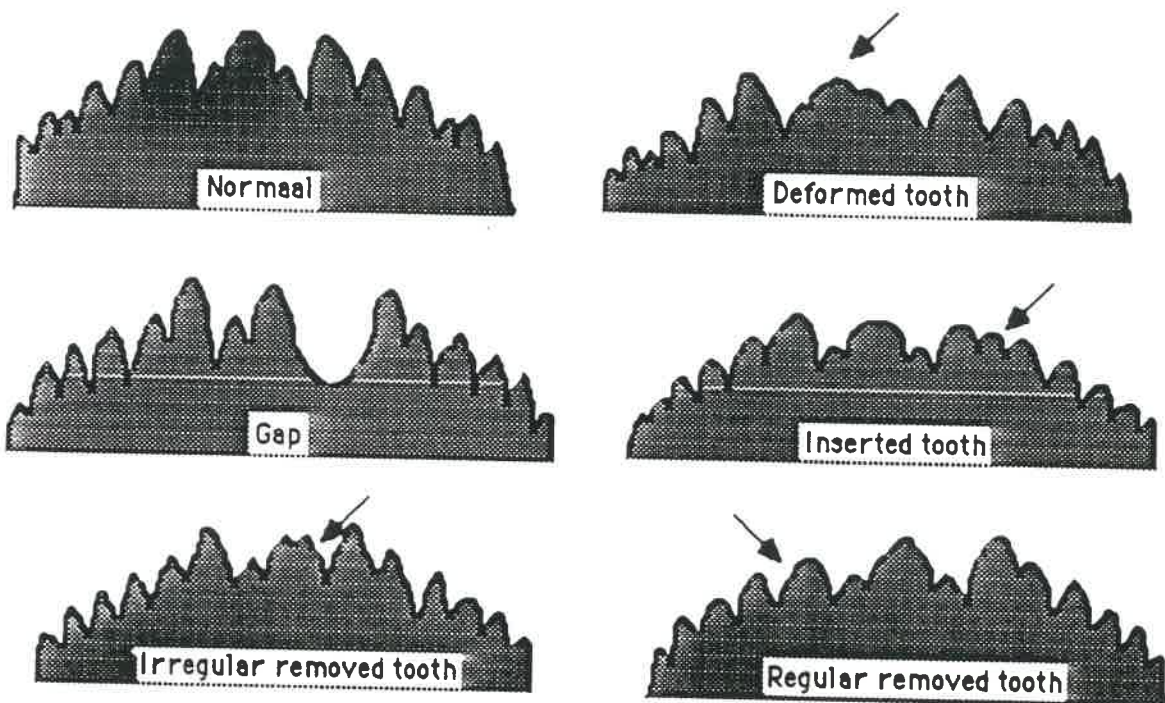


Figuur 3. Percentage misvormingen in de kopkapsels van Chironomus-larven in de bodemonsters van de Vecht.

De situatie in de Vecht is weergegeven in figuur 3.

Het gemiddelde percentage misvormingen bedraagt 23 % (Bijlage 3.1. N = 1248), waarmee de Vecht zich schaaft temidden van de meest verdachte Nederlandse oppervlaktewateren (van Urk en Kerkum, 1986). De punten V11 en V12 bevatten significant (>95%) lagere percentages dan V4 en V9. Met de overige punten treedt een zeer significant verschil (>99.5%) op. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van 5 deelmonsters per monsterpunt (zie bijlage 3.2). Deze gegevens zullen in paragraaf 4.3 worden geëvalueerd.

De misvormingen zijn naar Klink (1984) ingedeeld in 5 categorieën (zie figuur 4).



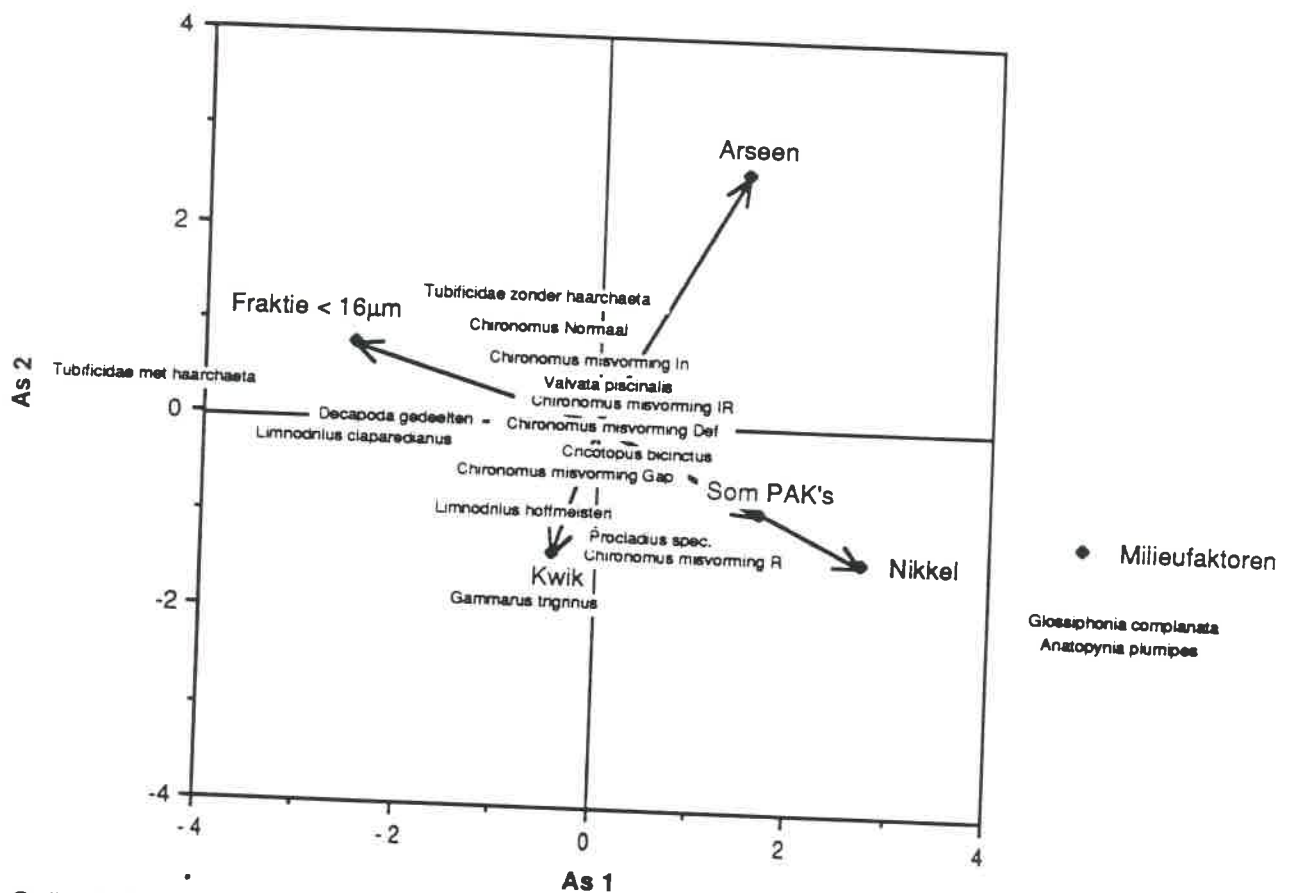
Figuur 4. Misvormingen in het submentum van Chironomus-larven (Klink, 1984).

Voor de onderscheiden misvormingen zijn de volgende afkortingen gebruikt:

Def = Deformed tooth; In= Inserted tooth; IR = Irregular removed tooth en R = Regular removed tooth.

In een poging om relaties te vinden tussen de aard van de misvormingen en de mate van belasting van zware metalen en PAK's is evenals in het bovenstaande een ordinaatplot gemaakt van de organismen van slibrijke bodems, met hierbij inbegrepen de aard van de misvorming (figuur 5).

Ordinatiediagram van de makro-evertebraten van slibrijke monsters



Figuur 5. Ordinatiediagram van de makro-evertebraten van slibrijke bodems in de Vecht. (De punten V10 en V15 zijn weggelaten op grond van te weinig individuen)

Evenals in de toelichting bij de figuren 1 en 2 is vermeld, zijn ook hier de resultaten weergegeven van de canonische correspondentie analyse. De redundantie analyse geeft geen aanleiding tot andere conclusies. In vergelijking tot de figuren 1 en 2 zijn de pijlen veel korter. Dit betekent dat de correlatie tussen de milieufactoren en de organismen veel lager is dan in de figuren 1 en 2. Een duidelijke scheiding tussen de diverse misvormingen is niet aanwezig, hetgeen erop wijst dat met de dataset geen verontreinigingen kunnen worden opgespoord die verantwoordelijk zijn voor een bepaalde categorie misvormingen. De canonische correspondentie analyse, uitgevoerd op alleen de misvormingen, geeft ook geen correlatie tussen de aard van de misvorming en de gemeten milieufactoren.

4.3. Evaluatie van de resultaten die betrekking hebben op de misvormingen

Ten eerste blijkt geen relatie gevonden te kunnen worden tussen de verontreinigingen in het slib en de percentages afwijkingen. Het slib in de Vecht is van redelijk homogene kwaliteit, de percentages afwijkingen vertonen echter een veel gedifferentieerder beeld (figuur 3).

Ten tweede blijkt ook geen relatie gevonden te kunnen worden tussen de aard van de misvorming en de verontreiniging in het slib. Deze konstatering wordt pas van belang nadat uitgezocht is hoe misvormingen tot stand komen en welke stoffen hiervoor verantwoordelijk zijn.

De eerste konstatering wordt geëvalueerd op grond van de huidige beschikbare gegevens en uitgaande van het volgende:

Op grond van laboratorium experimenten bij DBW/RIZA blijkt dat hydrophobe verbindingen (waaronder ook zware metalen en PAK's behoren) zeer snel (uren) aan het sediment worden gebonden. Tevens is door laboratorium experimenten aldaar nog geen effect relatie gevonden tussen de muggelarven en de gehalten in het sediment. De voorlopige veronderstelling is dat de gehalten aan opgeloste verontreinigingen in veel belangrijkere mate het effect bepalen op de muggelarven dan de hoeveelheden in het sediment (mededelingen Niebeek).

Vertalen we deze voorlopige onderzoeksresultaten naar de situatie van de Vecht dan is een combinatie van de (waarschijnlijke) hydrologische situatie (mededeling opdrachtgever) en het percentage misvormingen van belang (figuur 3).

- Het noordelijk gedeelte van de Vecht wordt het grootste deel van het jaar gevoed door water vanuit het IJmeer. Hoeveel dit water doordringt in de Vecht is (nog) niet bekend, maar wellicht tot aan Nigtevecht, waar het water in het Amsterdam-Rijnkanaal stroomt.

Indien de emissies betrokken worden in dit verhaal dan zouden, op grond van het bovenstaande, de opgeloste verontreinigingen die in Muiden in de Vecht worden geloosd, zich in het traject van Muiden tot Weesp aan het slib hechten en zo relatief onschadelijk worden gemaakt. Het meest benedenstroomse punt na Muiden, maar vóór de belangrijkste lozingen van Weesp (V4), vertoont inderdaad lagere percentages misvormingen maar dit is niet significant (92%).

Vervolgen we de weg stroomafwaarts dan zijn er emissies van Weesp tot de Horn (V5 tm. V8). In figuur 3 blijken op deze lokaties zeer hoge percentages misvormingen voor te komen. In het hieropvolgend traject kunnen de verontreinigingen zich weer hechten aan het sediment. De misvormingen zijn lager (niet significant) op punt V9. Punt V10 bevat zeer weinig muggelarven (15% misvormingen). Op de punten V11 en V12 zijn significant lagere percentages misvormingen aanwezig dan in alle overige punten bovenstrooms. Punt V11 ligt juist het meest benedenstrooms van de emissiebronnen. Punt V12 echter, werd direkt voor de bemonstering belast met zware metalen en fenol (zie hoofdstuk 3), waardoor dit punt niet voldoet aan de bevoendaande aannamen. Het laatste punt in de noordelijke tak is Nigtevecht (V13), waar weer verontreinigingsbronnen zijn en de percentages misvormingen zijn zeer hoog.

- De zuidelijke tak van de Vecht stroomt van Overmeer naar Nigtevecht, waar ook deze tak in het Amsterdam-Rijnkanaal uitmondt. Het meest zuidelijke punt V15 bevat slechts 6 Chironomus-larven, waarvan de helft misvormingen vertoont (uit de figuur gelaten). De (gedokumenteerd) beïnvloeding vindt plaats vanuit het kwelwater van de Horstermeer en effluent lozingen. Het benedenstrooms hiervan gelegen punt V14 ontvangt lozingen van oppervlaktewater. De samenstelling hiervan is onbekend. Het hoge percentage misvormingen op deze lokatie is misschien een combinatie van de invloed van het arseen houdende kwelwater en deze lozingen.

Op grond van deze, voor een groot deel op aannamen gebaseerde, redenering zouden de percentages misvormingen direkt samenhangen met opgeloste verbindingen. De verbindingen in de emissie blijven slechts enige uren in oplossing, zodat de muggelarven slechts tot enige uren na de lozing beïnvloed worden door de opgeloste verontreinigingen. De redenering gaat mank voor punt V12, waar aangenomen mag worden dat de hier verzamelde larven in contact zijn gekomen met opgeloste metalen en fenolen, die in de zomer van 1987 in de Vecht zijn geloosd. Dit geeft aan dat met de aannamen geen sluitende relatie kan worden gevonden tussen de (bekende) verontreiniging en het percentage misvormingen.

Resumerend kan over de levensgemeenschap van de slibrijke bodems worden opgemerkt dat alleen bodems waarin niets meer leeft nog slechter zijn. De soortenarmoede gekombineerd met het zeer hoge percentage misvormingen geeft ook aanleiding tot ongerustheid ten aanzien van hogere dieren zoals vissen.

4.4 Biomassa bepalingen

Zoals bij de methodiek al is vermeld zijn geen directe biomassa bepalingen uitgevoerd. Enerzijds door de noodzaak om de organismen te conserveren, waardoor gewichtsverlies optreedt (Leuven e.a., 1985), anderzijds omdat de misvormingen wellicht in een later stadium nog bruikbaar zijn bij een analyse van verbindingen die niet in alcohol oplossen, of voor verdergaande klassifikatie van de aard van de misvormingen. Waarden van de biomassa van de bodemfauna in de Vecht zijn geschat op grond van de literatuur gegevens, vermeld in hoofdstuk 2.

Het geringe aantal zwanemosselen (10 exemplaren) is buiten beschouwing gelaten omdat de bodemhapper niet het geschikte instrument is voor het verzamelen van deze grote mosselen (Fortuin, 1985).

De gemiddelde berekende biomassa voor de bemonsterde lokaties bedraagt 8,9 gdw/m² (gram drooggewicht/m²). De biomassa wordt vrijwel volledig bepaald door Chironomidae en schelpdieren. Als potentieel visvoedsel zijn hiervan vooral de Chironomidae van belang (Lammens, 1986).

In de Vecht is de gemiddelde berekende biomassa van Chironomidae 4,7 gdw/m². Op de zandbodem bedraagt de gemiddelde berekende biomassa 2,2 gdw/m², terwijl de gemiddelde biomassa op de slibbodem 5,1 gdw/m² bedraagt. Vooral deze laatste biomassa is hoog vergeleken bij een aantal andere Nederlandse wateren (tabel 1).

De hoge berekende biomassa van de Chironomidae op de slibrijke bodem van de Vecht is enerzijds het gevolg van de periode van bemonstering (september). In deze periode zijn praktisch alle Chironomidae larven in het laatste stadium. Anderzijds is voor de biomassa berekening uitgegaan van een drooggewicht van 6 mg voor laatste stadium Chironomus larven (Beattie, 1981; Tjeukemeer). Van Urk (pers. meded.) treft in het Ketelmeer echter laatste stadium larven aan met een drooggewicht van slechts 2 mg. Aangezien ook in het Ketelmeer hoge percentages misvormingen voorkomen is niet uit te sluiten dat er, onder dergelijke omstandigheden, remming van de groei optreedt. Indien het gewicht van de larven uit het Ketelmeer wordt aangehouden dan zou de biomassa van de Chironomidae op de slibrijke bodem in de Vecht 1,7 gdw/m² bedragen.

Biomassa in gdw/m ² van de bodemfauna in enige Nederlandse wateren				
Lokatie	Chironomidae	Overige	Totaal	referentie
Tjeukemeer	2.0	?	2.0?	Beattie, 1981
Beulaker	0.9	?	0.9?	Lammens, 1986
Morra	2.4	?	2.4?	Lammens, 1986
Gooimeer klei	0.4	1.3	1.7	v.d. Heul en Cazemier, 1983
Gooimeer zand	0.2	0.2	0.4	v.d. Heul en Cazemier, 1983
IJsselmeer Flevocentrale	0.1	0.9	1.0	v.d. Heul en Cazemier, 1980
IJsselmeer Medemblik	0.1	1.2	1.3	v.d. Heul, 1983
IJsselmeer Middelgronden	0.0	1.5	1.5	v.d. Heul en Cazemier, 1980
IJsselmeer Trintelhaven	0.1	2.8	2.9	v.d. Heul en Cazemier, 1980
Markermeer 1979/1980	0.1	0.4	0.5	v.d. Heul en Cazemier, 1986
Markermeer 1984/1985	0.0	1.7	1.7	v.d. Heul en Cazemier, 1986
Vecht	4.7	4.2	8.9	dit onderzoek

Tabel 1. Vergelijking van de biomassa van de bodemfauna in enige Nederlandse wateren (voor omrekening van nat- naar drooggewicht is een faktor 0.23 gehanteerd (Leuven e.a., 1985))

Gegeven de vele aannamen ten aanzien van de geschatte biomassa lijkt de bodem van de Vecht toch een groot potentieel aan visvoedsel te bevatten. Van belang wordt geacht om op grond hiervan een nader onderzoek te initiëren naar de verspreiding van de verontreinigingen in de voedselketen. De vitaliteit van de vissen kan hierbij belangrijke aanwijzingen geven. Als voorbeeld kunnen de hoge percentages misvormingen van brasem in de Rijn worden genoemd als gevolg van de verontreiniging (Slooff, 1983).

4.5. Evaluatie van de gevolgde bemonsteringsmethode als instrument voor biomonitoring

In de bijlagen 3.1 en 3.2 zijn enige statistische parameters bepaald ter indicatie van de reproduceerbaarheid van de afzonderlijke bodemhappen op dezelfde lokatie.

Het totaal aantal individuen per deelmonster is relatief konstant. De spreiding in aantallen van de zeldzamere soorten is weliswaar erg groot, maar de spreiding in aantallen van *Chironomus gr. plumosus* (de meest algemene soort) is relatief gering. Op grond van deze overwegingen lijkt de gevolgde methode bruikbaar te zijn voor biomonitoring van de bodem in de diepe delen van de Vecht. Om een goede indruk te krijgen van de verspreiding van de zeldzamere soorten dienen grotere oppervlakten te worden bemonsterd. De methode is niet geschikt voor het monitoren van het dwarsprofiel van de Vecht omdat de oeverzone niet met een bodemhapper kan worden bemonsterd.

5. Konklusies en aanbevelingen

5.1. Konklusies

- * De bodem op de onderzochte lokaties laat zich op grond van zware metalen en PAK's indelen als klasse-3 (van Klaveren, in prep.) met als woordelijke omschrijving "verontreinigd rivierslib" (RWS, beneden rivieren, 1984).
Een uitzondering hierop vormt een lokatie die onder invloed staat van kwelwater uit de Horstermeer, waarin zeer hoge gehalten aan arseen zijn gevonden (klasse-4 "lokaal extra verontreinigd rivierslib"). Volgens mededelingen van de opdrachtgever zou transport met het grondwater en ter plaatse complexering aan geoxydeerd ijzer een mogelijke oorzaak kunnen zijn.
Voorts blijkt in Muiden de sliblaag zeer hoge gehalten aan lood te bevatten.
- * Op grond van emissiegegevens lijken bepaalde delen van de Vecht relatief onbeïnvloed.
Op grond van de huidige chemische analyses van het slib blijken geen duidelijke verschillen in verontreiniging aanwezig te zijn op de onderzochte lokaties. Hieruit kan worden opgemaakt dat de verontreinigingen zich over de bodem van de Vecht verspreiden.
- * De bodem bestaat in de diepe delen van de Vecht in de omgeving van Muiden overwegend uit zand en op de overige lokaties uit slibrijk materiaal. Dit heeft tot gevolg dat twee totaal verschillende levensgemeenschappen op de bodem van de Vecht aanwezig zijn.
- * De fauna op de zandige bodems laat zich karakteriseren als een gemeenschap van grotere stilstaande of langzaam stromende wateren die voedselrijk tot zeer voedselrijk zijn. Een effect op de fauna van verhoogd loodgehalte in het slib bij de kruitfabriek is niet vastgesteld.
- * De fauna op de slibrijke bodems is zeer soortenarm. De larven van de mug *Chironomus gr. plumosus* vertonen zeer hoge percentages misvormingen (23% gemiddeld), waarmee de slibrijke bodem van de Vecht zich schaart temidden van de meest verdachte onderwaterbodems in Nederland (van Urk en Kerkum, 1986).
- * Een relatie tussen verontreinigen in de bodem en percentage misvormingen is niet gevonden. Evenmin zijn er aanwijzingen dat de verschillende categorieën misvormingen gekoppeld zijn aan bepaalde verontreinigingen.
Op grond van enige aannamen en aanwijzingen is het zeker niet uit te sluiten dat verontreinigingen vooral in opgeloste vorm misvormingen induceren. In dit verband wordt gedacht enige uren, hooguit dagen na de lozing.
- * De methodiek van bemonsteren met behulp van een bodemhapper en per lokatie 5 deelmonsters verzamelen lijkt een redelijk compromis tussen tijd en nauwkeurigheid. De resultaten geven een goed overzicht van de aanwezige bodemfauna, waardoor de gevolgde methode bruikbaar lijkt voor biomonitoring.

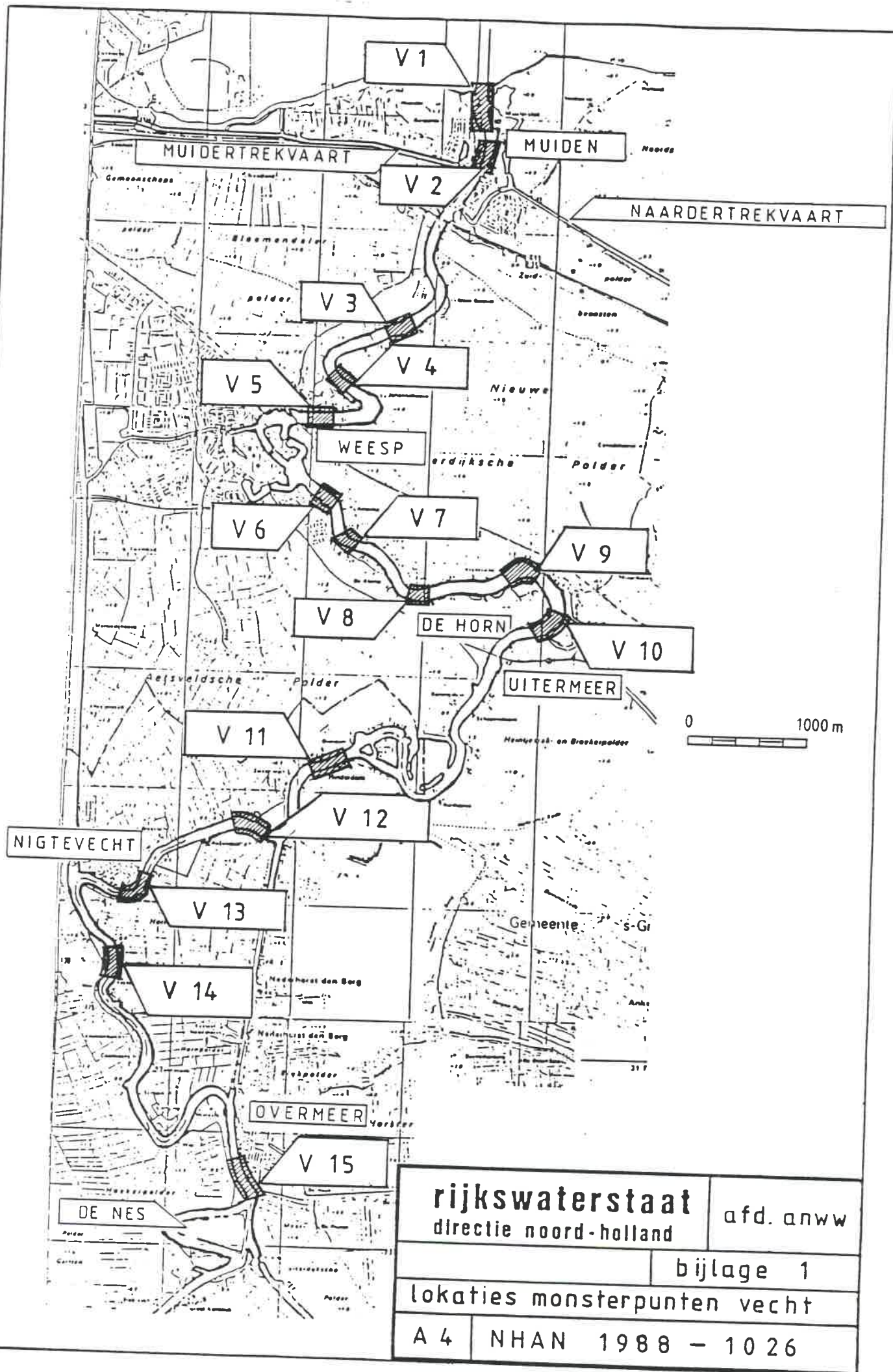
5.2. Aanbevelingen

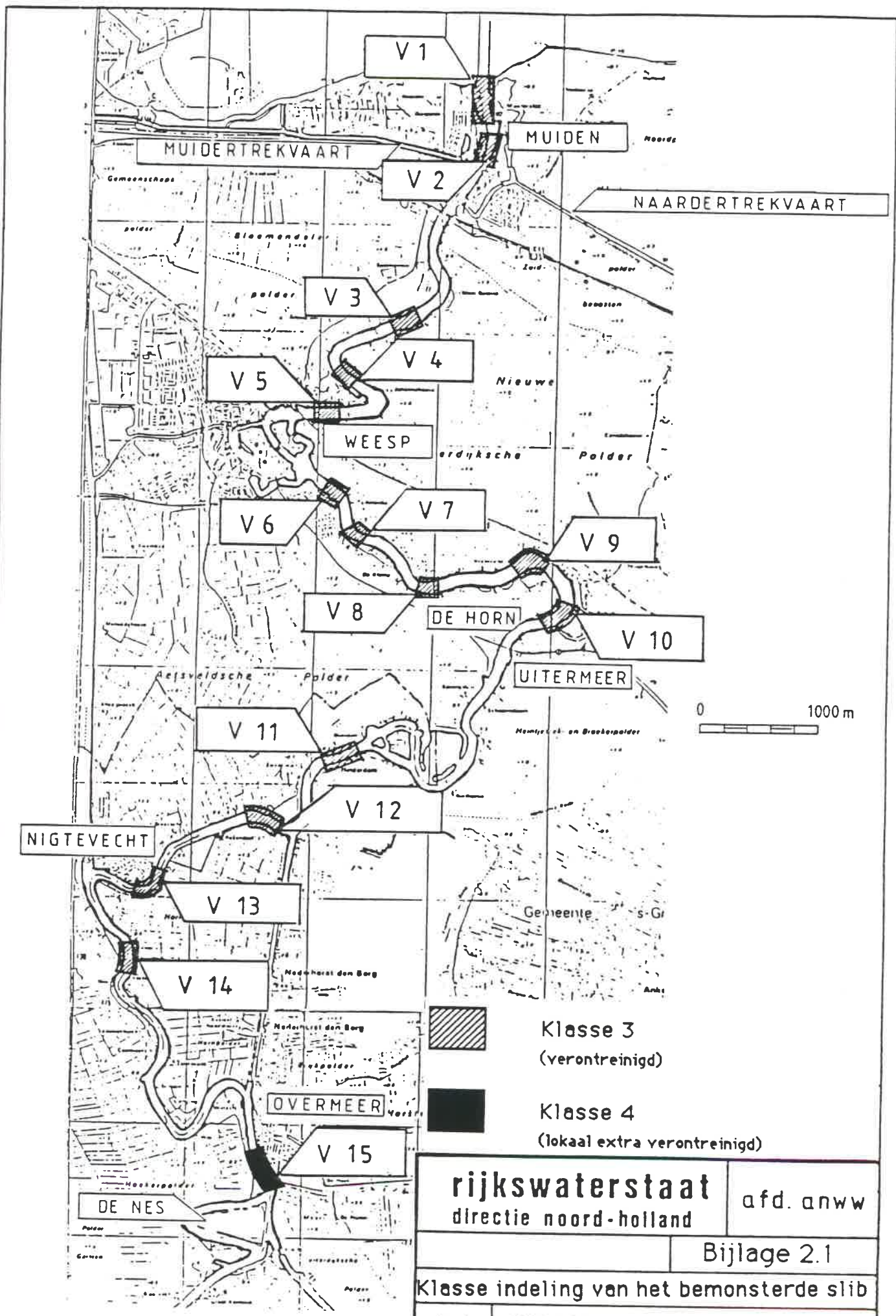
- * Ondanks het hoge percentage misvormingen lijkt een groot potentieel aan visvoedsel op de bodem aanwezig te zijn. Gegevens betrokken uit de literatuur dienen echter door direkte biomassa bepalingen te worden ondersteund.
Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of het mogelijk is zowel biomassabepalingen uit te voeren aan monsters die tevens gebruikt worden voor de andere biologische analyses.
- * Omdat Chironomidae een belangrijke voedselbron vormen voor vis is het belangrijk om de verontreiniging in de gehele voedselketen te volgen.
- * Het geringe aantal bodemorganismen dat is aangetroffen in het slib met sterk verhoogd arseengehalte (V15) kan zonder nader onderzoek niet als effect van deze verontreiniging worden gezien.
- * Op grond van de chemische en biologische gegevens moet gekonstateerd worden dat de bodem van de Vecht een ongewenste kwaliteit heeft. Het is wenselijk om te onderzoeken op welke wijze deze kwaliteit kan worden verbeterd.

6. Literatuur

- Aagaard, K., 1978
The chironomids of Lake Malsjoen. A phenological, diversity and production study
Norw. J. Entomol. 25: 21-37
- Beattie, D.M., 1981
Investigations into the occurrence of midge plagues in the vicinity of Harderwijk
Hydrobiologia 80(2): 147-160
- Braak, C.J.F. ter, 1987
CANOCO - a fortran program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical]
correspondence analysis, principal components analysis ...
Rapport TNO Wageningen 87 ITI A 11: 95 pp.
- Cushman, R.M., 1984
Chironomid deformities as indicators of pollution from synthetic, coal derived oil
Freshwat. Biol. 14(2): 179-182
- Fortuin, A.W., 1985
Dichtheden en biomassa van de belangrijkste bodemdieren van het Hollands Diep en Haringvliet in 1983
Rapp. en Versl. DIHO 2: 63 pp.
- Hamilton, A.L., Saether, O.A., 1971
The occurrence of characteristic deformities in the chironomid larvae of several Canadian Lakes
Can. Ent. 103: 363-368
- Heul, J.W. v.d., 1983
Bemonstering van de bodemfauna in het zandwingebied bij Medemblik en in een natuurlijke slenk bij de
Middelgronden
Rapp. RIVO ZS 83-06: 8 pp.
- Heul, J.W. v.d. en W.G. Cazemier, 1980
Bodemsamenstelling en bodemorganismen bij en in zandwinputten in het IJsselmeer
Rapp. RIVO ZS 80-02: 19 pp.
- Heul, J.W. v.d., en W.G. Cazemier, 1983
Bemonstering van het bodemvoedselaanbod voor vis in een zandwinput in het Gooimeer in het jaar 1981
Rapp. RIVO ZS 83-01: 9 pp.
- Heul, J.W. v.d., en W.G. Cazemier, 1986
Bodemfauna en visstand in twee speciale zandwinputten in het Markermeer
Rapp. RIVO BV 86-01: 8 pp.+ bijl.
- Jongman, R.H.G. e.a., 1987
Data analysis in community and landscape ecology
PUDOC, Wageningen (ISBN 90-220-0908-4): 299 pp.
- Klaveren, van, in prep.
Monitoring waterbodems Noord-Holland
Rapp. RWS Dir. N. Holland
- Klink, A.G., 1984
Kopafwijkingen bij Chironomidae-larven onder invloed van chemische verontreiniging 2
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 12: 1-5 + bijl.

- Koehn, T. en C. Frank, 1980
Effect of thermal pollution in an urban channel
In: Chironomidae. Ecology, systematics, cytology and physiology
D.A. Murray (ed.), Pergamon Press, New York, p. 187-194
- Lammens, E.H.R.R., 1986
Interactions between fishes and the structure of fish communities in Dutch shallow, eutrophic lakes
Proefschrift LU Wageningen: 100 pp.
- Leuven, R.S.E.W. e.a., 1985
Effects of preservation on dry- and ash-free dry weight biomass of some common aquatic macro-invertebrates
Hydrobiologia 127(2): 151-159
- Lundbeck, J., 1926
Die Bodentierwelt norddeutscher Seen
Arch. Hydrobiol. Suppl. 7: 473 pp. + bijl.
- RWS Dir. Benedenrivieren, 1984
Identificatie van baggerspecie benedenrivierengebied
- Slooff, W., 1983
Biological effects of chemical pollutants in the aquatic environment and their indicative value
Proefschrift RU Utrecht 191 pp.
- Urk, G. van en F.C.M. Kerkum, 1986
Misvormingen bij muggelarven uit Nederlandse oppervlaktewateren
H2O, 26: 624-627
- WL, 1985
Inventarisatie kwaliteit onderwaterbodems rijkswateren
Versl. Ond. R 2120
- Wiederholm, T., 1984
Incidence of deformed chironomid larvae (Diptera: Chironomidae) in Swedish lakes
Hydrobiologia 109(3): 243-249
- Wielgosz, S., 1981
The structure of benthofauna aggregations in the lotic environment of the River Wel, Mazurian Lake District
Acta Hydrobiol. 23(4): 349-361
- Wielgosz, S., 1984
Density, biomass and distribution of benthic invertebrates in the palagial of a polymictic lake Dywity, Olsztyn District
Arch. Hydrobiol. 100(1): 83-97





Monsterpunt		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
Datum september 1987		21	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22
Kwaliteitsklasse: van Klaveren (in prep.)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Diepte	m	2.7	3.5	3	3	2.8	3.3	3.7	3.4	3.8	3.4	3.7	4	4.4	3.8	3.2
Methode/naam	eenheid															
Droogrest	%	26.1	57.8	14.5	23.5	15	14.7	14.4	13.2	12.2	9.1	19.2	16.7	16.6	17.9	18.4
Gloeirest % droogrest	%	90.6	94.9	76.1	87.9	82.8	80.7	78.7	78.1	75.3	82.4	83.4	78.5	80.3	77.4	72.8
Fosfaat totaal	mg/kg ds	590	330	3900	1900	7900	5000	6400	7300	8500	5100	4700	6500	8300	21300	17500
Slikstof-Kjeldahl	mg/kg ds	3700	650	9100	5000	7000	8900	11300	11600	11900	4600	7200	8700	6700	8100	10000
Fenol	mg/kg ds	0.18	0.02	0.07	0	0.06	0.04	0.02	0.45	0.07	0.02	0	0.06	0.02	0.09	0.08
Granulaire samenstelling < 16 µm	%	17	10.1	48.9	33.2	54.9	54.9	64.1	62	49.9	20.7	39.6	43.8	33.3	50.7	41.1
Granulaire samenstelling < 2 µm	%	12.2	8.2	30.8	26.4	37	45.1	41	38.8	36.3	17.3	28.7	32.9	25.4	29.2	20.3
Chroom	mg/kg ds	12	13	71	60	100	120	140	200	230	58	110	120	90	95	40
Koper	mg/kg ds	13	39	73	63	100	120	130	170	140	40	89	110	89	130	78
Zink	mg/kg ds	99	440	840	600	1200	1300	1700	2900	1400	330	890	1000	1000	1500	640
Nikkel	mg/kg ds	14	11	46	32	46	47	50	60	54	20	38	43	39	45	16
Cadmium	mg/kg ds	0.51	1.1	2.2	2.4	5.3	5.4	6.1	8	7.3	1.8	3.8	4.3	3.6	5.8	2.1
Lood	mg/kg ds	25	310	180	160	240	250	260	310	280	91	190	230	270	280	110
Kwik	mg/kg ds	0.02	0.17	0.37	0.53	0.57	0.55	0.66	0.38	0.51	0.27	0.29	0.6	0.39	0.28	0.26
Arseen	mg/kg ds	8.4	5.8	24	20	31	37	35	44	41	33	27	33	35	130	460
Fluorantheen	mg/kg ds	2.4	1.3	3.9	4	4.3	2.9	2.6	4	3.4	2.3	4	3.3	6.6	3.5	2.1
Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.99	0.67	1.6	2	2.1	1.2	1.1	1.8	1.4	1.4	1.8	1.6	2.9	1.6	0.72
Benzo(b)fluorantheen	mg/kg ds	0.82	0.83	1.7	2.1	2.3	1.7	1.7	2.3	2.1	1.4	2.2	2	3.4	2	1.1
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.46	0.39	0.86	1.1	1.1	0.8	0.74	1	0.95	0.69	0.98	0.94	1.6	0.95	0.47
Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	1	0.81	1.7	2.1	2.3	1.4	1.3	1.9	1.6	1.3	1.8	1.7	3.1	1.7	0.83
Dibenzo(a,h.)anthraceen	mg/kg ds	0.11	0.2	0.28	0.35	0.34	0.22	0.21	0.32	0.25	0.19	0.14	0.29	0.44	0.29	0.13
Benzo(g,h,i.)peryleen	mg/kg ds	0.57	0.45	0.97	1.4	1.5	1.1	1.1	1.3	1.2	0.94	1.5	1.2	1.9	1.1	0.65
Indeno(1,2,3-c,d.)pyreen	mg/kg ds	0.5	0.53	1.4	1.6	1.8	1.3	1.2	1.5	1.5	0.15	1.5	1.4	2.1	1.6	0.85
Som Borneff PAK's	mg/kg ds	5.8	4.3	11	12	13	9.2	8.6	12	11	6.8	12	11	19	11	6

Monsterpunt		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15
Datum september 1987		21	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22
Kwaliteitsklasse: van Klaveren (in prep.)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Diepte	m	2.7	3.5	3	3	2.8	3.3	3.7	3.4	3.8	3.4	3.7	4	4.4	3.8	3.2
Gekorrigeerd op fractie < 16 µ en org. C																
Chroom	mg/kg 50% < 16µ	22.5	31.3	57.3	73.3	78.9	92.9	93.6	137.2	183.0	87.4	112.5	108.6	101.1	76.2	34.6
Koper	mg/kg 50% < 16µ	24.4	94.0	58.9	77.0	78.9	92.9	86.9	116.6	111.4	60.3	91.0	99.5	99.9	104.3	67.5
Zink	mg/kg 50% < 16µ	186.0	1060.4	677.5	733.2	946.5	1006.0	1136.5	1989.2	1113.9	497.2	910.4	904.6	1122.9	1203.5	554.2
Nikkel	mg/kg 50% < 16µ	26.3	26.5	37.1	39.1	36.3	36.4	33.4	41.2	43.0	30.1	38.9	38.9	43.8	36.1	13.9
Cadmium	mg/kg 50% < 16µ	1.0	2.7	1.8	2.9	4.2	4.2	4.1	5.5	5.8	2.7	3.9	3.9	4.0	4.7	1.8
Lood	mg/kg 50% < 16µ	47.0	747.1	145.2	195.5	189.3	193.5	173.8	212.6	222.8	137.1	194.4	208.1	303.2	224.7	95.3
Kwik	mg/kg 50% < 16µ	0.0	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2
Arseen	mg/kg 50% < 16µ	15.8	14.0	19.4	24.4	24.5	28.6	23.4	30.2	32.6	49.7	27.6	29.9	39.3	104.3	398.4
Fluorantheen	mg/kg org.C	58.7	58.6	38.5	88.7	72.3	39.9	32.4	46.1	30.9	47.0	63.1	36.3	81.0	36.1	18.7
Benzo(a)anthraceen	mg/kg org.C	24.2	30.2	15.8	44.3	35.3	16.5	13.7	20.7	12.7	28.6	28.4	17.6	35.6	16.5	6.4
Benzo(b)fluorantheen	mg/kg org.C	20.1	37.4	16.8	46.6	38.7	23.4	21.2	26.5	19.1	28.6	34.7	22.0	41.7	20.6	9.8
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg org.C	11.2	17.6	8.5	24.4	18.5	11.0	9.2	11.5	8.6	14.1	15.5	10.3	19.6	9.8	4.2
Benzo(a)pyreen	mg/kg org.C	24.5	36.5	16.8	46.6	38.7	19.3	16.2	21.9	14.5	26.6	28.4	18.7	38.0	17.6	7.4
Dibenzo(a,h.)anthraceen	mg/kg org.C	2.7	9.0	2.8	7.8	5.7	3.0	2.6	3.7	2.3	3.9	2.2	3.2	5.4	3.0	1.2
Benzo(g,h,i.)peryleen	mg/kg org.C	13.9	20.3	9.6	31.0	25.2	15.1	13.7	15.0	10.9	19.2	23.7	13.2	23.3	11.4	5.8
Indeno(1,2,3.c.d.)pyreen	mg/kg org.C	12.2	23.9	13.8	35.5	30.3	17.9	14.9	17.3	13.6	3.1	23.7	15.4	25.8	16.5	7.6
Som Borneel PAK's	mg/kg org.C	140.6	194.3	108.7	266.0	218.6	126.6	107.1	138.2	99.9	138.9	189.4	121.1	233.1	113.6	53.4
Calciumcarbonaat	%	8.7	19.9	8.0	5.3	8.3	7.9	8.2	7.3	6.2	18.0	7.5	7.3	8.3	6.5	12.2
Organische stof	%	7.1	3.8	17.4	7.8	10.3	12.5	13.8	15.0	19.0	8.4	10.9	15.7	14.1	16.7	19.4
Organische koolstof	%	4.1	2.2	10.1	4.5	5.9	7.3	8.0	8.7	11.0	4.9	6.3	9.1	8.1	9.7	11.2
Fractie < 16 µ berekend	%	19.6	12.0	65.6	38.2	67.4	69.0	82.2	79.8	66.7	28.1	48.5	56.9	42.9	66.0	60.1

Monsterpunt (5 bodemhappen)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	Gem.
Borstelwormen																
<i>Limnodrilus claparedianus</i>	2	9	3		1	6	3								2	3.7
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	2	4	5	2	3		1	1								2.6
<i>Lumbriculus variegatus</i>	2	6														4.0
<i>Potamothenrix moldaviensis</i>		1														1.0
Tubificidae juv. m. haarchaeta	1	11				1	11			1						5.0
Tubificidae juv. z. haarchaeta	11	33	2	7	2	5	6			1	1	1		4		6.6
Bloedzuigers																
<i>Erpobdella octoculata</i>	1															1.0
<i>Glossiphonia complanata</i>		1														1.0
<i>Helobdella stagnalis</i>		1											1			1.0
Slakken																1.0
<i>Valvata piscinalis</i>	17	15	14	7	24	25	25	4	9		4	3	11	7		12.7
Mosselen																
<i>Anadonta anatina</i>										2				1		1.5
<i>Dreissena polymorpha</i>	4	17											14			11.7
Pisidiidae									1							1.0
<i>Unio pictorum</i>						1		1	1	2		1	1			1.2
Kreeftachtigen																
<i>Gammarus spec. juv.</i>	4	4								1				3		3.0
<i>Gammarus tigrinus</i>																1.0
Decapoda gedeelten						1	1	1		2		1				1.3
Kokerjuffers																
<i>Ecnomus lenellus</i>		1														1.0
Pluilmuggen																
<i>Chaoborus flavicans</i>							1									1.3
Dansmuggen												1			2	
<i>Anatopynia plumipes</i>																
<i>Procladius spec.</i>			1	2		3		1	1		1	1		3		3.0
<i>Cricotopus bicinctus</i>		1														1.4
<i>Chironomus gr. plumosus</i>		1	93	69	163	157	150	146	106	13	78	117	101	49	6	89.2
Chpl. normaal		1	63	57	116	119	108	113	87	11	73	108	74	30	3	68.8
Chpl. Def			6		11	8	17	5	1		1		7	5	2	6.3
Chpl. Gap			5	4	10	13	5	11	6		2	1	4	2		5.7
Chpl. In			8	1	8	8	5	11	3			2	1	1		4.8

Bijlage 3.1 Overzicht makro-evertebraten

Monsterpunt (5 bodemhappen)	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	Gem.
Chpl. IR			3		4		3	1		1			3	1	2	2.3
Chpl. R			11	7	14	10	19	15	10				2	16	12	11.6
Chironomus gr. reductus		2														2.0
Chre. R		2														2.0
Chre. G		1														1.0
Cladotanytarsus gr. mancus		1														1.0
Cryptochironomus spec.																1.0
Dicrolendipes spec. (te klein)		1									1	1				1.0
Endochironomus albipennis	13															1.0
Fleuria lacustris		1													1	7.0
Glyptotendipes gr. pallens	177	36														1.0
Polypedilum bicornatum	13	23														106.5
Polypedilum nubeculosum	3	1														18.0
Stictochironomus spec.		2														2.0
																2.0
Misvormingen Procladius								1								
Misvormingen Chironomus		2	30	12	47	38	42	33	19	2	5	9	27	19	3	1.0
% Misvormingen Chironomus		66.7	32.3	17.4	28.8	24.2	28.0	22.6	17.9	15.4	6.4	7.7	26.7	38.8	50.0	20.6
Totaal aantal taxa	13	25	12	9	11	13	14	12	10	9	8	12	12	11	7	41.0
Totaal aantal individuen/lokatie	250	176	214	156	356	357	355	310	225	34	161	239	236	115	18	3201
Gemiddelde per submonster	50	34.4	23.6	17.4	38.6	39.8	39.6	30.8	23.4	4.4	17	25.2	26.2	12.8	2.2	128.5
Standaarddev. gem. (Stdv gem.)	8.2	10.3	10.3	3.6	9.6	9.5	9.7	4.1	1.5	3	2.6	6.3	11.7	4.1	2.4	103.4
Variatie Coëfficiënt (VC)	18	34	49	23	28	27	27	15	7	76	17	28	50	36	122	80.5
95% interval (±)	22.8	28.6	28.6	10.0	26.6	26.4	26.9	11.4	4.2	8.3	7.2	17.5	32.5	11.4	6.7	287.1
Totaal aantal individuen/m2	2222	1529	1049	773.3	1716	1769	1760	1369	1049	195.6	755.6	1120	1164	568.9	97.78	1143
Biomassa gdw/m2	9.9	11.6	9.2	5.8	15.8	15.9	15.6	9.1	8.5	0.9	5.4	7.2	13.1	4.8	0.4	8.9
Biomassa Chironomidae gdw/m2	3.4	1.0	5.0	3.7	8.7	8.4	8.0	7.8	5.7	0.7	4.2	6.3	5.4	2.6	0.3	4.7

V1	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus clapedianus</i>	0	0	0	0	2	0.4	0.80	224	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	2	0	0	0	0.4	0.80	224	2
<i>Lumbriculus variegatus</i>	0	0	1	1	0	0.4	0.49	137	1
<i>Tubificidae</i> juv. m. haarchaeta	0	1	0	0	0	0.2	0.40	224	1
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	0	1	8	2	0	2.2	2.99	152	8
Bloedzuigers									
<i>Erpobdella octoculata</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.40	224	1
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	10	2	5	0	0	3.4	3.77	124	10
Mosselen									
<i>Dreissena polymorpha</i>	0	4	0	0	0	0.8	1.60	224	4
Kreeftachtigen									
<i>Gammarus</i> spec. juv.	0	0	2	0	2	0.8	0.98	137	3
Dansmuggen									
<i>Endochironomus albipennis</i>	4	4	1	1	3	2.6	1.36	58	4
<i>Glyptotendipes</i> gr. pallens	33	35	42	34	33	35.4	3.38	11	9
<i>Polypedilum bicornatum</i>	0	1	4	4	4	2.6	1.74	75	5
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	0	1	2	0	0	0.6	0.80	149	2
Totaal aantal taxa	3	10	8	5	5	6.2	2.48	45	7
Totaal aantal individuen	47	52	65	42	44	50.0	8.22	18	23
V2	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus clapedianus</i>	6	0	0	0	3	1.8	2.4	149	7
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	0	2	1	1	0.8	0.7	105	2
<i>Lumbriculus variegatus</i>	3	1	1	0	1	1.2	1.0	91	3
<i>Potamothenix moldaviensis</i>	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
<i>Tubificidae</i> juv. m. haarchaeta	2	5	3	0	1	2.2	1.7	87	5
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	9	5	12	2	5	6.6	3.5	59	10
Bloedzuigers									
<i>Glossiphonia complanata</i>	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
<i>Helobdella stagnalis</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	1	9	0	0	5	3.0	3.5	131	10
Mosselen									
<i>Dreissena polymorpha</i>	0	0	0	17	0	3.4	6.8	224	19
Kreeftachtigen									
<i>Gammarus</i> spec. juv.	0	3	0	0	1	0.8	1.2	163	3
Kokerjuffers									
<i>Ecnomus tenellus</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
Dansmuggen									
<i>Cricotopus bicinctus</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
<i>Chironomus</i> gr. plumosus	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
<i>Chironomus</i> gr. reductus	0	2	0	0	0	0.4	0.8	224	2
<i>Cladotanytarsus</i> gr. mancus	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
<i>Dicortendipes</i> spec. (te klein)	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
<i>Fleuria lacustris</i>	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
<i>Glyptotendipes</i> gr. pallens	10	11	0	4	11	7.2	4.4	69	12
<i>Polypedilum bicornatum</i>	11	8	3	1	0	4.6	4.2	103	12
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
<i>Stictochironomus</i> spec.	2	0	0	0	0	0.4	0.8	224	2
Totaal aantal taxa	10	11	5	8	10	8.8	2.1	27	6
Totaal aantal individuen	46	47	21	28	30	34.4	10.3	34	29

V3	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus claparedianus</i>	1	0	1	1	0	0.6	0.49	91	1
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	0	1	3	0	1.0	1.10	122	3
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	1	0	1	0	0	0.4	0.49	137	1
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	1	1	5	5	2	2.8	1.83	73	5
Dansmuggen									
<i>Procladius spec.</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.40	224	1
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	9	20	5	28	31	18.6	10.21	61	28
Misvormingen <i>Chironomus</i>	5	8	1	8	8	6.0	2.76	51	8
% Misvormingen	56	40	20	29	26	34.0	12.60	41	35
Totaal aantal taxa	5	2	5	5	2	3.8	1.47	43	4
Totaal aantal individuen	13	21	13	38	33	23.6	10.27	49	29
V4	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	0	0	0	1	0.4	0.5	137	1
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	1	1	1	3	1	1.4	0.8	64	2
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	2	2	0	1	2	1.4	0.8	64	2
Dansmuggen									
<i>Procladius spec.</i>	0	1	0	1	0	0.4	0.5	137	1
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	10	12	13	15	19	13.8	3.1	25	8
Misvormingen <i>Chironomus</i>	3	3	1	3	2	2.4	0.8	37	2
% Misvormingen	30	25	8	20	11	18.6	8.5	51	23
Totaal aantal taxa	4	4	2	4	4	3.6	0.8	25	2
Totaal aantal individuen	14	16	14	20	23	17.4	3.6	23	10
V5	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus claparedianus</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.40	224	1
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	0	0	0	3	0.6	1.20	224	3
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	1	0	0	1	0	0.4	0.49	137	1
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	6	1	2	8	7	4.8	2.79	65	8
Dansmuggen									
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	28	28	27	41	39	32.6	6.09	21	17
Misvormingen <i>Chironomus</i>	10	8	8	9	12	9.4	1.50	18	4
% Misvormingen	36	29	30	22	31	29.3	4.43	17	12
Totaal aantal taxa	3	2	2	4	3	2.8	0.75	30	2
Totaal aantal individuen	35	29	29	51	49	38.6	9.58	28	27
V6	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus claparedianus</i>	3	0	1	2	0	1.2	1.2	109	3
<i>Tubificidae</i> juv. m. haarchaeta	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	1	1	1	1	1	1.0	0.0	0	0
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	7	3	8	4	3	5.0	2.1	47	6
Mosselen									
<i>Unio pictorum</i>	0	0	1	0	0	0.2	0.4	224	1
Kreeftachtigen									
Decapoda gedeelten	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
Dansmuggen									
<i>Procladius spec.</i>	1	0	2	0	0	0.6	0.8	149	2
<i>Chironomus gr. plumosus</i>	41	33	28	35	20	31.4	7.1	25	20
Misvormingen <i>Chironomus</i>	8	9	8	8	5	7.6	1.4	20	4
% Misvormingen	20	27	29	23	25	24.6	3.2	15	9
Totaal aantal taxa	5	3	6	6	3	4.6	1.4	33	4
Totaal aantal individuen	53	37	41	44	24	39.8	9.5	27	26

V7	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus claparedianus</i>	0	0	2	0	1	0.6	0.80	149	2
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
<i>Tubificidae</i> juv. m. haarchaeta	1	2	6	1	1	2.2	1.94	99	5
<i>Tubificidae</i> juv. z. haarchaeta	0	0	4	0	2	1.2	1.60	149	4
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	4	5	6	4	5	5.0	0.89	20	2
Kreeftachtigen									
Decapoda gedeelten	0	0	0	1	0	0.2	0.40	224	1
Chaoboridae									
<i>Chaoborus flavicans</i>	0	0	0	0	1	0.2	0.40	224	1
Dansmuggen									
<i>Chironomus</i> gr. plumosus	33	24	35	22	36	30.0	5.83	22	16
Misvormingen <i>Chironomus</i>	10	4	13	7	8	8.4	3.01	40	8
% Misvormingen	30	17	37	32	22	27.6	7.27	29	20
Totaal aantal taxa	3	3	6	4	6	4.4	1.36	34	4
Totaal aantal individuen	38	31	54	28	47	39.6	9.73	27	27
V8	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	2	1	1	0	0	0.8	0.7	105	2
Mosselen									
<i>Unio pictorum</i>	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Kreeftachtigen									
Decapoda gedeelten	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
Dansmuggen									
<i>Procladius</i> spec.	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
<i>Chironomus</i> gr. plumosus	29	31	34	30	22	29.2	4.0	15	11
Misvormingen <i>Procladius</i>	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
Misvormingen <i>Chironomus</i>	6	9	8	6	4	6.6	1.7	30	5
% Misvormingen <i>Chironomus</i>	21	29	24	20	18	22.3	3.8	19	11
% Misvormingen <i>Procladius</i>	0	0	0	0	100	20.0	40.0	224	111
Totaal aantal taxa	3	3	2	2	2	2.4	0.5	23	1
Totaal aantal individuen	32	33	35	31	23	30.8	4.1	15	11
V9	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Slakken									
<i>Valvata piscinalis</i>	2	0	5	0	2	1.8	1.83	114	5
Mosselen									
Pisidiidae	0	1	0	0	0	0.2	0.40	224	1
<i>Unio pictorum</i>	0	0	0	1	0	0.2	0.40	224	1
Dansmuggen									
<i>Chironomus</i> gr. plumosus	20	23	21	22	20	21.2	1.17	6	3
Misvormingen <i>Chironomus</i>	3	3	5	5	3	3.8	0.98	29	3
% Misvormingen	15	13	24	23	15	17.9	4.44	28	12
Totaal aantal taxa	2	2	2	2	2	2.0	0.00	0	0
Totaal aantal individuen	22	24	26	23	22	23.4	1.50	7	4

V10	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
Tubificidae juv. m. haarchaeta	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Tubificidae juv. z. haarchaeta	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Mosselen									
Anadonta anatina	1	1	0	0	0	0.4	0.5	137	1
Unio pictorum	1	1	0	0	0	0.4	0.5	137	1
Kreeftachtigen									
Gammarus spec. juv.	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
Decapoda gedeelten	0	0	0	2	0	0.4	0.8	224	2
Dansmuggen									
Chironomus gr. plumosus	6	2	4	1	0	2.6	2.2	93	6
Misvormingen Chironomus	0	0	1	1	0	0.4	0.5	137	1
% Misvormingen	0	0	25	100	0	25.0	38.7	173	108
Totaal aantal taxa	5	3	1	2	1	2.4	1.5	70	4
Totaal aantal individuen	10	4	4	3	1	4.4	3.0	76	8
V11	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
Tubificidae juv. z. haarchaeta	0	1	0	0	0	0.2	0.40	224	1
Slakken									
Valvata piscinalis	1	0	1	0	2	0.8	0.75	105	2
Dansmuggen									
Procladius spec.	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
Chironomus gr. plumosus	13	21	14	15	15	15.6	2.80	20	8
Cryptochironomus spec.	1	0	0	0	0	0.2	0.40	224	1
Misvormingen Procladius	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
Misvormingen Chironomus	2	0	1	1	1	1.0	0.63	71	2
% Misvormingen Procladius	0	0	100	0	0	20.0	40.00	224	111
% Misvormingen Chironomus	15	0	7	7	7	7.2	4.89	76	14
Totaal aantal taxa	3	2	3	1	2	2.2	0.75	38	2
Totaal aantal individuen	15	22	16	15	17	17.0	2.61	17	7
V12	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
Tubificidae juv. z. haarchaeta	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Slakken									
Valvata piscinalis	0	1	0	0	2	0.6	0.8	149	2
Mosselen									
Unio pictorum	0	0	0	0	1	0.2	0.4	224	1
Kreeftachtigen									
Gammarus tigrinus	0	0	1	0	0	0.2	0.4	224	1
Pluimmuggen									
Chaoborus flavicans	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Dansmuggen									
Procladius spec.	0	1	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Chironomus gr. plumosus	34	24	24	16	19	23.4	6.1	29	17
Cryptochironomus spec.	1	0	0	0	0	0.2	0.4	224	1
Misvormingen Chironomus	3	2	2	0	2	1.8	1.0	61	3
% Misvormingen	9	8	8	0	11	7.2	3.7	57	10
Totaal aantal taxa	2	5	2	1	3	2.6	1.4	58	4
Totaal aantal individuen	35	28	25	16	22	25.2	6.3	28	18

V13	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Bloedzuigers									
Glossiphonia complanata	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
Slakken									
Valvata piscinalis	2	0	2	3	4	2.2	1.33	67	4
Mosselen									
Dreissena polymorpha	0	0	14	0	0	2.8	5.60	224	16
Unio pictorum	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
Dansmuggen									
Anatopynia plumipes	1	0	0	0	2	0.6	0.80	149	2
Chironomus gr. plumosus	20	14	30	24	13	20.2	6.34	35	18
Misvormingen Chironomus	3	4	12	5	3	5.4	3.38	70	9
% Misvormingen	15	29	40	21	23	25.5	8.46	37	23
Totaal aantal taxa	3	1	5	2	3	2.8	1.33	53	4
Totaal aantal individuen	23	14	48	27	19	26.2	11.72	50	33
V14	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
Tubificidae juv. z. haarchaeta	0	1	1	1	1	0.8	0.4	56	1
Slakken									
Valvata piscinalis	2	0	1	0	4	1.4	1.5	120	4
Mosselen									
Anadonta anatina	0	0	0	1	0	0.2	0.4	224	1
Kreeftachtigen									
Gammarus spec. juv.	0	0	0	0	3	0.6	1.2	224	3
Dansmuggen									
Chironomus gr. plumosus	6	10	12	9	12	9.8	2.2	25	6
Misvormingen Chironomus	3	6	4	1	5	3.8	1.7	51	5
% Misvormingen	50	60	33	11	42	39.2	16.6	47	46
Totaal aantal taxa	2	2	3	3	4	2.8	0.7	30	2
Totaal aantal individuen	8	11	14	11	20	12.8	4.1	36	11
V15	A	B	C	D	E	Gem./hap	Stdv gem.	VC %	95% int. (±)
Borstelwormen									
Limnodrilus clapedianus	0	1	0	1	0	0.4	0.49	137	1
Pluimuggen									
Chaoborus flavicans	0	2	0	0	0	0.4	0.80	224	2
Dansmuggen									
Chironomus gr. plumosus	1	4	0	0	1	1.2	1.47	137	4
Endochironomus albipennis	0	0	1	0	0	0.2	0.40	224	1
Misvormingen Chironomus	0	2	0	0	1	0.6	0.80	149	2
% Misvormingen	0	50	0	0	100	30.0	40.00	149	111
Totaal aantal taxa	1	3	1	1	1	1.4	0.80	64	2
Totaal aantal individuen	1	7	1	1	1	2.2	2.40	122	7

Hap	stadium	landen	Def	Gap	In	Ir	R
V2: Chironomus gr. reductus							
A	4	14					10
A	4	11		1 tm. 5			10
V3 Chironomus gr. plumosus							
A	4	15			9:10		6
A	4	14				9	
A	4	15			9:10	7	
A	4	13				7	6
A	4	14		9 tm. 11			
B	4	17			6,7 en 9:10		
B	4	14					10
B	4	15	6				
B	4	15		7:8			
B	4	17			10:11		
B	4	15	8				
B	4	14					10
B	4	14		1			
C	4	14					10
C	4	14					10
D	4	15	9				
D	4	16			7:8		
D	4	15	8 en 10				
D	4	15	8				
D	4	13			10 tm. 12		6
D	3	14		8 tm. 10			
D	3	14					9
E	4	13		7 tm. 10			
E	4	16			5:6		
E	4	14					6
E	4	15	8				
E	4	16			5:6		
E	4	14					3
E	4	14					7
E	3	14		7 tm. 9			
V4: Chironomus gr. plumosus							
A	3	15		7:8			
A	4	16			6:7		
A	3	14					10
B	4	14					6
B	4	14					6
C	3	14					6
D	4	14		7:8			1
D	4	14					10
D	4	16		7:8			
E	4	14					10
E	3	15		7:8			

Hap	stadium	landen	Def	Gap	In	Ir	R
V5: Chironomus gr. plumosus							
A	4	16			5:6		
A	4	15	9				
A	4	16			5:6		
A	4	14					9
A	4	16			10:11		
A	4	14					4
A	4	16			10:11		
A	4	16			10:11		
A	3	15		7:8			
A	3	14					10
B	4	12					
B	4	15	5				
B	4	16					5:6
B	4	14					12
B	4	14					
B	3	14		9 tm. 11			
C	4	14		13 tm. 15			
C	4	16			10:11		
C	4	13					6 en 10
C	4	16	6:8:10		6:7		
C	4	14	8			9	
C	4	14					10
C	3	14		7:9			
C	3	14		7:9			
D	4	16			6:7		
D	4	15	9				
D	4	14		11 tm. 13			
D	4	14	8:9			7	
D	3	14					10
D	3	14		6 tm. 8			
D	3	15		7:8			
D	3	14					6
D	4	14					7
E	4	13				9	6
E	4	15	8				
E	4	10		4 tm. 10			
E	4	13					6 en 10
E	4	15	6				
E	4	15	8				
E	4	15	8				
E	4	14					6
E	4	15	7:8				
E	3	14				9	
E	3	15		8:9			
E	4	14					10

Hap	stadium	tanden	Def	Gap	In	Ir	R
V6: Chironomus gr. plumosus							
A	4	15					
A	4	16	8:9		5:6		10
A	4	16			5:6		
A	4	14			10:11		
A	4	15	9				1
A	4	15		8:9			
A	4	14					
A	3	15		7:8			6
B	4	14		6 tm. 8			
B	4	14	6				
B	4	15	8				
B	4	14		8 tm. 10			
B	4	15	8				
B	4	15	8				
B	4	16			9:10		
B	3	15		8:9			
B	3	15		8:9			
C	4	16			5:6		
C	4	15	8				
C	4	16			10:11		
C	4	15		8			
C	4	17		8:9	5:6 en 10:11		
C	4	16			10:11		
C	4	15	8				
C	3	15		7:8			
D	4	14					
D	4	?	Xenochir. syndroom				6
D	4	15		8:9			
D	4	15	8				
D	4	14					
D	4	15		8:9			6
D	4	15					
D	4	15					10
E	4	14					10
E	4	15		8			7
E	4	14					
E	4	15					6
E	4	13		7 tm. 10			9

Hap	stadium	tanden	Def	Gap	ln	lr	R
V7: Chironomus gr. plumosus							
A	4	12		7 tm. 11			
A	4	15	8				
A	4	14					10
A	4	15	8				
A	4	15		8			
A	4	15	8				
A	4	13					6 en 10
A	4	14					9
A	4	13					6 en 10
A	4	15	8				
B	4	16			5:6		
B	4	14					10
B	4	16			5:6		
B	4	14					10
C	4	15	5 en 8				
C	4	14					7
C	4	14					7
C	4	13	8				1:2
C	4	15	8				
C	4	14					9
C	4	14	8				9
C	4	13	8				6 en 9
C	4	13	6 en 8			7	10
C	4	15	8				
C	4	16			10:11		
C	4	14					10
C	4	15	8				
D	4	15			5:6		
D	4	14	8				9
D	4	16			5:6		
D	4	14					7
D	4	15	7:8				
D	4	15	8				
D	4	14		7 tm. 10	10:11		
E	4	14					10
E	4	15	8				
E	4	14					10
E	4	12					
E	4	14				9	6 en 10
E	3	15	8:9			9	
E	4	14		6 tm. 8			
E	4	15		7:8			

Hap	stadium	tanden	Def	Gap	ln	lr	R
V8: Chironomus gr. plumosus							
A	4	14		8 tm. 10			
A	4	16			9:10		
A	4	15		7:8			
A	4	16			9:10		
A	4	16			5:6		
A	4	14					10
B	4	12		6 tm. 10			
B	4	13		13 tm. 15			
B	4	14	10:11	8		9	
B	4	14					6
B	4	16			5:6		
B	4	15	10				
B	4	14					10
B	3	14		7:8			
B	3	12		7 tm. 10			
C	4	15		8			6
C	4	13					6 en 10
C	4	16			10:11		
C	4	15		8			
C	4	16			10:11		
C	4	13					9 en 10
C	4	16			9:10		
C	3	13		7 tm. 9			10
D	4	13					10:11
D	4	15		8:9			
D	4	15			10:11		6
D	4	15	8				
D	4	14					6
D	4	14	6 en 8				10
E	4	16			10:11		
E	4	14					10
E	4	14					15
E	4	15	12				
E	4	14					6
E	4	16			10:11		
E	4	16			10:11		
E	4	14					10
V9: Chironomus gr. plumosus							
A	4	16			10:11		
A	4	13		9 tm. 12			
A	4	14					6
B	4	14					10
B	4	15	7				
B	4	12					13 tm. 15
C	4	14					10
C	4	15		8			
C	4	14					
C	4	13		5 tm. 7 en 9 tm. 11			
C	4	14					10
D	4	15		9			
D	4	14					6
D	4	14					6
D	4	16			5:6		
D	4	13		11 tm. 14			
E	4	12		5 tm. 9 deels geregenereerd			
E	4	14					7
E	4	14					6

Hap	stadium	landen	Def	Gap	In	Ir	R
V10: Chironomus gr. plumosus							
C	4	14					15
D	4	15					
V11: Chironomus gr. plumosus							
A	4	15		8:9			
A	4	15	8				
D	4	15					
E	4	15		7:8			
V12: Chironomus gr. plumosus							
A	4	14					10
A	4	15					
A	4	14					9
B	4	15		8 tm. 10	7:8		
B	4	15					
C	4	14					7
C	4	17			5,6 en 10;11		
E	4	14					
E	4	14					
V13: Chironomus gr. plumosus							
A	4	14		6 tm. 8			
A	4	15	8				
A	4	15	7:8				
B	4	13					
B	4	15	6				
B	4	15		7:8			
B	4	15	10				
C	4	13	11				6 en 10
C	4	14					10
C	4	14					10
C	4	14		8:9			7
C	4	14	5				6
C	4	14					10
C	4	10					9
C	4	14				6;7 en 10 tm. 12	
C	4	14					10
C	4	14					9
C	3	12	7	10 tm. 12			6
D	4	14				9	6
D	4	16					15
D	4	14			5:6		
D	4	14					10
D	4	14				9	
E	4	14					10
E	4	13					9
							10;11

Hap	stadium	landen	Def	Gap	In	Ir	R
V14: Chironomus gr. plumosus							
A	4	15	11				
A	4	12					9 tm. 11
A	4	11					6:7:9:10
B	4	13					7:9
B	4	14	8				10
B	4	15		8:9			
B	4	14					9
B	4	14					12
B	4	14		6 tm. 8			
C	4	14					10
C	4	14				9	
C	4	16			5:6		
C	3	14					6
D	4	14					7
E	4	14	8				6
E	4	14					10
E	4	14					9
E	4	15	8				
E	4	15	7:8				
V15: Chironomus gr. plumosus							
B	4	15	8				
B	4	14					10
E	4	14	8				10