DICHTHEDEN EN BIOMASSA VAN DE BELANGRIJKSTE BODEMDIEREN VAN HET HOLLANDSCH DIEP EN HARINGVLIET IN 1983

door

A.W. Fortuin

Onderzoek gefinancieerd door
het Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater
van de Rijkswaterstaat te Lelystad

Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek
Vierstraat 28, 4401 EA Yerseke

Rapporten en Verslagen nr. 1985 - 2

Rechten voorbehouden: Van de "Rapporten en Verslagen" is herdruk of aanhaling slechts toegestaan met uitdrukkelijke toestemming van de auteur.

Inhoud

I. Inleiding 1

I.1. Inleiding en doelstelling 1

I.2. Vooronderzoek 2

II. Materiaal en methoden 2

II.1. Gebiedsindeling en monsterpunten 2

II.2. Kleine bodemdieren 3

II.3. Zoetwatermosselen 4

II.4. Milieufaktoren 5

II.5. Statistische methoden 5

II.5.1. Oesterkorvangsten 5

II.5.2. Van Veenhap-, flushing-sampler- en steekbuismonsters 5

III. Resultaten 6

III.1. Oesterkorvangsten 6

III.1.1. Anodonta anatina 7

III.1.1.1. Dichtheid 7

III.1.1.2. Biomassa 7

III.1.1.3. Regressielijnen 8

III.1.2. Unio pictorum 8

III.1.2.1. Dichtheid 8

III.1.2.2. Biomassa 9

III.1.2.3. Regressielijnen 9

III.1.3. Dreissena polymorpha 10

III.1.3.1. Verspreiding 10

III.1.3.2. Biomassa 10

III.1.3.3. Regressielijnen 10

III.1.3.4. Lengte-frequentie verdeling 11

III.2. Van Veenhappen, flushing sampler- en steekbuismonsters 11

III.2.1. Efficiëntie 11

III.2.2. Gevonden soorten en diergroepen 12

III.2.3. Statistische analyses 12

III.2.3.1. Variantie analyse van de van Veenhap- en flushing-sampler monsters 12

III.2.3.2. Steekbuismonsters 13

III.2.3.3. De zones bemonsterd met behulp van resp. steekbuis, flushing sampler en van Veenhapper vergeleken met elkaar 14

III.2.3.4. Biomassa 15

III.2.4. Bodemananalyses 15
III.3. Chlorophylcijfers 16
IV. Discussie 16
V. Samenvatting/Summary 20
VI. Dankbetuiging 21
VII. Literatuur 21
VIII. Tabellen 24
IX. Figuren 42
Bijlagen 50

I. Inleiding

I.1. Inleiding en doelstelling

De voltooiing van de Volkerakdam (1969) en de Haringvlietdam (1970) en de daarop volgende snelle en volledige verzoeting leidde tot het verdwijnen van de estuariene brakwaterfauna in het Haringvliet-Hollandsch Diep, en een daaropvolgende kolonisatie van het gebied door zoetwaterorganismen. De eerste jaren na de afsluiting zijn met een lage bemonsteringsfrequentie de kwalitatieve ontwikkelingen in de bodemfauna enigszins gevolgd door het Delta Instituut. Tevens is onderzoek verricht naar de samenstelling en verspreiding van de oligochaete wormen in het Haringvliet-Hollandsch Diep (Verdonschot, 1981). Door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO) is een onderzoek gedaan naar biomassa van Oligochaeta en aantallen en biomassa van Chironomide-larven in het Haringvliet (Heesman, 1980).

Tot op heden is er geen kwantitatief overzicht van de hele bodemfauna in het Haringvliet-Hollandsch Diep beschikbaar. Met name in de herfst kunnen hier echter enkele tienduizenden tafeleenden (Aythya ferina) verblijven (Ouweneel, 1980) en ook kuifeenden (A. fuligula) zijn er talrijk. Van deze duikeenden is bekend dat ze zich voornamelijk met bodemdieren voeden (Bauer & Glutz von Blotzheim, 1969). Ook in de randzones of op de soms droogvallende zeer ondiepe platen kunnen bodemdieretende steltlopers worden aangetroffen.

Zowel om een beter inzicht te krijgen in de mogelijkheden van het gebied om waterwild en steltlopers te herbergen, als voor de onderbouwing van diverse beheers- en exploitatiemaatregelen (zoals ten aanzien van waterkwaliteit, peilbeheer, eventuele zandwinning e.d.), leek kwantitatieve informatie omtrent de bodemfauna noodzakelijk.

Op initiatief van de Direktie Benedenrivieren van Rijkswaterstaat (BER) is door het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater (RIZA) aan het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek het verzoek gericht om op kontraktbasis een éénjarig onderzoek aan de bodemfauna van het Haringvliet-Hollandsch Diep uit te voeren. Doel hiervan was een beeld te krijgen van de aantallen en biomassa's van de belangrijkste soorten of diergroepen, en hun verspreiding over het gebied in relatie tot diepte en bodemsamenstelling. Om tevens enig inzicht te krijgen in de mogelijke seizoensvariaties werd de kwantitatieve inventarisatie twee keer uitge-

voerd, en wel aan het einde van de winter (maart) en de zomer (september).

I.2. Vooronderzoek

Voorafgaand aan het eigenlijke onderzoek werd in november 1981 een vooronderzoek verricht. In het onderzoeksgebied, begrensd door de Haringvlietsluizen in het westen en de Moerdijkbruggen in het oosten, werden hiertoe in twaalf transekten 93 happen met een van Veenhapper genomen. Hiervan werden er 17 onderzocht op aanwezigheid van kleine bodemdieren en de rest om een beeld te krijgen van het voorkomen van zoetwatermossels. Tevens werden 7 ondiepe gebieden in het Haringvliet vanaf de kant bezocht.

Uit de schaarse gegevens over kleine bodemdieren bleek er in eerste instantie geen duidelijk verschil binnen en tussen de transekten te bestaan. Gezien de veronderstelde verschillen tussen het substraat op de platen en in de geulen leek het niettemin zinvol om een scheiding tussen deze gebieden te maken. Mede uit praktische overwegingen werd de 2 meter dieptelijn als grens tussen beide strata aangehouden.

De gegevens betreffende de zoetwatermossels waren zeer fragmentarisch en onduidelijk. Daar het van tenminste één van de betreffende soorten (Dreissena polymorpha) bekend is dat de verspreiding geaggregeerd is en de andere gevonden soorten weinig voorkomen, werd besloten deze groep dieren met behulp van een oesterkor te bemonsteren. Bij het bepalen van de monsterpunten werd hierbij eveneens uitgegaan van de verdeling in twee dieptestrata.

II. Materiaal en methoden

II.1. Gebiedsindeling en monsterpunten

Gezien de totale lengte van het onderzoeksgebied werd het gebied verdeeld in 3 delen: De westelijke helft van het Haringvliet (HV west), de oostelijke helft van het Haringvliet (HV oost), het Hollandsch Diep (HD).

Voor het bepalen van de monsterpunten werden de gebieden verdeeld in genummerde hokken van 200 bij 200 meter. Per stratum en per bemonsteringsmethode werden vervolgens een aantal hokken random gekozen, waarbij het

aantal monsterpunten per stratum zowel bepaald werd door de oppervlakte van het stratum als de toegankelijkheid voor watervogels. Hierdoor kwamen er in de ondiepe relatief meer monsterpunten (Fig. 1). Tabel 1 geeft een indeling van het gebied met monsterpunten. In de zone boven de -1 meter werden in totaal 5 raaien uitgezet (Fig. 1).

Indien door omstandigheden in het veld een bepaald hok niet bemonsterd kon worden, werd een hok zo dicht mogelijk in de buurt bemonsterd. In een aantal gevallen kon de ondiepe zone niet met de kor bemonsterd worden, ter plaatse werd dan zo ondiep mogelijk gevist.

Door het tellen van hokken op de kaart kon voor een aantal dieptes de oppervlakte worden berekend, hiermee kon een oppervlakte/diepte profiel van het gebied worden getekend (Fig. 2). Aan de hand van deze grafieken werden de oppervlaktes van de strata bepaald.

II.2. Kleine bodemdieren

De zone boven de -2 meter werd, met uitzondering van de oeverzone, met een z.g. flushing-sampler (v. Arkel & Mulder, 1976) vanaf een vlet bemonsterd. Per monsterpunt werden 3 monsters van 200 cm^2 elk genomen. In de oeverzone, tot ongeveer 0,8 m diep, werden raaien uitgezet die te voet met een steekbuis werden bemonsterd. Per monsterpunt werden 3 steken van gezamenlijk 285 cm^2 genomen. Het aantal monsterpunten per raai is afhankelijk van de breedte van de zone ter plaatse. De zone beneden de -2 m werd met een aangepaste van Veenhapper (Dybern et al., 1976) met een oppervlakte van 927,5 cm^2 vanaf een onderzoeksvaartuig bemonsterd.

In het veld werden de steekbuis- en van Veenhapmonsters gezeefd over een 1 mm zeef (een geperforeerde messing plaat met gaatjes van 1 mm doorsnede, en een oppervlakte van 0,785 mm^2) en gefixeerd in 4% formaline. De met de flushing-sampler verzamelde monsters werden gezeefd en een gazen korf waarvan de openingen een maaswijdte van 1 mm en een oppervlakte van 1 mm^2 hadden, en dus iets groter waren dan bij de plaatzeef. Het residu werd eveneens gefixeerd in 4% formaline. Vóór het uitzoeken werden de monsters gekleurd met een 0,02% oplossing Bengaals roze in 4% formaline.

De organismen werden vervolgens gedetermineerd tot groepsnivo (Oligochaeta = regenwormachtigen, Chironomide-larven = muggelarven, Pisidium en kleine Sphaerium = erwtemosseltjes en Nematoda = spoelwormen; ver-

dere determinatie van deze systematisch moeilijke groepen is erg tijdrovend en werd achterwege gelaten), of tot op de soort (overige organismen zie III.2.1.), geteld en, met uitzondering van de Chironomide-larven, gewogen tot op 0,1 mg nauwkeurig, minimaal 3 dagen bij 80°C gedroogd en gedurende 2 uur verast bij 580°C ten einde het asvrijdrooggewicht te verkrijgen. De Chironomide-larven werden alleen geteld en voor eventueel toekomstige determinatie opgeslagen in 4% formaline.

II.3. Zoetwatermosselen

Voor bemonstering van de grote schelpdieren werd gebruik gemaakt van een 1 meter brede oesterkor. Hiermee werden vanaf een onderzoeksvaartuig per monsterpunt trekken van 5 minuten gemaakt. In welke tijd een afstand van ongeveer 400 meter werd afgelegd (opp. per monster = 400 m^2). Er kon op deze manier gevist worden tot een minimale diepte van 1,5 m.

De vangst werd aan boord verdeeld in enerzijds Anodonta's en Unio's en anderzijds Dreissena's. Eerst genoemde werden allemaal meegenomen, de Dreissena's werden indien het er veel waren gewogen en, op een klein gedeelte na, teruggezet, of indien het er weinig waren allemaal meegenomen. Al het materiaal werd diepgevroren opgeslagen tot verdere verwerking.

Van Anodonta en Unio werd de schelplengte tot op de mm gemeten en na afgespoeld, van eventuele byssusdragen van Dreissena ontdaan en afgedroogd te zijn met schelp en al gewogen tot op 0,01 g nauwkeurig. Er werd voor gezorgd, dat de schelpinhoud niet ontdooide, daar er nogal wat vochtverlies op kon treden. Van beide monsterdata werden een aantal dieren uit beide diepte strata van elke sektor verast, teneinde de lengte-asvrijdrooggewicht relatie te bepalen.

Van 19 Dreissena-monsters uit maart en 14 uit september werd de lengte-frekwentieverdeling bepaald. Hiertoe werd van een representatief geacht deel van het monster de schelplengte tot op de mm nauwkeurig gemeten. De op de mm geselekteerde schelpen van 7 monsters uit maart en 9 monsters uit september werden na verwijdering van byssusdraden met schelp en al verast om het asvrijdrooggewicht te bepalen. Hieruit werd de lengte-asvrijdrooggewicht relatie bepaald.

II.4. Milieufaktoren

In september werden gelijk met de van Veenhap-, flushing-sampler en steekbuismonsters bodemmonsters genomen. Deze werden geanalyseerd op hoeveelheid $CaCo_3$, slib- en POC-gehalte (zie Nieuwenhuize et al., 1980 voor methodieken). Van de eventueel aanwezige zandfraktie werden verder bepaald gemiddelde korrelgrootte, spreiding in de korrelgrootte en U-cijfer. Het aantal monsterpunten werd onvoldoende geacht om op verantwoorde wijze een bodemkaart samen te stellen (Nieuwenhuize et al., 1984). De gebruikte chlorofphyl-cijfers werden overgenomen uit de kwartaalberichten van Rijkswaterstaat.

II.5. Statistische methoden

De gegevens van de verschillende bemonsteringen werden omgerekend naar dichtheden en biomassa's per m^2.

II.5.1. Oesterkorvangsten

De verschillen in dichtheden tussen de delen van het onderzoeksgebied en de diepte-strata werden getoetst met de Mann Whitney U-test.

II.5.2. Van Veenhap-, Flushing-sampler- en steekbuismonsters

De dichtheden en biomassa's van zowel de van Veenhap- als de flushing-samplermonsters werden met behulp van variantieanalyse in een faktorieel-schema onderzocht. Deze analyse werd gebruikt, omdat hiermee gelijktijdig de verschillen tussen de gebieden, data en soorten, zowel afzonderlijk als tegelijk, bekeken konden worden. De getallen werden hiervoor getransformeerd in log (x + 0,375) waarden. Aangezien binnen een factorieelschema de te vergelijken rijen getallen even groot moeten zijn, werden grenzen tussen de gebieden iets verlegd en vielen een aantal monsters uit: van Veen monster 20 per gebied, HV west: HV 13 - HV 896, HV oost: HV 911 - HV 1980, HD: HD 40 - HD 236, 353, 414, 419, 542, 645, 722, 749, 768, 795, 822, 880,

895, 924 en 935; de andere monsters uit HD werden hierbij niet gebruikt; flushing-sampler monsters 17 per gebied, HV west: FHV 159 - FHV 1116, HV oost: FHV 1133 - FHV 1873, in HD werden te weinig monsters genomen. Monster FHV 708 van maart werd niet gebruikt, omdat dit punt in september door de hoge waterstand niet bemonsterd kon worden.

Verschillen tussen de raaien en tussen de gebieden boven de 1 m diepte werden getoetst met de Mann Whitney U-test. Hetzelfde geldt voor de dichtheden en biomassa's van de soortgroepen tussen de verschillende dieptestrata.

Faunistische gegevens uit de van Veenhap- en flushingsampler monsters werden per gebied met de rangcorrelatietoets van Spearman gecorreleerd met de abiotische gegevens.

III. Resultaten

III.1. Oesterkorvangsten

Met de oesterkor werden vooral Dreissena polymorpha en Anodonta anatina gevangen en in mindere mate Unio pictorum. Naast deze drie soorten die uitvoerig onderzocht werden, werden er sporadisch andere, niet nader onderzochte soorten in de vangsten aangetroffen: wolhandkrab, bot, grote exemplaren van Sphaeridium en enkele zoetwatervissen.

De efficiëntie waarmee met een dergelijk net gevist wordt, is afhankelijk van een aantal faktoren, waarvan de belangrijkste zijn: bodemgesteldheid, snelheid van het net, ingegraven levenswijze, en dichtheid van de organismen. Voor oesters wordt de gemiddelde efficiëntie geschat op 20% (Dijkema, 1983). Bij de berekeningen in dit rapport is steeds uitgegaan van de werkelijke vangst, dichtheden en biomassa's zijn dan ook steeds minimum waarden en kunnen in werkelijkheid tot enkele malen hoger zijn.

III.1.1. Anodonta anatina

III.1.1.1. Dichtheid

Er werd een duidelijke stratifikatie gekonstateerd in de verspreiding van Anodonta. Zowel in maart als in september werden de gemiddelde grootste dichtheden aangetroffen in het gebied tussen de 2,25 en 6,75 meter dieptelijn (dichtheden in maart tussen 100 en 4550 ex.ha^{-1}, en in september tussen 0 en 3025 ex.ha^{-1}, Fig. 3).

De dichtheidsverdeling boven en beneden deze zone verschilde signifikant van die van genoemde zone (Tabel 2, dichtheid uitgedrukt in gemiddelde dichtheid), maar niet van elkaar (dichtheden in de zone tussen 1,5 en 2,25 m diepte in maart en september resp. tussen 0 en 2275 en tussen 0 en 400 ex.ha^{-1}, en in de zone beneden de -6,75 meter resp. tussen 0 en 1025 en tussen 0 en 875 ex.ha^{-1}).

In september werd er boven de -6,75 meter een afname in het aantal Anodonta's gevonden ten opzichte van maart. Deze afname was signifikant voor de zone tussen -2,25 en -6,75 meter, maar niet voor de zone tussen -1,5 en -2,25 meter (Tabel 2). Onder de -6,75 meter was de gemiddelde dichtheid in beide maanden nagenoeg hetzelfde. De dichtheidsverdelingen tussen de gebieden onderling verschilden minder en waren in slechts twee gevallen signifikant (Tabel 3): HD had in maart en HV west in september een signifikant lagere gemiddelde dichtheid dan HV oost. Tussen de data waren er per gebied geen signifikante verschillen in de dichtheidsverdelingen.

III.1.1.2. Biomassa

Voor de berekening van de totale biomassa van maart en september werd uitgegaan van de gekonstateerde stratifikatie, verschillen tussen de gebieden werden verwaarloosd. Helaas kon de zone boven de 1,5 meter dieptelijn niet bemonsterd worden. Aangezien er tijdens het vooronderzoek is gebleken dat er wel Anodonta's in deze zone voorkomen, werd dezelfde dichtheid als van de daaronderliggende zone aangehouden (Tabel 4). De totale biomassa werd voor maart geschat op minimaal 230,4 ton en voor september op minimaal 133,8 ton natgewicht. Dit komt overeen met een asvrijdrooggewicht

van respektievelijk 9,35 en 5,43 ton, uitgaande van een percentage van 4,06%, zoals gevonden bij het bepalen van regressielijnen. De afname in biomassa was in zijn geheel te vinden in het gebied boven de 6,75 meter dieptelijn.

In maart waren de schelpen van boven de 4,5 meter gemiddeld duidelijk groter dan uit de diepere delen, namelijk 85 mm tegenover 74,5 mm. In september was dit verschil veel geringer, 80 mm tegenover 77 mm (Fig. 4). In beide maanden was de gemiddelde schelplengte van de diepere delen ongeveer gelijk.

III.1.1.3. Regressielijnen

Om te zien of er verschillen waren in de lengte-gewichtrelatie tussen dieren uit de verschillende gebieden en van verschillende dieptes, zijn er 12 regressielijnen berekend, 6 voor elke bemonstering (Tabel 5). De hierbij gebruikte verdeling in diepte strata, boven en onder de 4 meter dieptelijn, berust op een vóór de bemonstering gemaakte indeling en komt niet overeen met de dichtheidsverdeling van Anodonta. Indien de twaalf regressielijnen gezamenlijk werden getoetst, bleken ze niet signifikant van elkaar te verschillen. Groepsgewijs getoetst bleken de dieren uit de zone onder de 4 meter in september duidelijk af te wijken van de rest. In deze zone waren de kleinere exemplaren tot ongeveer 75 mm steeds lichter dan in de andere zone.

III.1.2. Unio pictorum

III.1.2.1. Dichtheid

Evenals bij Anodonta was er bij Unio sprake van een statistisch signifikante stratifikatie. Deze lijkt minder uitgesproken dan bij Anodonta, wat evenwel een gevolg kan zijn van de geringere aantallen waarin deze soort werd aangetroffen. De meeste dieren werden gevonden in de zone tussen 2,75 en 7,75 meter diepte (Fig. 5). In tegenstelling tot Anodonta was er in de verdeling over de diepte ook een duidelijk verschil tussen de gebieden. In HV west was de zone met de grootste dichtheid veel armer en minder

uitgesproken dan in de andere gebieden (Tabel 6); De zone tussen -1,5 en -2,75 meter was in HD in september erg rijk in tegenstelling tot maart. (Er waren echter te weinig waarnemingen om verschil tussen de data te toetsen). Het betrof hier geen broedval, daar de gevonden schelpen niet gemiddeld kleiner waren dan de schelpen uit de andere zones of uit maart. Het verschil in gemiddelde dichtheid zou verklaard kunnen worden door het lage aantal monsters uit deze zone, 2 uit maart en 3 uit september. Tussen de data waren geen signifikante verschillen.

III.1.2.2. Biomassa

De totale biomassa voor maart en september werd voor elk gebied apart berekend uitgaande van de gekonstateerde stratifikatie. Hoewel tijdens het vooronderzoek geen Unio's op de bezochte ondiepe plaatsen werden aangetroffen, kan niet worden uitgesloten dat ze er wel zitten. Daarom werd voor de zone boven de 1,5 meter de dichtheid van de onderliggende zone aangehouden (Tabel 7). De totale biomassa wordt voor maart geschat op 20,76 ton en voor september op 22,12 ton natgewicht. Dit komt overeen met een asvrijdroog-gewicht van respektievelijk 1,31 en 1,33 ton, uitgaande van een percentage van 6,3% in maart en 6,0% in september (signikant verschillend op 1% nivo), zoals gevonden bij het bepalen van regressielijnen.

Daar ook de gemiddelde schelplengtes nauwelijks verschilden (maart 67,4; september 67,3 mm), kan gezegd worden dat er in de loop van de zomer wat betreft de Unio populaties weinig is veranderd.

III.1.2.3. Regressielijnen

In totaal werden er 10 regressielijnen berekend, 2 per gebied en datum, uitgezonderd HV west van maart bij gebrek aan voldoende exemplaren. Bij gezamenlijke toetsing van de regressielijnen bleek die uit het ondiepe gedeelte van HD in september duidelijk af te wijken van de rest. Hier waren de kleinere dieren gemiddeld zwaarder dan elders. Overigens verschilden de lijnen weinig van elkaar (Tabel 8).

III.1.3. Dreissena polymorpha

III.1.3.1. Verspreiding

De verspreiding van Dreissena werd bekeken uitgaande van de hoeveelheid biomassa in natgewicht per trek. Evenals bij Anodonta en Unio is er bij Dreissena duidelijk sprake van stratifikatie. In maart werden de grootste vangsten gedaan in de zone tussen -4 en -7,5 meter (gemiddeld 145,5 kg per ha) en in september tussen -3 en -6,5 meter (gemiddeld 278,6 kg per ha, Fig. 6). De ondiepere trekken waren duidelijk armer, maar niet zo arm als de trekken beneden de -75, respektievelijk -6,5 meter (Tabel 9). Hiernaast was er ook een duidelijk verschil tussen de gebieden. HV oost was in maart het rijkst en had toen ongeveer dezelfde biomassa als in september (Tabel 10). HV west en HD waren daarentegen in september het rijkst en hadden een biomassa die resp. bijna 5 en ruim 6 maal zo groot was als in maart.

III.1.3.2. Biomassa

Voor de berekening van de totale biomassa werd de zonering van september gebruikt. Bij deze berekeningen werd voor de zone boven de -1,5 meter hetzelfde gemiddelde gewicht per ha gebruikt als voor de onderliggende zone. De biomassa werd voor elk gebied apart berekend (Tabel 10). De totale minimale biomassa bedroeg in maart 453 ton en in september 1332 ton natgewicht. Dit komt overeen met een asvrijdrooggewicht van respektievelijk 15,6 en 37,7 ton, uitgaande van een percentage van 3,44% in maart en 2,83% in september (signifikant verschillend op 5% nivo) zoals gevonden bij het bepalen van regressielijnen.

III.1.3.3. Regressielijnen

Er werden totaal 16 regressielijnen berekend (Tabel 11). De meeste lijnen bleken bij toetsing niet van elkaar te verschillen. Een 6-tal lijnen, afkomstig van punten uit de diepere delen en op één na allemaal uit september bleken echter signifikant van deze groep en van elkaar te verschillen. De verschillen bleken niet gebiedsgebonden te zijn.

III.1.3.4. Lengte-frequentie verdeling

Bij een aantal van de onderzochte populaties in maart bleek het aantal dieren met een schelplengte boven de 10 mm relatief klein te zijn: T 560, 19,6%; T1808, 6,3%; T1949, 19,3%; R353, 11,0%; R402, 23,4% en T1595, 5,8% (Tabel 12). Bij andere populaties was dit aantal vaak veel hoger. Eerst genoemde populaties kwamen uit gebieden tot ongeveer 4 meter diep met een vaak middelmatige tot relatief hoge dichtheid. Populaties met relatief meer dieren boven de 10 mm schelplengte hadden vaak een lage tot zeer lage dichtheid of waren dieper gelegen. Een verklaring voor het nagenoeg ontbreken van dieren langer dan 10 mm in rijke, ondiepe gebieden zou predatie door watervogels kunnen zijn (zie Discussie).

III.2. Van Veenhappe, flushing sampler- en steekbuismonsters

III.2.1. Efficiëntie

Zowel flushing-sampler als steekbuis bemonsteren de bodemfauna tot een diepte van zeker 20 cm voor 100%; diep genoeg voor dit onderzoek, daar er geen grote, diepgravende soorten in het onderzoeksgebied voorkomen. De efficiëntie van de van Veenhapper is sterk afhankelijk van de hardheid van het substraat, en de manier waarop bemonsterd wordt. Indien de happer te snel naar beneden wordt gelaten, kan de voor de happer uitgaande schokgolf veel slib en kleine bodemorganismen doen opwarrelen. Om dit tegen te gaan werden bovenop de happer roosters gemaakt met een maaswijdte van 1 mm Ø (Dybern et al., 1976). Het water kan nu gemakkelijk door de happer gaan, waardoor de schokgolf kleiner wordt en de valsnelheid groter kan zijn, zodat de penetratiediepte ook groter wordt. Mede gezien het overwegend zachte substraat en het ontbreken van dieplevende soorten, kan de efficiëntie van de happer bij dit onderzoek nagenoeg op 100% worden gesteld.

III.2.2. Gevonden soorten en diergroepen

Verreweg de meeste gevonden organismen behoorden tot drie diergroepen: Oligochaeta, Chironomidae en Pisidiidae (van Sphaerium alleen kleine exemplaren). Deze werden wegens de moeilijke en tijdrovende determinatie niet verder gedetermineerd. De volgende soorten werden in veel kleinere hoeveelheden gevonden: de slakken Valvata piscinalis, Bithynia tentaculata en Potamopyrgus jenkinsi (bij de verdere verwerking samengenomen onder Gastropoda), de vlokreeft Gammarus tigrinus (samen met de Gastropoda verast als restgroep) en ongedetermineerde Nematoda (samen met Oligochaeta verast). Sporadisch werden gevonden: Nereis diversicolor, juvenielen van Anodonta en Unio, Neomysis integer, Planorbis cristatus, Asellus aquaticus, mijten, bloedzuigers, spinnen en insektelarven anders dan Chironomidae.

III.2.3. Statistische analyses

III.2.3.1. Variantie analyse van de van Veenhap- en flushing samplermonsters

De dichtheden van de soortgroepen Oligochaeta, Chironomidae, Pisidiidae, Gammerus en Gastropoda en de biomassa's van de soortgroepen Oligochaeta, Pisidiidae en de rest-groep (Gastropoda + Gammarus) van de in II.5.2. genoemde monsterpunten werden voor de 2 data en 3 (van Veenhappen) resp. 2 (flushing-samplermonsters) gebieden in een factorieel schema geanalyseerd. De testresultaten zijn weergegeven in de tabellen 13 en 14 (van Veenmonsters) en 15 en 16 (flushingsampler-monsters).

Uit de van Veen hap-gegevens kunnen de volgende konklusies worden getrokken:

- In HV west was de dichtheid van Gastropoda en de biomassa van de restgroep signifikant hoger dan in de HV oost en HD.
- In HV west en HV oost waren de dichtheden van Chironomidae en Pisidiidae (Fig. 10) en de biomassa van Pisidiidae (van Chironomidae zijn geen biomassa's bepaald) signifikant hoger dan in HD.
- Uit figuur 7 blijkt verder dat de dichtheid van Oligochaeta in de zone beneden de 2 meter duidelijk hoger is dan van de andere soortgroepen. Pisidiidae en Chironomidae nemen gezien de dichtheid een middenpositie in, terwijl die van de overige soortgroepen erg laag is. Tabel 17 geeft

een overzicht van deze dichtheden in alle zones.

- In september was de dichtheid van G. tigrinus en de biomassa van de restgroep hoger dan in maart, dit verschil was signifikant in HD.
- De biomassa van Oligochaeta was in september lager dan in maart, welk verschil signifikant was in HV oost.
- De dichtheid van Chironomdae was in september in HV oost signifikant lager dan in maart.

Uit de analyses van de flushing-samplermonsters blijkt dat de zone tussen de 1 en 2 meter van HV-west over het geheel genomen armer was dan van HV-oost. Dit verschil in dichtheid was signifikant voor Oligochaeta, Pisidiidae, Gammarus tigrinus en Gastropoda en ook voor de biomassa van Pisidiidae en de restgroep (Fig. 8). De flushing-sampler gegevens van HD konden door het geringere aantal monsters niet gelijk met de andere gegevens in het factorieelschema worden geanalyseerd, daarom werden ze met behulp van de Mann Whitney U-test met de andere gegevens vergeleken. Om de gegevens ook in figuur te kunnen intekenen werden ze omgerekend naar de gegevens van het factorieel schema.

De dichtheden van Pisidiidae, G. tigrinus en Gastropoda bleken in HV west ook signifikant lager te zijn dan in HD. De dichtheid van Oligochaeta van HD verschilde echter niet signifikant van HV west of HV oost en lag tussen beide in.

III.2.3.2. Steekbuismonsters

De raaien werden met elkaar vergeleken met behulp van de Mann Whitney U-test. Tussen de raaien waren er vooral veel verschillen in september:

- De dichtheden van Oligochaeta waren in september signifikant lager in de raaien I en IV ten opzichte van de raaien III en V.
- De dichtheid van Chironomidae was in maart in raai I signifikant lager dan in raai III.
- De dichtheid van Pisidiidae was in raai II in maart signifikant hoger dan in raai I en III, en in september in raai I, III en IV. In september was raai V ook signifikant hoger dan raai I en III.
- In raai III en IV werden signifikant minder G. tigrinus gevonden dan in raai V, in september was dit ook het geval voor raai III ten opzichte van raai I en II.

- In de meeste gevallen werden er binnen een raai geen signifikante verschillen gevonden tussen aantallen of biomassa van de verschillende kategoriën op beide monsterdata. Alleen was in raai V de dichtheid van Oligochaeta in september hoger dan in maart, en in raai IV de biomassa van Oligochaeta in maart hoger dan in september.

Om de gebieden van de zone boven de -1 meter te kunnen vergelijken met elkaar, zoals ook is gebeurt voor de zones bemonsterd met resp. flushing-sampler en van Veenhapper, werden de steekbuismonsters per gebied samengenomen en vergeleken. Hierbij bleken er in HD signifikant meer G. tigrinus te zitten dan in HV oost, hetzelfde gold voor Pisidiidae in september. Ook was de gemiddelde dichtheid van G. tigrinus in maart in HV west hoger dan in HV oost.

III.2.3.3. De zones bemonsterd met behulp van resp. steekbuis, flushing-sampler en van Veenhapper vergeleken met elkaar

Per soortgroep werden dichtheden en biomassa's tussen de zones uit de verschillende gebieden met elkaar vergeleken, gebruikmakend van de Mann Whitney U-test. Tabel 17 geeft een overzicht van de gemiddelde dichtheden en biomassa's. Hoewel de gemiddelde dichtheden soms anders suggereren, zijn alleen de hierna genoemde gevallen signifikant, in de andere gevallen was de spreiding in de getallen zo groot dat de verschillen niet signifikant waren.

Er bleek nogal verschil te bestaan tussen de verdeling van de soortgroepen over de zones. Zo was zowel de dichtheid als de biomassa van Oligochaeta steeds signifikant hoger in de zone beneden de 2 meter dan er boven. Alleen in september in HD was er verschil tussen de zones boven de 2 meter, toen was namelijk de biomassa van de zone boven de 1 meter signifikant hoger dan in de tussen gelegen zone. De dichtheid van Chironomidae daarentegen verschilde in maart niet signifikant tussen de zones, en was in september hoger in de zones boven de 2 meter. Deze zones verschilden onderling niet van elkaar. Bij de Pisidiidae zien we een verschuiving in hoogste dichtheid en biomassa over het gebied. In HV west was de zone onder de 2 meter het rijkst, welke grens zich in HV oost in maart op de 1 meter dieptelijn bevond (in september waren er geen signifikante verschillen), terwijl in HD de zone boven de 1 meter in september veel rijker was dan de

zone tussen de 1 en 2 meter, die op zijn beurt weer rijker was dan de zone onder de 2 meter (in maart waren er hier geen verschillen tussen de zones). Gammarus tigrinus had in HV west in maart en september en in HD in maart een hogere dichtheid in de zone boven de 1 meter. In september was de dichtheid van de Gastropoda in HV west hoger in de zone onder de 2 meter, in de andere gebieden was er geen verschil.

III.2.3.4. Biomassa

De totale biomassa van de kleine bodemdieren (uitgezonderd Chironomidae) was in maart 107 ton asvrijdrooggewicht en in september 65 ton (Tabel 18). Het hoofdbestanddeel hiervan (87% in maart en 79% in september) werd gevormd door Oligochaeta. De duidelijke afname aan biomassa is geheel toe te schrijven aan het Haringvliet. De biomassa in het Hollandsch Diep was daarentegen in september hoger dan in maart.

III.2.4. Bodemanalyses

Hoewel de gegevens te fragmentarisch werden geacht om bodemkaarten samen te stellen (zie ook II.4), kunnen globaal wel enige tendensen aangegeven worden. Beneden de 2 meter dieptelijn namen in HV oost en HD zowel slib- als POC-gehalte toe met de diepte (Fig. 9). In HV west met een lager slib- en POC-gehalte was deze tendens niet signifikant. De delen boven de -2 meter hadden in alle gebieden over het algemeen een vrij laag slibgehalte, tussen de 5,25% (raaimonsters HV oost (n=4)) en 14,21% (flushingsampler monsters HD (n=6)), en POC-gehalte, tussen 0,31% (raaimonsters HV oost (n=4)) en 1,47% (raaimonsters HD (n=2)). Het $CaCO_3$-gehalte was over het hele bekken ongeveer gelijk en varieerde tussen gemiddelden van 6,47% in de raaimonsters van HV oost (n=4) en 9,46% in de raaimonsters van HV west (n=3). Van 44 van de 115 bodemmonsters (38%) kon het zand geanalyseerd worden. Dit komt neer op 24% van de happen, 55% van de flushingsampler monsters en 67% van de raaimonsters. Hoewel er een tendens bestond van zavelig zand in HD naar fijn zand in HV west, konden er binnen een gebied grote verschillen optreden. De beide ondiepe zones waren duidelijk zandiger dan de zone beneden -2 meter. Er was echter weinig verschil tussen de

mediane korrelgroottes van monsters uit de verschillende zones.
Op de dichtheidgegevens van de van Veen en flushing-sampler monsters en de gegevens uit bodemanalyses werden rangcorrelaties van Spearman toegepast. De resultaten, voor zover signifikant, staan vermeld in tabel 19. De meeste correlaties werden gevonden in HD, waar bijna iedere soortgroep negatief gecorreleerd was met het slib- en/of POC-gehalte. Chironomidae en Pisidiidae waren ook in HV oost negatief gecorreleerd met het slibgehalte en Chironomidae tevens met het POC-gehalte. In HV west, waar zowel het slib- als het POC-gehalte lager waren dan in HV oost en HD, werden geen correlaties met dichtheden gevonden. In de zone boven de 2 meter was de dichtheid van Gastropoda in HV west en oost positief gecorreleerd met het slibgehalte en in HV oost ook met het POC-gehalte.

III.3. Chlorophylcijfers

Het chlorophylgehalte van het water nam duidelijk af, gaande van de Moerdijkbruggen naar de Haringvlietsluizen (Fig. 10). Dit zou een indikatie kunnen zijn voor de rijkdom aan Unio's in HD, hoewel het dan vreemd is dat dit niet voor de andere grote schelpdieren geldt. Andere diergroepen vertonen gemiddeld over het jaar geen voorkeur voor het oostelijk gedeelte, soms zelfs het omgekeerde.

IV. Discussie

In verschillende onderzoeken werd een diepte afhankelijke dichtheidsverdeling gekonstateerd bij Unionidae: Negus, 1966; Stone et al., 1982. In beide gevallen gaat het echter om vrij ondiepe biotopen (Negus tot 4 meter, Stone et al. tot 7 meter) waarin de Unionidae gekoncentreerd zitten in de bovenste 3 meter. Okland (geciteerd in Stone et al.) meldt een koncentratie van Anodonta anatina tussen 3 en 5 meter, wat overeenkomt met dit onderzoek. Hoewel stratifikatie dus algemeen is, kunnen er door plaatselijke omstandigheden (substraat, stratifikatie in de waterkolom) verschillen in de grenzen van de strata voorkomen. Stone et al. konstateren een signifikante afname in schelplengte van Anadonta anatina naar dieper water, overeenkomend met een trend die in dit onderzoek vooral in maart werd gevonden.

De P/B ratio is erg laag bij deze dieren, Negus (1966) geeft een gemiddelde van 0,17.

Uit de literatuur blijkt stratifikatie bij Dreissena algemeen voor te komen, de zone met de hoogste dichtheid kan echter nogal variëren: Stańczykowska (1976) 0,2-8 meter, Morton (1969) 2-3 meter, Walz (1978) 5-15 meter. De gemiddelde dichtheid van 8,73 per m^2 in maart en 32,75 in september komen overeen met de laagste dichtheden gevonden in een aantal Mazurische meren (Stańczykowska, 1976). De september waarden zijn vrijwel identiek aan de 30,5 ex. per m^2 gevonden in het Bodenmeer in de herfst van 1972 (Watz, 1978). Vergelijkingen tussen dichtheden blijven echter onzeker wanneer, zoals hier, verschillende bemonsteringsmethoden zijn gebruikt.

Suter (1982) wijst op het nagenoeg ontbreken van 2, 3 en 4 jaar oude Dreissena's (globaal genomen groter dan 20 mm) in de benedenloop van het Bodenmeer en het aangrenzende deel van de Rijn, een gebied waar iedere winter 95 tot 99% van de overwegend 1 jaar oude Dreissena's (met een gemiddelde lengte van 12,0 tot 16,5 in de herfst) door watervogels wordt gekonsumeerd. Predatie op 1 jarige Dreissena's komt overeen met de konsumptie van 9 tot 17 mm lange Dreissena's door kuifeenden in Neuerburgersee (pers. med. Pedroli en Suter, 1982) en de konsumptie van overwegend 10 tot 20 mm lange Dreissena's door kuifeenden in experimenten van Draulans (1982). Jacoby en Leusinger (1972) maken melding van overwegend 10 mm lange Dreissena's gevonden in magen van meerkoeten (pers. med. van Siessegger).

In experimenten (Draulans, 1982) met verschillende dichtheden van Dreissena's bleek er een hoge positieve correlatie te bestaan tussen dichtheid en predatie. In gebieden met lage dichtheden trad zelfs helemaal geen predatie op. Dit is in overeenstemming met waarnemingen van Jacoby en Leusinger (1972) die vooral hoge concentraties van watervogels vonden in rijke gebieden, en Suter (1982) waar bij een zeer hoge dichtheid, tot 12,5 kg natgewicht per m^2, 95 tot 99% van de biomassa werd gekonsumeerd.

In andere dan hierboven vermelde gebieden, waar geen melding wordt gemaakt van predatie door watervogels, blijken wel 2, 3 en 4 jarige Dreissena's soms in aanzienlijke aantallen, voor te komen (Morton, 1969; Stańczykowska, 1976; Lewandowski, 1982).

In de literatuur blijkt er nogal verschil te bestaan tussen P/B ratio's van Dreissena met als uitersten 0,42-0,65 (Stańczykowska), en 6,83 (Walz). Dit zou kunnen samenhangen met een verschil in populatieopbouw, Walz vond vooral een 1 jaar oude generatie en weinig 2 jarige dieren in de

herfst; Stańczykowska had daarentegen op meerdere plaatsen 4 jarige Dreissena's. Walz geeft zelf aan, dat in zijn studie de produktie vanaf het larve stadium wordt bekeken en dat daarom de P/B ratio zo erg hoog is. De produktie in het Haringvliet en Hollandsch Diep zou vergelijkbaar kunnnen zijn met die door Walz in het Bodenmeer gevonden, omdat de gemiddelde dichtheid waarschijnlijk ongeveer gelijk is, in beide gevallen de generaties van 2 jaar en ouder nagenoeg ontbreken, en de biomassa in dit onderzoek tussen maart en september met een faktor 2,9 bleek te zijn toegenomen.

De belangrijkste soorten Oligochaeta uit het onderzoeksgebied zijn Limnodrilus hoffmeisteri en L. claparedianus, en in iets mindere mate Potamotrix moldaviensis en Tubifex tubifex (Verdonschot, 1981). Deze soorten of soorten uit hetzelfde geslacht zijn ook van veel andere plaatsen met een sterk vervuild biotoop bekend. Andere kenmerken van sterk vervuilde biotopen zijn het relatief gering aantal soorten en de duidelijke dominantie van Oligochaeta en in mindere mate Chironomidae (Bazzanti en Loret, 1982; Potter en Learner, 1974). Minder geeutrofieerde wateren hebben een duidelijk rijkere bodemfauna, zowel wat betreft aantal soorten (Caspers, 1980; Särkä, 1983) als aantal organismen (Dyduch-Falniowski (1982) en Holopainen & Jónasson (1983) zeer hoge Pisidiidae dichtheden; Mason (1977) zeer hoge Oligochaeta dichtheden). Absolute vergelijkingen van dichtheden uit verschillende onderzoeken is vaak niet mogelijk door het gebruik van zeven met verschillende maaswijdten.

In een aantal gevallen was er melding van stratifikatie bij Oligochaeta (Bazzanti en Loret (1982): hoogste dichtheden bij 10 meter diepte, Särkä (1983): L. hoffmeisteri vooral tussen 2 en 6 meter) en Chironomidae (Bazzanti en Loret: vooral oeverzone) vergelijkbaar met dit onderzoek.

Het biomassa-maximum van Oligochaeta ligt vaak in de winter of het voorjaar, dit hangt samen met het algemeen gekonstateerde sterven van volwassen dieren na de voortplanting (Potter en Learner (1974), Mason (1977)). In de literatuur worden er uiteenlopende P/B ratio's genoemd, zowel voor de diergroepen apart als gezamenlijk, in het laatste geval variëren de ratio's tussen 0,64 en 4,8 (onderzoek uit Rusland geciteerd in Mason, 1977). Holopainen en Jónasson (1983) geven voor Pisidiidae vergelijkbare waarden op (0,8-4,3). Voor Oligochaeta kan het verschil tussen populaties veel groter zijn. De populatie van een meertje met een erg hoge dichtheid (600-23.000 ex per m^2) had gedurende twee opeenvolgende jaren een

P/B ratio van 2,2 en 2,0, terwijl in een tweede meertje met ongeveer dezelfde dichtheid als in dit onderzoek P/B ratio's voor Potamotrix hammoniensis van 11,8 en 6,5 werden gevonden (Mason, 1977). Potter en Learner (1974) melden soortgelijke ratio's (6,8-10,8) voor populaties met overeenkomstige dichtheden als laatstgenoemde. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of de P/B ratio van Haringvliet en Hollandsch Diep in de orde van grootte van de ratio's voor alle diergroepen samen ligt of door de sterke dominantie van Oligochaeta veel hoger ligt, namelijk in de buurt van ratio's uit gebieden met vergelijkbare Oligochaeta dichtheden.

Plaatselijk kunnen grote delen in het gebied ten gevolge van lage waterstand tijdelijk droog komen te staan en zijn dan toegankelijk voor steltlopers. De biomassa per m^2 in deze gebieden, 0,24-0,60 g asvrijdrooggewicht zonder Chrionomidae (tabel 17), is echter zeer laag vergeleken met het nabij gelegen intergetjdegebied in het Krammer-Volkerak in de periode 1978-1981. Hier vond Coosen namelijk biomassa's van 6,6 g in maart tot 42,3 g asvrijdrooggewicht in oktober (Coosen et al., 1983). Ook met het gewicht van Chironomidae meegerekend en zelfs uitgaande van een hoge P/B-ratio, zullen deze gebieden voor de steltlopers in de regio als fourageergebied van weinig betekenis zijn.

In de jaren 1977 t/m 1979 is er door Heermans (1980) onderzoek gedaan naar de biomassa van Oligochaeta en aantallen en biomassa van Chironomidae in het Haringvliet. Na omrekening van het bepaalde natgewicht naar asvrijdrooggewicht (geschat op 5 tot 10%) blijkt de biomassa van Oligochaeta (290-620 mg m^{-2}) overeen te komen met wat in dit onderzoek is gevonden. Het gemiddeld aantal muggenlarven van 1140 per m^2 is iets hoger dan in dit onderzoek gevonden.

De belangrijkste verschillen in milieufaktoren tussen de gebieden waren de duidelijke afname aan slib en POC in de diepere delen en aan chlorophylgehalte van het water gaande van HD naar HV west. Deze afname aan slib en POC zouden daarbij verantwoordelijk kunnen zijn voor de toename van het aantal Oligochaeta, Chironomide-larven en Pisidiidae in de diepere delen van de HV west en oost ten opzichte van HD en de toename van het aantal Gastropoda in de diepere delen van HV west ten opzichte van de HV oost en HD.

V. Samenvatting

In 1983 werd een onderzoek gedaan aan de bodemfauna van het Haringvliet en Hollandsch Diep. Hiertoe werd er in maart en september een bemonstering gehouden. In totaal werden er per keer 65 trekken met een oesterkor gedaan om gote schelpdieren te verzamelen en ruim 130 bodemmonsters genomen om de kleine bodemdieren te verzamelen. Voor beide data werden gemiddelde aantallen en biomassa's per soort of diergroep berekend.

Stratifikatie werd gekonstateerd bij Anodonta, vooral talrijk tussen 2,5 en 6,5 meter, Unio tussen 2,75 en 7,75 meter, Dreissena tussen 3 en 7 meter, Oligochaeta onder de 2 meter en Chironomidae boven de 2 meter. Unio werd het meest gevonden in het Hollandsch Diep en Chironomidae en Pisidiidae in het Haringvliet. De biomassa van Anodonta en de kleine bodemdieren was het hoogst in maart en van Dreissena in september, bij Unio was er weinig verschil tussen beide data. De geschatte totale biomassa voor de grote schelpdieren was 0,23 g asvrijdrooggewicht per m^2 in maart en 0,39 g/m^2 in september. Voor de kleine bodemdieren was dit resp. 0,94 en 0,58 g/m^2.

Summary

In 1983 an investigation was carried out on the benthic fauna of Haringvliet and Hollandsch Diep, main drainage-canal of river Rijn. Both in March and September 65 dredge-net samples were taken in order to collect large bivalves and about 130 bottom-samples in order to collect small bottom-dwelling organisms. Mean number and biomass was calculated for each species of group of species.

Stratification was found with Anodonta, highest numbers between 2.5 en 6.5 metres, Unio between 2.75 en 7.75 metres, Dreissena between 3 and 7 metres. Oligochaeta below 2 metres and Chironomidae above 2 metres depth. Unio was most numerous in the Hollandsch Diep and Chironomidae and Pisidiidae in the Haringvliet. Biomass of Anodonta and the small bottom-dwelling organisms was highest in Marsh and of Dreissena in September, little difference was found between the amounts of biomass with Unio. Estimated total biomass for large bivalves was 0.23 g ash free dryweight per m^2 in March and 0.39 g/m^2 in September. For small animals biomass was resp.

0.94 and 0.58 g/m^2.

VI. Dankbetuiging

De begeleiding van het projekt was in handen van drs. R.H.D. Lambeck (DIHO), drs. G. van Urk (RIZA), drs. J.W.M. Kuypers (Dir. Ben. Riv.) en drs. R. Leewis (DDMI). De volgende personen zou ik vanaf deze plaats eveneens willen bedanken voor hun hulp bij dit onderzoek: E.G.J.Wessel, P. de Koeyer en de bemanningen van de Jan Verwey (DIHO, Yerseke), Tille (Dir. Ben. Riv., Stellendam) en Hartel (Dir. Ben. Riv., Spijkenisse) voor de assistentie bij het verzamelen van de monsters, C.H. Vos en A. Goud voor het analyseren van de bodemmonsters, Dr. A.G. Vlasblom voor de assistentie bij de mathematische bewerkingen en A.A. Bolsius, J.A. van den Ende en M.J. van Leerdam voor het vervaardigen van het rapport.

VII. Literatuur

Arkel, M.A. van en M. Mulder, 1976. A device for quantitative sampling of benthic organisms in shallow water by means of a flushing technique. Neth. J. Sea Res. 9: 365-370.

Bauer, K.M. en U.N. Glutz von Blotzheim, 1969. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 3 Akad. Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

Bazzanti, M. & E. Loret, 1982. Macrobenthic community structure in a polluted lake: Lake Nemi (Central Italy). Boll. Zool. 49 (12): 79-91.

Caspers, N., 1980. Die Macrozoobenthos- Gesellschaften des Rheins bei Bonn. Decheniana 133: 93-106.

Coosen, J. en A. van den Dool, 1983. Macrobenthos van het Krammer-Keeten-Volkerak estuarium verspreiding van soorten, aantallen en biomassa in relatie met het zoutgehalte. Eindrapportage Zachtsub.

Draulans, D., 1982. Foraging and size selection of mussels by the tufted duck, Aythya fuligula. J. Anim. Ecol. 51: 943-956.

Dybern, B.I., H. Ackefors & R. Elmgren, 1976. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Publ. no. 1 of the Baltic Marine Biologists.

Dyduch-Falniowska, A., 1982. Oscillations in density and diversity of Pisidium communities in two biotopes in southern Poland. Hydrobiol. Bull.

16: 123-132.

Dijkema, R. en J. Bol, 1983. Grootte, verspreiding en samenstelling van het oesterbestand in de Grevelingen in 1981 en 1982. Rapport RIVO SO 83-01.

Heermans, W., 1980. Resultaten van het onderzoek naar de talrijkheid van enige bodemdieren in het Lauwersmeergebied en het Haringvliet. Rapport ZA 80-03 RIVO.

Holopainen, I.J. & P.M. Jónasson, 1983. Long-term population dynamics and production of Pisidium (Bivalvia) in the profundal of lake Esrom, Denmark. Oikos 41: 99-117.

Jacoby, H. & H. Leusinger, 1972. Die Wandermuschel (Dreissena polymorpha) als Nahrung der Wasservögel im Bodense. Anz. orn. Ges. Bayern 11: 26-35.

Lewandowski, K., 1982. The role of early development stages in the dynamics of Dreissena polymorpha (Pall.) (Bivalvia) populations in lakes. II. Settling of larvae and the dynamics of numbers of settled individuals. Ecologia Polska 30: 223.

Mason, C.F., 1977. Populations and production of zoobenthic animals in two contrasting shallow lakes in Norfolk. J. Anim. Ecol. 46: 147-172.

Morton, B.S., 1969. Studies on the biology of Dreissena polymorpha Pall. III. Population dynamics. Proc. malax. Soc. London 38: 471-482.

Negus, C.L., 1966. A quantitative study of growh and reproduction of Unionid mussels in the river Thames at Reading. J. Anim. Ecol. 35: 513-532.

Nieuwenhuize, J., J.M. van Liere en A.G. Vlasblom, 1980. Een bodemkaart van het Grevelingenmeer in 1979. DIHO Rapporten en verslagen 1980-6.

Nieuwenhuize, J., C.H. Vos en J.M. van Liere, 1984. De ruimtelijke verdeling van enkele bodemparameters in de Zandkreek. DIHO Rapporten en verslagen 1984-7.

Ouweneel, G.L., 1980. Najaarsconcentraties van Tafeleenden Aythya ferina op het Haringvliet. Limosa 53: 105-106.

Potter, D.W.B. & M.A. Learner, 1974. A study of the benthic macro-invertebrates of a shallow eutrophic reservoir in South Wales with emphasis on the Chironomidae (Diptera); their life histories and production. Arch. Hydrobiol. 74: 186-226.

Särkä, J., 1983. A quanitative ecological investigation of the littoral zoobenthos of an oligotrophic Finnish lake. Ann. Zool. Fennici 20: 157-178.

Stańczykowska, A., 1976. Biomass and production of Dreissena polymorpha (Pall.) in some Mazurian lakes. Ecologia Polska 24: 103-112.

Stone, N.M., R. Earll, A. Hodgson, J.G. Mather, J. Parker & F.R. Woodward, 1982. The distribution of three sympatric mussel species (Bivalvia: Unionidae) in Budworth Mere, Cheshire, J. moll. Stud. 48: 266-274.

Suter, W., 1982. Der Einfluss von Wasservögeln auf Populationen de Wandermuschel Dreissena polymorpha Pall.) am Untersee/Hochrhein (Bodensee). Schweiz. Z. Hydrol. 44: 149-160.

Verdonschot, P.F.M., 1981. Some notes on the ecology of aquatic oligochaetes in the Delta Region of the Netherlands. Arch. Hydrobiol. 92: 53-70.

Walz, N., 1978. Die Production der Dreissena-Population und deren Bedeutung im Stoffkreislauf des Bodensees. Arch. Hydrobiol. 82: 482-499.

Legenda tabellen:

Tabel 1. Aantal monsters per bemonsteringsmethode, per gebied.

Tabel 2A. Gemiddelde dichtheid per ha, per dieptestratum, van Anodonta anatina in maart en september.

2B. Dichtheden van Anodonta anatina per dieptestratum en monsterperiode aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.

Tabel 3A. Gemiddelde dichtheid per ha, per gebied van Anodonta anatina in maart en september.

3B. Dichtheden van Anodonta anatina per gebied en monsterperiode aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.

Tabel 4. Biomassa in tonnen natgewicht en gemiddelde lengte in mm van Anodonta anatina per dieptestratum voor maart en september.

Tabel 5. Lengte-gewichtrelaties voor Anodonta anatina in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsteringsperiodes.

Tabel 6A. Gemiddelde dichtheid per ha, per diepte stratum in de verschillende gebieden van Unio pictorum in maart en september.

6B. Dichtheden van Unio pictorum voor elk gebied per dieptestratum aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.

Tabel 7. Biomassa van Unio pictorum in kg natgewicht per gebied, monsterperiode en dieptestratum.

Tabel 8. Lengte-gewichtrelaties voor Unio pictorum in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsteringsperiodes.

Tabel 9. Gemiddelde biomassa van Dreissena polymorpha in kg natgewicht, per trek, per diepte.

Tabel 10. Biomassa van Dreissena polymorpha x 10^3 kg natgewicht per gebied, monsterperiode en dieptestratum.

Tabel 11. Lengte-gewichtrelaties voor Dreissena polymorpha in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsteringsperiodes.

Tabel 12. Dichtheid in maart en het percentage groter dan 10 mm in maart en september van Dreissena polymorpha in een aantal monsterpunten.

Tabel 13. Resultaten van een variantieanalyse in een factorieelschema van de dichtheden van 5 soortgroepen, in 3 gebieden en op 2 data, op plaatsen dieper dan 2 meter.

Tabel 14. Resultaten van een variantieanalyse in een factorieelschema van de biomassa's van 3 soortgroepen, in 3 gebieden en op 2 data, op plaatsen dieper dan 2 meter.

Tabel 15. Resultaten van een variantieanalyse in een factorieelschema van de dichtheden van 5 soortgroepen, in 2 gebieden en op 2 data, op plaatsen tussen 1 en 2 meter diep.

Tabel 16. Resultaten van een variantieanalyse in een factorieelschema van de biomassa's van 3 soortgroepen, in 2 gebieden en op 2 data, op plaatsen tussen 1 en 2 meter diep.

Tabel 17. Gemiddelde dichtheden en biomassa per gebied, zone en datum van de kleine bodemdieren.

Tabel 18. Biomassa van kleine bodemdieren in kg asvrijdrooggewicht, per gebied, datum en zone.

Tabel 19. Rangcorrelaties van Spearman tussen soortgroepen van kleine bodemdieren en enkele abiotische factoren.

Tabel 1. Aantal monsters per bemonsteringsmethode per gebied. Bij een verschillend aantal monsters in maart en september werd eerst het aantal van maart, daarna dat van september vermeld. * ondiep = diepte < 4 m; diep = diepte > 4 m. ** = kodering van de monsters. In plaats van FHV663 en FHV748 werden in september respektievelijk FHV595 en FHV783 bemonsterd. FHV708 werd in september niet bemonsterd vanwege de hoge waterstand.

Bemonsterinsmethode		Haringvliet west	Haringvliet oost	Hollandsch Diep
Oester kortrekken				
	ondiep*	(T)** 11	(T) 15	(R) 5
	diep	(T) 14	(T) 10	(R) 10
van Veenhapper		(HV) 21	(HV) 19	(HD) 26
flushing sampler		(FHV) 14,13	(FHV)21	(FHD) 4,6
steekbuis	raai I	8, 6		
	raai II	6, 4		
	raai III		8	
	raai IV		5	
	raai V			3,4

Tabel 2A. Gemiddelde dichtheid per ha, per dieptestratum van Anodonta anatina in maart en september.

Diepte in m	maart	september
1,5 - 2,25 (1)	285	107,5
2,25 - 6,75 (2)	1010	557,5
> 6,75 (3)	210	225

Tabel 2B. Dichtheden van Anodonta anatina per dieptestratum en monsterperiode aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.
*** = signifikant verschillend op 0,1% nivo.
* = " " op 5% nivo.
n.s.= niet signifikant verschillend.

maand	toetsing	uitslag
maart	1 - 2	***
	1 - 3	n.s.
	2 - 3	***
september	1 - 2	*
	1 - 3	n.s.
	2 - 3	*
maart/september	1 - 1	n.s.
	2 - 2	*
	3 - 3	n.s.

Tabel 3A. Gemiddelde dichtheid per ha van Anodonta anatina in maart en september per gebied.

gebied	maart	september
HV west (1)	403	227
HV oost (2)	581	404
HD (3)	399	562

Tabel 3B. Dichtheden van Anodonta anatina per gebied en monsterperiode aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.
* = signifikant verschillend op 5% nivo.
n.s. = niet signifikant verschillend.

maand	toetsing	uitslag
maart	1 - 2	n.s.
	1 - 3	n.s.
	2 - 3	*
september	1 - 2	*
	1 - 3	n.s.
	2 - 3	n.s.
maart/september	1 - 1	n.s.
	2 - 2	n.s.
	3 - 3	n.s.

Tabel 4. Biomassa in tonnen natgewicht en gemiddelde lengte in mm van Anodonta anatina per dieptestratum voor maart en september. n.b. = niet bepaald.

diepte in meters	oppervlakte in ha	biomassa mrt	biomassa sept	gemiddelde lengte mrt	gemiddelde lengte sept
< 1,5	1900	29,8	9,5	n.b.	n.b.
1,5 / 2,25	776	12,1	3,9	90,2	78,4
2,25/ 6,75	3173	145,3	73,5	82,3	79,6
> 6,75	5525	43,2	46,9	75,5	74,3
Totaal	11374	230,4	133,8		

Tabel 5. Lengte-gewichtrelaties voor Anodonta anatina in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsteringsperiodes volgens de formule
log y = b log x + a; x = lengte in mm; y = asvrijdrooggewicht in g;
ondiep = diepte < 4 m; diep = diepte > 4 m. Niet signifikant van elkaar verschillende lijnen werden gemiddelde.

maand	gebied	dieptestratum	a	b	a	b
maart	HV west	ondiep	-5,24	2,85		
	"	diep	-4,90	2,67		
	HV oost	ondiep	-4,93	2,70		
	"	diep	-5,44	2,95		
	HD	ondiep	-3,72	2,05	-4,96	2,71
	"	diep	-5,85	3,17		
september	HV west	ondiep	-4,60	2,55		
	HV oost	ondiep	-5,34	2,91		
	HD	ondiep	-5,15	2,82		
	HV west	diep	-6,29	3,43		
	HV oost	diep	-5,98	3,22	-6,11	3,31
	HD	diep	-6,41	3,49		

Tabel 6A. Gemiddelde dichtheid per ha, per dieptestratum in de verschillende gebieden van Unio pictorum in maart en september.

gebied	diepte in m		aantal per ha maart	aantal per ha september
	1,5 - 2,75	(1)	25,0	38,5
HV west	2,75- 7,75	(2)	40,6	80,4
	> 7,75	(3)	3,6	10,0
	1,5 - 2,75	(1)	0	5,0
HV oost	2,75- 7,75	(2)	182,5	154,2
	> 7,75	(3)	10,7	43,8
	1,5 - 2,75	(1)	0	291,7
HD	2,75- 7,75	(2)	504,2	312,5
	> 7,75	(3)	17,9	62,5

Tabel 6B. Dichtheden van Unio pictorum voor elk gebied per dieptestratum aan elkaar getoetst met de Mann Whitney U-test.
* = signifikant verschillend op 5% nivo.
n.s.= niet signifikant.

maand	toetsing	HV west	HV oost	HD
	1 - 2	n.s.	*	*
maart	1 - 3	n.s.	n.s.	n.s.
	2 - 3	*	*	*
	1 - 2	n.s.	*	n.s.
september	1 - 3	n.s.	n.s.	*
	2 - 3	*	*	*

Tabel 7. Biomassa van Unio pictorum in kg natgewicht per gebied, monsterperiode en dieptestratum.

	diepte	opp in ha	biomassa maart	biomassa september
HV west	< 1,5 m	425	183,8	382,9
	1,5 - 2,75	387	167,4	348,6
	2,75 - 7,75	1388	1583,5	2254,2
	> 7,75	1700	77,2	231,4
			Σ 2011,9	Σ 3217,1
HV oost	< 1,5 m	1025	0,0	139,7
	1,5 - 2,75	538	0,0	73,7
	2,75 - 7,75	662	2706,3	2276,4
	> 7,75	1625	318,2	1494,7
			Σ 3024,5	Σ 3984,4
HD	< 1,5 m	450	0,0	2690,9
	1,5 - 2,75	388	0,0	2320,2
	2,75 - 7,75	1211	14776,2	8401,3
	> 7,75	1575	950,1	1506,1
			Σ 15726,3	Σ 14918,5
			ΣΣ 20762,7	ΣΣ 22120,0

Tabel 8. Lengte-gewichtrelaties voor Unio pictorum in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsterings periodes volgens de formule logy y = b log x + a; legenda zie tabel 5.

maand	gebied	dieptestratum	a	b	a	b
maart	HV west	ondiep	-	-		
		diep	-	-		
	HV oost	ondiep	-4,36	2,46		
		diep	-5,17	2,89		
	HD	ondiep	-4,86	2,76		
		diep	-6,03	3,34		
september	HV west	ondiep	-4,84	2,70	-5,50	3,09
		diep	-5,47	3,04		
	HV oost	ondiep	-5,25	2,92		
		diep	-5,42	3,00		
	HD	diep	-5,33	2,96		
		ondiep	-3,43	1,94	-3,43	1,94

Tabel 9. Gemiddelde biomassa van Dreissena polymorpha in kg natgewicht per trek per diepte. n= aantal trekken.

diepte	maart	(n)	september	(n)
1,5	0,170	(9)	1,1	(1)
2,0	0,301	(5)	1,004	(5)
2,5	2,050	(6)	3,278	(8)
3,0	0,630	(3)	5,642	(8)
3,5	1,854	(3)	15,225	(4)
4,0	9,443	(7)	6,375	(4)
4,5	0,041	(2)	24,2	(2)
5,0	3,5	(1)	30,7	(3)
6,0	9,5	(1)	5,1	(4)
6,5	8,768	(3)	7,675	(4)
7,0	0,0	(1)	0,0	(1)
7,5	3,6	(3)	-	
8,0	0,0	(2)	0,025	(2)
8,5	0,031	(2)	0,213	(1)
9,0	0,125	(1)	1,549	(3)
9,5	0,634	(2)	0,103	(1)
10,0	0,003	(3)	3,307	(4)
10,5	0,219	(3)	0,65	(2)
11,0	-		0,2	(2)
12,0	0,004	(1)	0,053	(2)
12,5	1,100	(3)	-	
13,0	0,0	(1)	-	
13,5	-		0,0	(2)
14,0	0,0	(1)	0,125	(1)
14,5	0,059	(1)	0,0	(1)
20,0	0,027	(1)	-	

Tabel 10. Biomassa van Dreissena polymorpha x 10^3 kg natgewicht per gebied, monsterperiode en diepte stratum.

	Diepte in m	Oppervlakte in ha	Biomassa maart	Biomassa september
HV west	<1,5	425	6,62	20,13
	1,5 -2,75	387	6,03	18,33
	2,75-6,75	1188	102,76	412,69
	>6,75	1900	15,38	45,17
		Σ 3900	130,79	496,32
HV oost	<1,5	1025	28,86	41,47
	1,5 -2,75	538	15,15	21,76
	2,75-6,75	562	110,80	66,15
	>6,75	1725	72,21	81,21
		Σ 3850	227,02	210,59
HD	<1,5	450	0,54	48,34
	1,5 -2,75	388	0,46	41,68
	2,75-6,75	886	93,93	532,34
	>6,75	1900	0,02	2,61
		Σ 3624	94,95	624,97
			ΣΣ 452,76	1331,88

Tabel 11. Lengte-gewichtrelaties voor Dreissena polymorpha in een aantal dieptestrata tijdens beide bemonsteringsperiodes volgens de formule $\log y = b \log x + a$; x = lengte in mm; y = asvrijdrooggewicht in mg. Niet signifikant van elkaar verschillende lijnen werden gemiddeld.

trek	maand	a	b	a	b
T413	maart	-1,9875	2,7755	-2,01	2,76
T686	maart	-1,8974	2,6890		
T1381	maart	-1,7575	2,6046		
T1949	maart	-1,9727	2,8136		
T1976	maart	-1,9751	2,7069		
R402	maart	-2,0727	2,7866		
T560	september	-2,2346	2,8982		
T1949	september	-2,0449	2,7739		
R353	september	-2,0652	2,7332		
R402	september	-2,0100	2,7421		
R603	maart	-2,0354	2,9030	-2,0354	2,9030
T165	september	-2,6471	3,2214	-2,5190	3,1536
T413	september	-2,3795	3,0768		
T1041	september	-2,2281	2,9234	-2,2110	2,8943
T1976	september	-2,1222	2,7988		
T1381	september	-1,9075	2,5567	-1,9075	2,5567

Tabel 12. Dichtheid in maart en het percentage groter dan 10 mm in maart en september van Dreissena polymorpha in een aantal monsterpunten (in plaats van 1808 werd in september 1819 bemonsterd). * Relatief lage dichtheid mogelijk als gevolg van predatie door watervogels.

maart en september

trek	diepte in m	dichth. m^{-2} maart	% > 10 mm maart	% > 10 mm september
T 413	4,0	12,43	51,3	11,0
T 529	< 2,0	0,15	82,0	21,6
T 560	< 2,0	0,96	19,6*	74,5
T1041	8,5	0,08	54,7	60,8
T1381	14,5	0,25	62,0	70,9
T1501	2,5	0,30	42,1	16,2
T1714	12,5	18,38	48,2	82,9
T1808/1819	2,5	1,05	6,3*	14,8
T1949	3,5	3,72	19,3*	23,5
T1976	7,5	94,26	31,9	66,0
R 166	< 2,0	0,36	38,6	34,0
R 353	< 2,0	1,1	11,0*	25,7
R 402	4,0	204,22	23,4*	10,7
alleen in maart				
T 290	9,0	0,24	68,1	
T 686	2,0	8,96	29,3*	
T1457	8,5	0,05	73,7	
T1595	< 2,0	2,37	5,8*	
R 603	4,0	11,88	29,4*	

Tabel 13. Resultaten van een variantie analyse in een faktorieelschema van dichtheden van 5 soortgroepen, in 3 gebieden en op 2 data (zie III.2.2.1.), op plaatsen dieper dan 2 meter.

Toetsing	SS	VG	Variantie	F	P
gebieden onderling	37,04	2	18,52	23,48	< 0,001
soorten onderling	698,0	4	174,5	221,3	< 0,001
data onderling	0,644	1	0,644	0,82	> 0,05
gebieden/soorten	39,17	8	4,896	6,21	< 0,001
gebieden/data	3,823	2	1,911	2,42	> 0,05
soorten/data	11,93	4	2,983	3,78	< 0,001
gebieden/soorten/data	10,51	8	1,314	1,67	> 0,05
Rest	449,5	570	0,789		

Tabel 14. Resultaten van een variantie analyse in een faktorieelschema van biomassa's van 3 soortgroepen, in 3 gebieden en op 2 data (zie III.2.2.1.), op plaatsen dieper dan 2 meter.

Toetsing	SS	VG	Variantie	F	P
gebieden onderling	17,53	2	8,765	13,30	< 0,001
soorten onderling	251,6	2	125,8	191,0	< 0,001
data onderling	0,163	1	0,163	0,248	> 0,05
gebied/soorten	18,05	4	4,513	6,85	< 0,001
gebieden/data	0,907	2	0,453	0,688	> 0,05
soorten/data	8,938	2	4,469	6,783	< 0,001
gebieden/soorten/data	2,048	4	0,512	0,777	> 0,05
Rest	225,3	342	0,659		

Tabel 15. Resultaten van een variantie analyse in een faktorieel schema van dichtheden van 5 soortgroepen, in 2 gebieden en op 2 data (zie III.2.2.1.), op plaatsen tussen 1 en 2 meter diep.

Toetsing	SS	VG	Variantie	F	P
gebieden onderling	20,28	1	20,28	26,07	< 0,001
soorten onderling	361,9	4	90,48	116,3	< 0,001
data onderling	1,403	1	1,403	1,804	> 0,05
gebieden/soorten	10,42	4	2,605	3,349	< 0,001
gebieden/data	0,046	1	0,046	0,059	> 0,05
soorten/data	2,535	4	0,634	0,815	> 0,05
gebieden/soorten/data	1,417	4	0,354	0,456	> 0,05
Rest	248,9	320	0,779		

Tabel 16. Resultaten van variantie analyse in een faktorieel schema van biomassa's van 3 soortgroepen, in 2 gebieden en op 2 data (zie III.2.2.1.), op plaatsen tussen 1 en 2 meter diep.

Toetsing	SS	VG	Variantie	F	P
gebieden onderling	19,49	1	19,49	23,12	< 0,001
soorten onderling	59,46	2	29,73	35,25	< 0,001
data onderling	0,638	1	0,638	0,757	> 0,05
gebieden/soorten	0,822	2	0,411	0,488	> 0,05
gebieden/data	0,0003	1	0,0003	0,0003	> 0,05
soorten/data	0,115	2	0,058	0,068	> 0,05
gebieden/soorten/data	0,311	2	0,155	0,184	> 0,05
Rest	161,9	192	0,843		

Tabel 17. Gemiddelde dichtheden en biomassa per gebied, zone en datum van de kleine bodemdieren. Zone 1: 0-1 m diep; zone 2: 1-2 m diep; zone 3: > 2 m diep; d = dichtheid.m^{-2}; b = biomassa in mg asvrijdrooggewicht.m^{-2}; m = maart; s = september.

		Haringvliet west						Haringvliet oost						Hollandsch Diep					
Soortgroep	dichth.	zone 1		zone 2		zone 3		zone 1		zone 2		zone 3		zone 1		zone 2		zone 3	
	biom.	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
Oligochaeta	d	985	1337	652	285	3098	2038	699	1066	796	979	3868	1638	585	2956	453	650	1619	2595
	b	280	273	159	42	1052	347	161	187	183	118	1472	504	123	388	73	104	512	731
Chironomidae	d	489	189	622	791	438	175	796	880	362	476	311	142	187	597	669	519	131	255
Pisidiidae	d	278	965	311	326	471	618	167	391	494	578	640	971	1240	1851	890	450	332	208
	b	48	113	74	51	71	50	37	71	113	79	87	59	165	194	178	72	32	16
Gammarus tigrinus	d	110	253	21	8	29	402	13	5	16	49	16	37	128	167	11	122	23	430
Gastropoda	d	0	236	48	3	18	43	65	19	55	32	8	14	0	26	53	22	47	96
Rest	b	69	143	39	11	71	148	42	16	49	32	26	22	194	50	41	83	52	325

Tabel 18. Biomassa van kleine bodemdieren in kg asvrijdrooggewicht per gebied, datum en zone, zonering zie tabel 17.

Soortgroep	zone	Haringvliet west		Haringvliet oost		Hollandsch Diep		
		maart	september	maart	september	maart	september	Opp. in ha
Oligochaeta	zone 1	770,0	750,75	1167,25	1355,75	369,0	1164,0	1300
	zone 2	477,0	126,0	915,0	590,0	219,0	312,0	1100
	zone 3	34979,0	11537,75	38640,0	13230,0	15482,88	22105,44	8974
	Σ	36226,0	12414,5	40722,25	15175,75	16070,88	23581,44	11374
Pisidiidae	zone 1	132,0	310,75	268,25	514,75	495,0	582,0	1300
	zone 2	222,0	153,0	565,0	395,0	534,0	216,0	1100
	zone 3	2360,75	1162,5	2283,75	1548,75	967,68	483,84	8974
	Σ	2714,75	2126,25	3117,0	2458,5	1996,68	1281,84	11374
Rest	zone 1	189,75	393,25	304,5	116,0	582,0	150,0	1300
	zone 2	117,0	33,0	245,0	160,0	123,0	249,0	1100
	zone 3	2360,75	4921,0	682,5	577,5	1572,48	982,8	8974
	Σ	2667,5	5347,25	1232,0	853,5	2277,48	1381,8	11374
	ΣΣ	41608,25	19888,0	45071,25	18487,75	20345,04	26245,08	

Totaal maart : 107024,54 kg ≈ 107 ton
september: 64620,83 kg ≈ 65 ton

Tabel 19. Rangcorrelaties van Spearman tussen soortgroepen van kleine bodemdieren en enkele abiotische faktoren. Alleen signifikante correlaties zijn weer gegeven.

van Veenmonsters:

gebied	Toets		correlatie	signifikantie
HV west	Oligochaeta	- slibgehalte	-	< 0,05
	Gastropoda	- diepte	-	< 0,05
HV oost	Chironomidae	- diepte	-	< 0,001
		- slibgehalte	-	< 0,001
		- POC	-	< 0,01
	Pisidiidae	- diepte	-	< 0,05
		- slibgehalte	-	< 0,05
	Gammarus tigrinus	- U-cijfer	+	< 0,05
HD	Oligochaeta	- diepte	-	< 0,01
		- $CaCO_3$	-	< 0,05
		- slibgehalte	-	< 0,01
		- POC	-	< 0,01
	Chironomidae	- diepte	-	< 0,05
		- slibgehalte	-	< 0,05
	Pisidiidae	- slibgehalte	-	< 0,05
		- POC	-	< 0,05
	Gammarus tigrinus	- slibgehalte	-	< 0,01
		- POC	-	< 0,05
flushing sampler monsters:				
HV west	Gastropoda	- slibgehalte	+	< 0,05
HV oost	Gastropoda	- slibgehalte	+	< 0,05
		- POC	+	< 0,05

Legenda figuren

Fig. 1. Haringvliet en Hollandsch Diep. A. Kornettrekken; B. van Veenhap- en flushingsampler monsterpunten en raaien.

Fig. 2. Oppervlakte-diepteprofiel van (A) de westelijke en (B) de oostelijke helft van het Haringvliet en (C) het Hollandsch Diep.

Fig. 3. Gemiddelde dichtheid van Anodonta anatina in maart en september als funktie van de diepte.

Fig. 4. Gemiddelde schelplengte van Anodonta anatina in maart en september als funktie van de diepte.

Fig. 5. Gemiddelde dichtheid van Unio pictorum in maart en september als funktie van de diepte.

Fig. 6. Gemiddelde hoeveelheid biomassa in kg natgewicht per ha van Dreissena polymorpha als funktie van de diepte.

Fig. 7. Gemiddelde dichtheid van kleine bodemdieren in 3 gebieden in de zone beneden de 2 meter dieptelijn.

Fig. 8. Gemiddelde dichtheid van kleine bodemdieren in 3 gebieden in de zone tussen 1 en 2 m diep.

Fig. 9. De relatie tussen slib (A)- en POC-gehalte (B) en de diepte, met de berekende lineaire regressiefunkties voor de van Veenhapmonsters in de drie deelgebieden.

Fig. 10. Chlorophyl-cijfers.

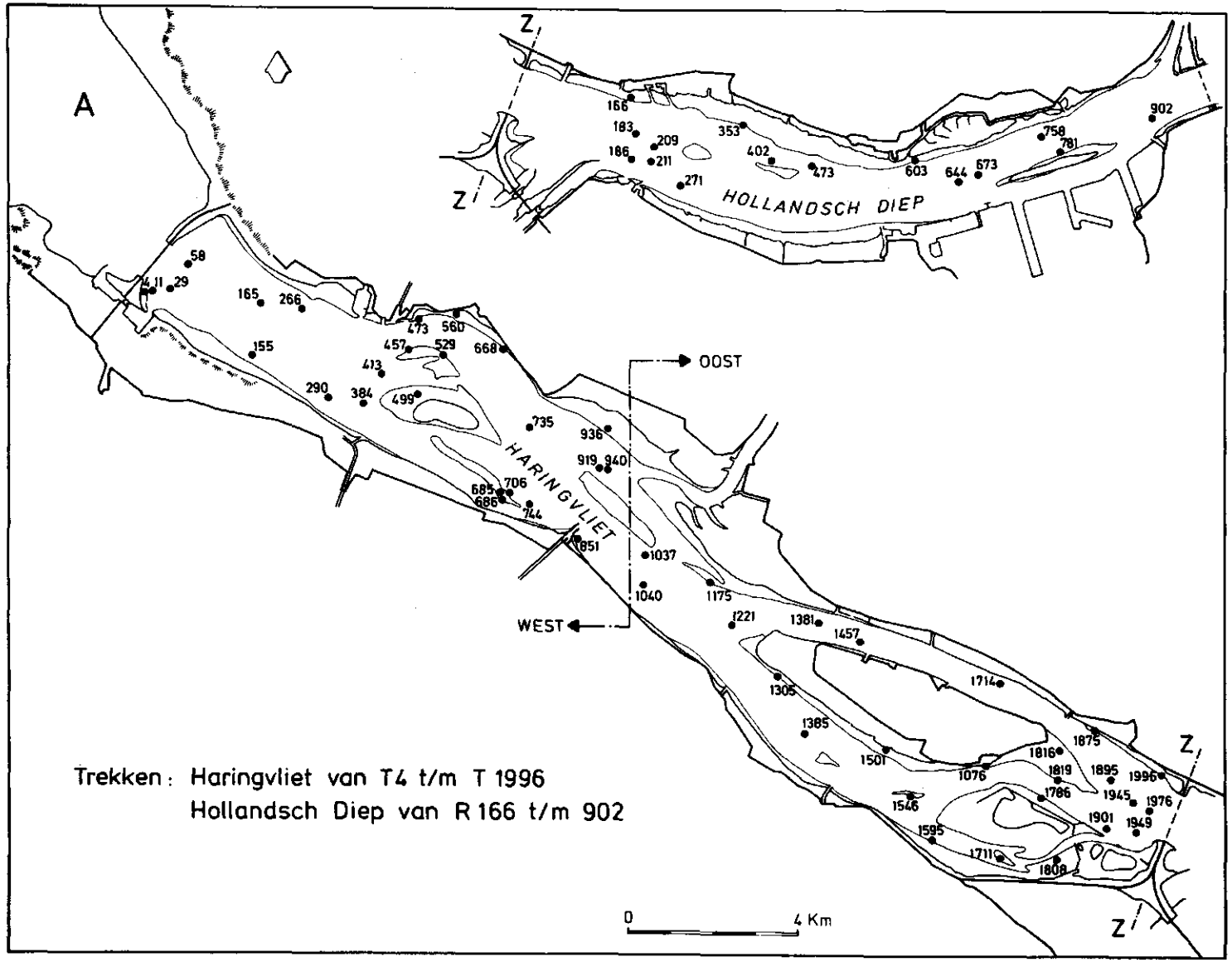
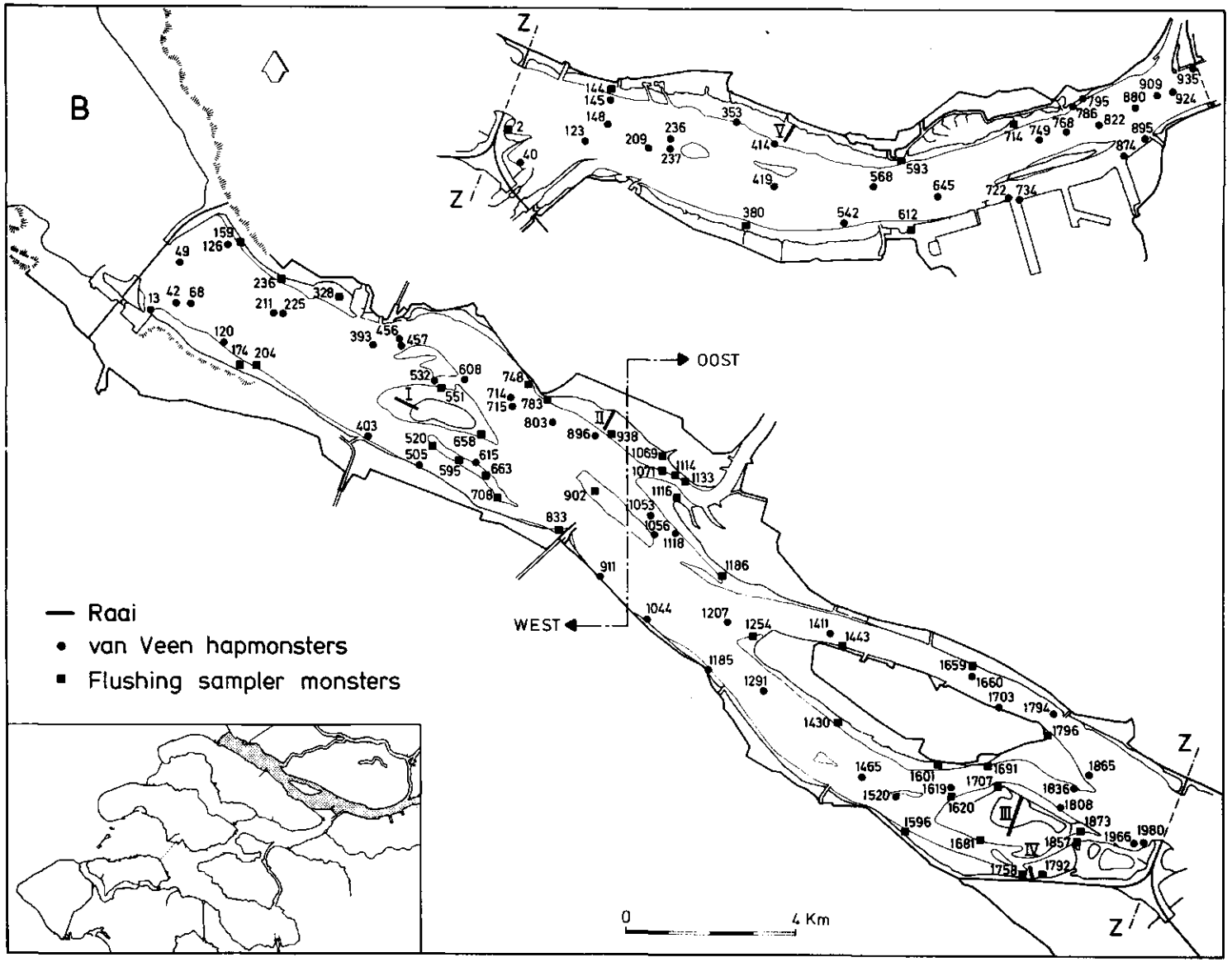


Fig. 1. Monsterplaatsen in Haringvliet en Hollandsch Diep. A. Kornet-trekken; B. van Veenhap-en flushingsampler monsterpunten en raaien.


B
Raai
van Veen hapmonsters
Flushing sampler monsters
OOST
WEST
0
4 Km
Z
I
II
III
IV
V

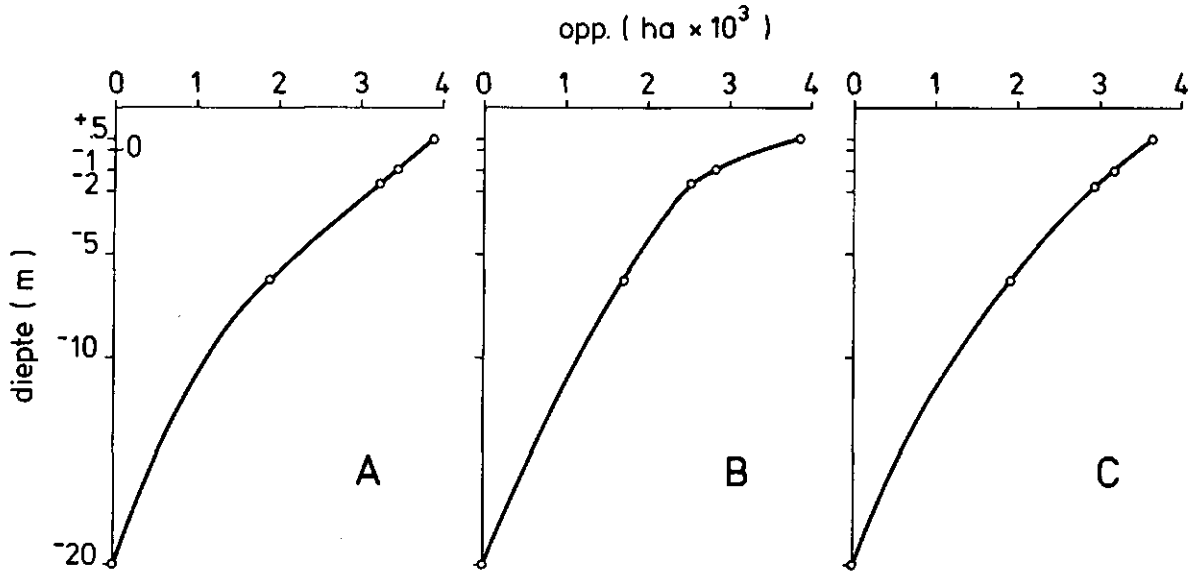


Fig. 2. Oppervlakte-diepteprofiel van (A) de westelijke en (B) de oostelijke helft van het Haringvliet en (C) het Hollandsch Diep.

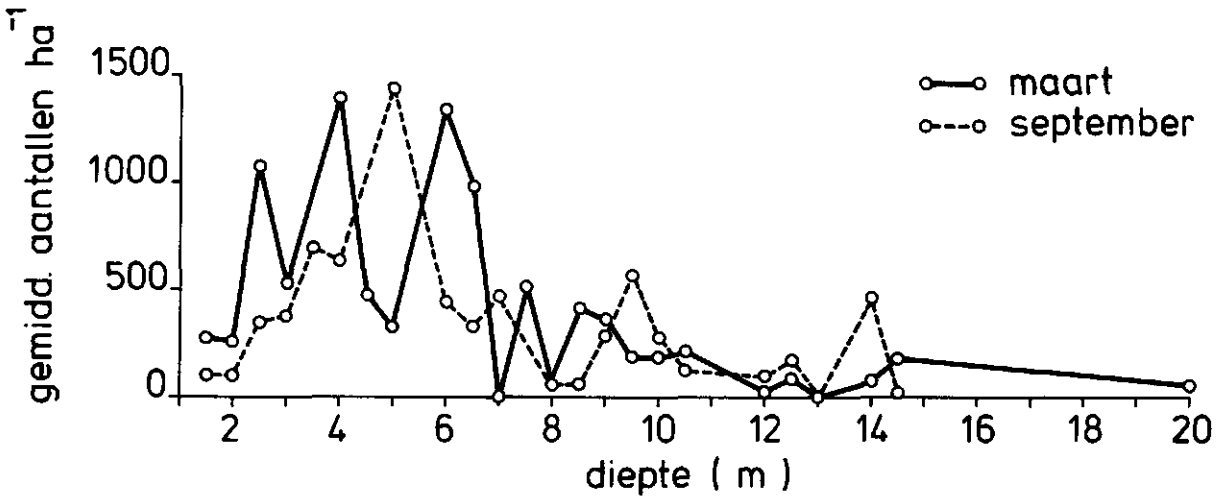


Fig. 3. Gemiddelde dichtheid van Anodonta anatina in maart en september als funktie van de diepte.

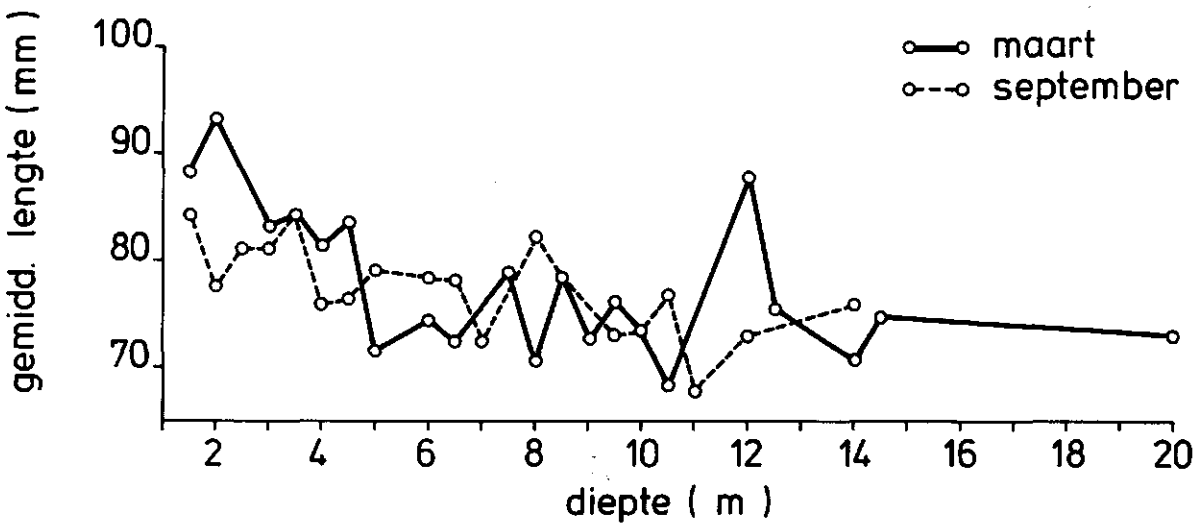


Fig. 4. Gemiddelde schelplengte van Anodonta anatina in maart en september als funktie van de diepte.

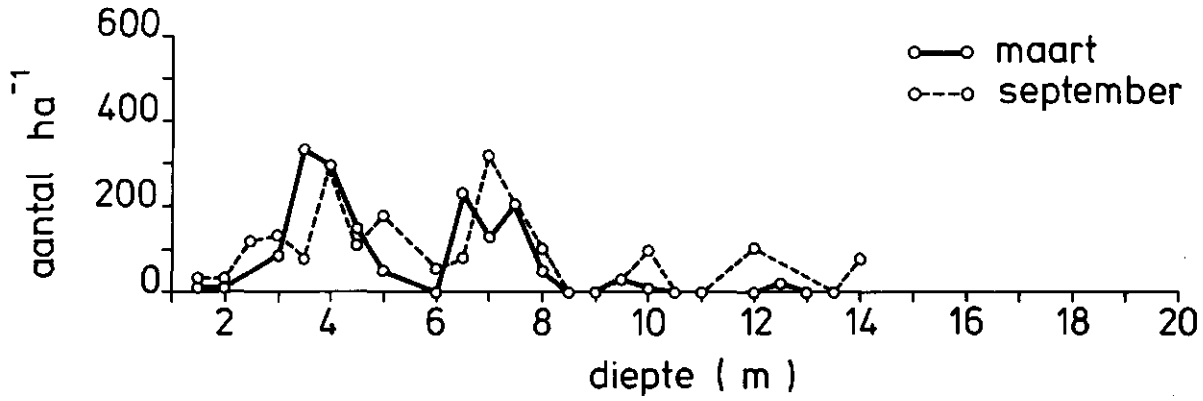


Fig. 5. Gemiddelde dichtheid van Unio pictorum in maart en september als funktie van de diepte.

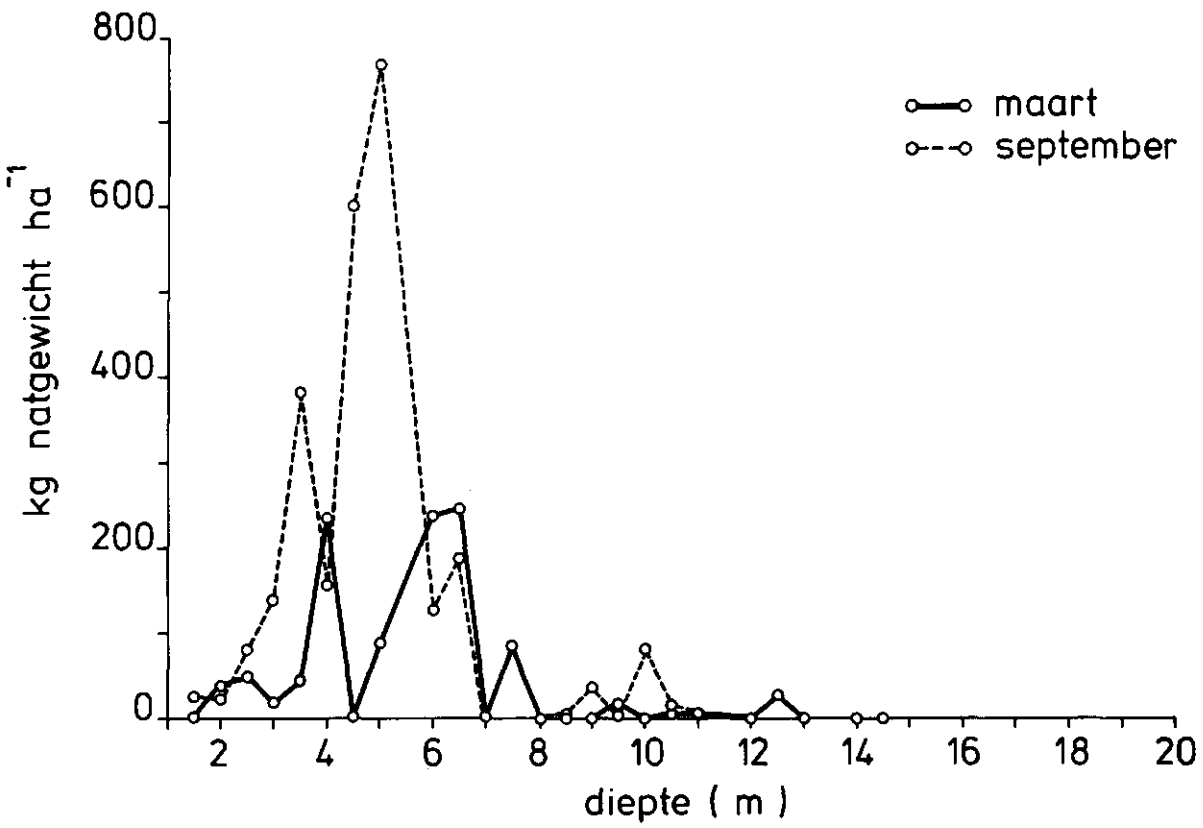


Fig. 6. Gemiddelde hoeveelheid biomassa in kg natgewicht per ha van Dreissena polymorpha als funktie van de diepte.

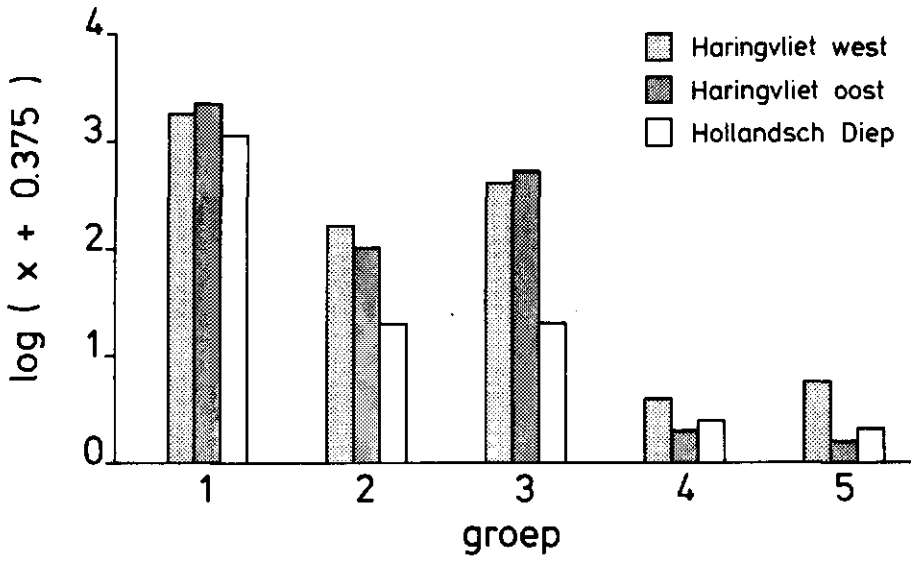


Fig. 7. Gemiddelde dichtheid van kleine bodemdieren in 3 gebieden in de zone beneden de 2 meter dieptelijn.

x = gemiddeld aantal.m^{-1}
1 = Oligochaeta
2 = Chironomidae
3 = Pisidiidae
4 = Gammarus tigrinus
5 = Gastropoda

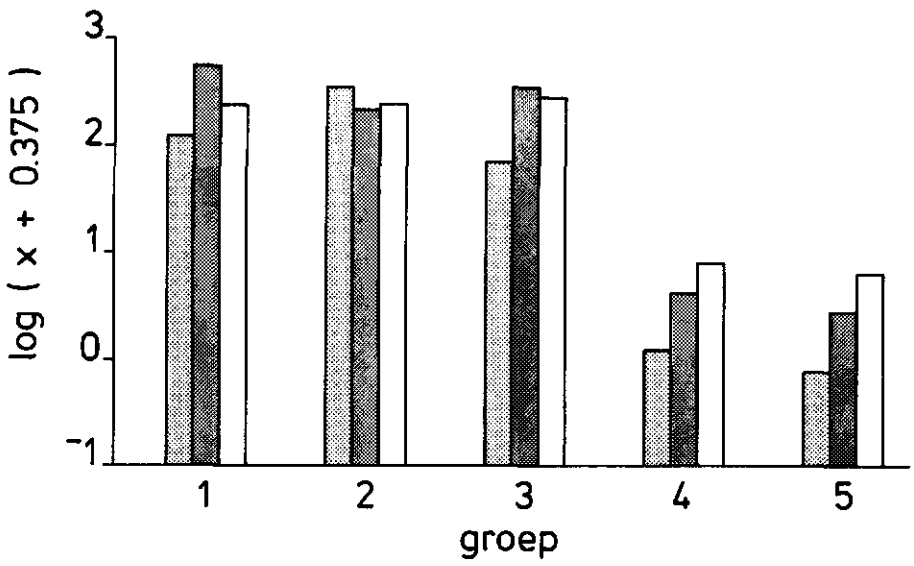


Fig. 8. Gemiddelde dichtheid van kleine bodemdieren in 3 gebieden in de zone tussen 1 en 2 m diep. Legenda zie Fig. 7.

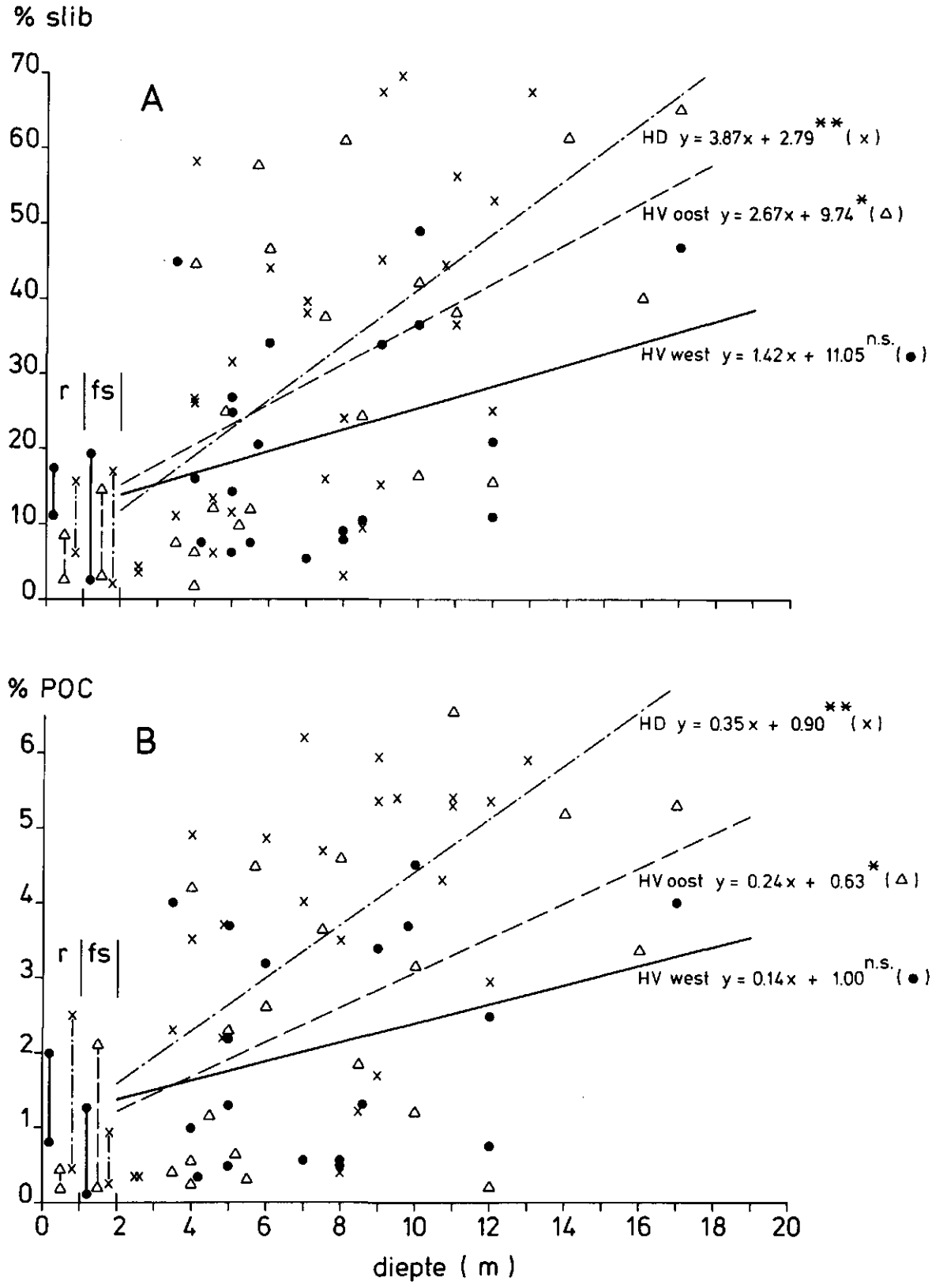


Fig. 9. De relatie tussen slib (A)- en POC-gehalte (B) en de diepte, met de berekende lineaire regressiefunkties voor de van Veenhapmonsters in de drie deelgebieden.

r = maximum en minimum percentage in de raaimonsters.

fs = maximum en minimum percentage in de flushing sampler monsters.

* signifikant op 5% nivo; ** signifikant op 1% nivo; ns = niet signifikant.

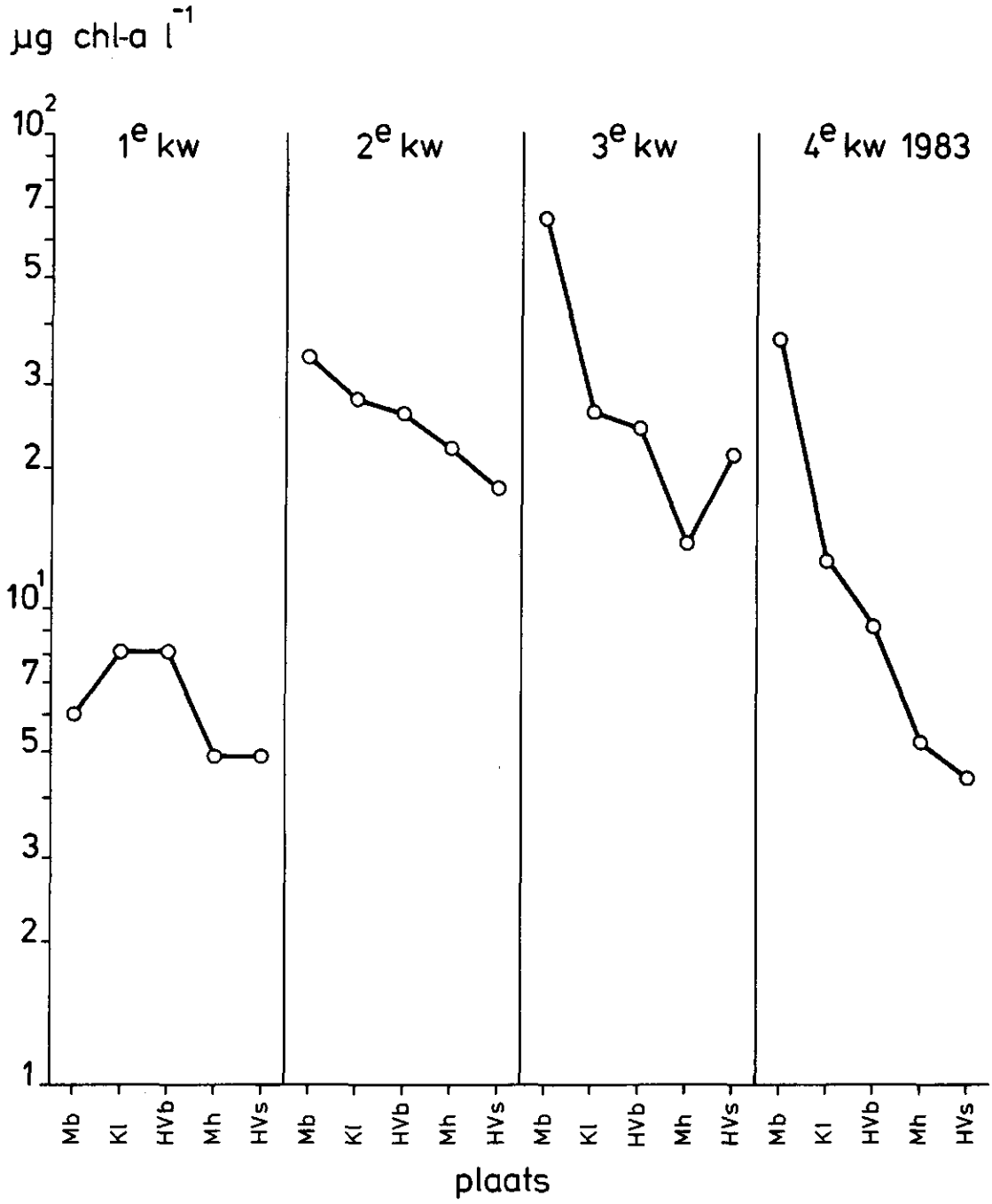


Fig. 10. Chlorophyl-cijfers, zie voor plaatsnamen bijlage 8.

Bijlage 1. Aantal, biomassa in g natgewicht en gemiddelde lengte ($\bar{l}$) in mm van Anodonta anatina per trek, diepte in m.

	maart				september			
Trek	diepte	n	g	$\bar{l}$	diepte	n	g	$\bar{l}$
T 4	2,0	12	995,34	98,8	1,5	4	194,30	84,7
11	7,0	-	-	-	6,0	11	617,19	84,9
29	9,5	4	119,52	74,3	9,0	10	305,90	71,0
50	10,5	9	226,52	69,8	11,0	7	249,17	71,3
155	10,0	9	269,42	74,3	6,5	8	344,33	78,5
165	20,0	2	63,12	73,0	6,5	15	541,36	76,1
266	4,0	31	1233,39	76,1	4,5	6	264,28	78,8
290	9,0	15	475,31	72,9	10,0	-	-	-
384	4,0	18	745,48	78,4	4,0	4	69,82	55,8
413	4,0	51	2919,17	88,5	3,5	3	62,44	61,3
457	3,5	9	451,76	85,4	3,0	-	-	-
473	2,5	32	1674,47	84,8	6,0	1	34,81	74,0
499	< 2,0	-	-	-	2,5	10	643,38	90,5
529	< 2,0	-	-	-	2,5	1	14,42	57,0
560	< 2,0	-	-	-	2,5	2	15,61	46,0
668	10,5	4	126,34	76,3	12,0	3	122,08	78,7
685	2,5	26	1089,42	81,6	3,0	19	786,23	84,7
686	2,0	15	792,96	87,5	3,5	52	2275,00	79,7
706	2,5	9	419,79	81,4	3,0	7	237,02	73,3
735	10,5	13	281,01	65,0	9,0	6	218,33	77,8
744	7,5	19	809,22	78,7	6,0	25	1067,08	78,3
851	< 2,0	91	5298,93	87,4	2,5	20	1137,95	87,2
919	6,0	54	1967,81	74,5	5,0	28	918,52	72,2
936	< 2,0	-	-	-	2,0	-	-	-
940	5,0	13	398,91	71,5	4,5	71	2724,36	76,1
1037	9,5	12	443,42	77,0	8,5	20	834,78	78,6
1041	8,5	13	567,96	80,9	9,5	23	730,65	73,0
1175	2,0	-	-	-	3,0	1	71,92	92,0
1221	10,0	9	248,19	71,8	9,0	20	644,99	74,9
1305	< 2,0	3	242,65	97,0	3,5	30	1924,98	90,6
1358	10,0	5	146,15	72,8	10,0	4	158,06	79,3
1381	14,5	7	202,55	74,9	14,0	19	664,83	75,9

	maart				september			
Trek	diepte	n	g	$\bar{l}$	diepte	n	g	$\bar{l}$
1457	8,5	21	661,86	76,5	10,5	11	388,30	77,1
1501	2,0	8	633,78	95,4	3,5	27	1832,42	88,1
1546	3,0	19	883,41	83,8	3,0	9	374,64	78,7
1595	< 2,0	8	763,13	99,4	2,0	-	-	-
1676	2,5	97	5388	90,4	3,0	19	940,75	84,7
1711	3,0	4	291,04	92,5	2,0	-	-	-
1714	12,5	7	269,48	82,1	12,0	11	297,47	71,6
1786	4,5	26	1240,06	82,8	2,0	16	782,31	81,4
1808	2,5	9	649,26	93,9	3,0	2	42,44	65,0
1816	2,5	85	5125,93	89,5	2,5	2	73,53	77,5
1819	2,0	19	1330,41	94,3	2,5	6	195,81	75,6
1875	4,0	182	7618	81,4	4,0	23	843,53	75,6
1895	6,5	35	1230,65	74,7	6,0	34	1339,01	77,0
1901	4,5	13	622,00	85,7	6,5	10	323,58	74,3
1945	6,5	57	1818,27	71,5	6,5	20	875,19	81,0
1949	3,5	19	935,47	85,0	5,0	25	1239,81	83,1
1976	7,5	41	1542,59	79,4	10,0	35	1175,79	74,2
1996	3,0	41	1907,38	82,3	4,0	27	1262,39	81,4
R166	< 2,0	2	113,12	85,0	3,0	63	2904,95	80,3
183	7,5	3	108,96	77,3	8,0	5	220,09	82,4
186	12,0	1	51,87	88,0	14,5	-	-	-
209	6,5	26	804,80	72,4	10,0	5	122,55	63,0
211	12,5	3	48,89	63,3	13,5	-	-	-
271	14,0	3	66,99	70,3	13,5	-	-	-
353	< 2,0	1	46,36	80,0	2,5	62	2831,48	80,9
402	4,0	74	3538,57	80,9	2,5	12	396,51	76,8
473	3,5	87	4728,84	84,3	5,0	121	5518,49	79,8
603	4,0	15	948,82	89,3	4,0	49	2099,77	74,6
644	8,0	3	123,83	78,0	7,0	19	681,99	72,3
673	8,0	5	113,61	65,5	8,0	-	-	-
758	12,5	1	20,28	66,0	11,0	1	4,14	42,0
781	4,0	19	701,44	72,7	2,0	6	177,91	67,2
902	13,0	-	-	-	10,5	-	-	-

Bijlage 2. Aantal, biomassa in g. natgewicht en gemiddelde lengte ($\bar{l}$) in mm van *Un pictorum* per trek, diepte in m.

	maart				september			
Trek	diepte	n	g	$\bar{l}$	diepte	n	g	$\bar{l}$
T4	2,0	2	36,58	60,0	1,5	1	12,76	54,0
11	7,0	5	186,78	80,6	6,0	3	69,43	69,3
29	9,5	1	10,97	53,0	9,0	-	-	-
50	10,5	-	-	-	11,0	-	-	-
155	10,0	-	-	-	6,5	1	25,36	67,0
165	20,0	-	-	-	6,5	1	9,52	55,0
266	4,0	1	7,35	44,0	4,5	1	12,46	54,0
290	9,0	-	-	-	10,0	-	-	-
384	4,0	1	14,38	55,0	4,0	7	151,16	65,4
413	4,0	2	64,32	74,5	3,5	4	78,00	63,0
457	3,5	1	5,15	40,0	3,0	-	-	-
473	2,5	-	-	-	6,0	-	-	-
499	< 2,0	-	-	-	2,5	5	127,47	71,2
529	< 2,0	-	-	-	2,5	-	-	-
560	< 2,0	-	-	-	2,5	2	47,22	65,5
668	10,5	-	-	-	12,0	2	35,53	64,5
685	2,5	5	91,09	61,2	3,0	2	49,83	70,5
686	2,0	-	-	-	3,5	4	57,84	54,8
706	2,5	1	23,90	72,0	3,0	2	53,30	72,5
735	10,5	-	-	-	9,0	-	-	-
744	7,5	1	44,37	87,0	6,0	1	13,46	57,0
851	< 2,0	2	21,47	54,0	2,5	1	25,95	74,0
919	6,0	-	-	-	5,0	11	248,12	62,7
936	< 2,0	-	-	-	2,0	-	-	-
940	5,0	2	42,59	63,5	4,5	8	139,21	61,6
1037	9,5	1	23,14	72,0	8,5	-	-	-
1041	8,5	-	-	-	9,5	1	35,17	74,0
1175	2,0	-	-	-	3,0	-	-	-
1221	10,0	-	-	-	9,0	-	-	-
1305	< 2,0	-	-	-	3,5	3	31,85	51,0
1358	10,0	1	9,46	51,0	10,0	1	16,71	63,0
1381	14,5	-	-	-	14,0	3	56,57	61,3

	maart				september			
Trek	diepte	n	g	$\bar{l}$	diepte	n	g	$\bar{l}$
1457	8,5	-	-	-	10,5	-	-	-
1501	2,0	-	-	-	3,5	2	45,83	67,5
1546	3,0	1	15,30	60,0	3,0	11	276,47	71,4
1595	< 2,0	-	-	-	2,0	-	-	-
1676	2,5	-	-	-	3,0	5	80,48	60,0
1711	3,0	2	34,61	61,0	2,0	-	-	-
1714	12,5	1	22,27	70,0	12,0	6	148,44	69,8
1786	4,5	5	82,43	62,2	2,0	1	27,20	73,0
1808	2,5	-	-	-	3,0	4	94,05	70,0
1816	2,5	-	-	-	2,5	-	-	-
1819	2,0	-	-	-	2,5	-	-	-
1875	4,0	15	244,5	60,5	4,0	14	310,48	66,4
1895	6,5	6	196,61	77,7	6,0	4	51,02	54,5
1901	4,5	7	179,17	73,4	6,5	8	203,93	72,9
1945	6,5	9	159,70	63,2	6,5	3	42,53	58,7
1949	3,5	-	-	-	5,0	6	159,28	71,3
1976	7,5	21	392,98	61,3	10,0	3	37,21	52,7
1996	3,0	7	240,58	78,7	4,0	14	353,32	69,4
R166	< 2,0	-	-	-	3,0	19	411,03	66,2
183	7,5	3	37,35	69,7	8,0	7	152,87	68,1
186	12,0	-	-	-	14,5	-	-	-
209	6,5	13	256,84	67,2	10,0	12	176,5	58,6
211	12,5	1	7,09	47,0	13,5	-	-	-
271	14,0	-	-	-	13,5	-	-	-
353	< 2,0	-	-	-	2,5	14	373,82	71,0
402	4,0	43	1057,64	69,1	2,5	16	313,38	64,4
473	3,5	39	902,88	66,1	5,0	5	55,91	51,2
603	4,0	6	152,13	71,8	4,0	13	270,57	66,4
644	8,0	4	161,60	85,0	7,0	13	373,92	74,7
673	8,0	-	-	-	8,0	1	22,06	70,0
758	12,5	-	-	-	11,0	-	-	-
781	4,0	17	523,97	77,1	2,0	5	155,34	47,0
902	13,0	-	-	-	10,5	-	-	-

Bijlage 3. Biomassa in g natgewicht van Dreissena polymorpha per trek. Voor diepte der trekken zie bijlage 1. veld = in het veld gewogen; lab = op het laboratorium gewogen.

	maart		september	
Trek	veld	lab	veld	lab
T 4		6,4	1100	
11		-	1400	
29	1200		4400	
50		651,5	300	
155		3,6	2200	
165		27,3	11800	
266	2800		10000	
290		124,8		
384	2200		5500	
413	2300		6900	
457		460,7		32,6
473		470,3	700	
499		67,9	6700	
529		41,5		125,7
560		67,7	1500	
668		-		52,6
685	2900		10500	
686	800		48300	
706		697,4	8500	
735		6,3		2,4
744	900		8100	
851		1181,8	1900	
919	9500		42200	
936		-		40,4
940	3500		38400	
1037		68,2		212,5
1041		45,7		103,2
1175		132,7		3,0
1221		6,1		244,8
1305		14,1	3200	
1358		-		26,1
1381		59,1		124,6
1457		15,6	1300	

	maart		september	
Trek	veld	lab	veld	lab
1501		48,5	2500	
1546		190,0	1100	
1595		64,4		16,0
1676	4900		1700	
1711		3,9		675,0
1714	3300			53,7
1786		79,9	4000	
1808		30,9		-
1816	3300		1300	
1819		519,2	2100	
1875	42400		10500	
1895	1800		10200	
1901		1,1	2400	
1945	24500		14300	
1949	300		3500	
1976	9900		1300	
1996	1700		7100	
R166		42,6	23300	
183		-		-
186		4,0		-
209		3,3		20,0
211		-		-
271		-		-
353		53,2	3000	
402	16200		9600	
473	4800		46400	
603		174,3	2400	
644		-		-
673		-		20,0
758		-		10,0
781		25,1		289,8
902		-		-

Bijlage 4. Van Veenhappen. n = aantal.m^{-2}, adw = asvrijdrooggewicht in mg.m^{-2}, diepte in m.

A. Haringvliet west

Happen	Diepte		Oligochaeta				Chironomidae		Pisidium				Gammarus tigrinus		Gastropoda*		Rest**	
	maart	sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept
HV13	5,4	5,0	3709	3116	1499	323	1844	388	507	819	75	64	11	-	22	129	798	66
42	8,7	9,8	2911	1434	802	229	776	259	291	420	55	37	32	-	11	65	61	44
49	10,8	12,0	6523	2296	2205	268	722	216	604	1057	96	51	-	32	-	-	-	66
68	8,2	8,6	2803	1024	541	149	270	216	550	776	36	49	119	-	65	-	77	-
120	5,0	5,5	5154	4205	1646	564	1283	453	916	593	83	77	22	54	-	75	-	93
126	8,6	10,0	960	431	541	138	151	65	75	97	2	19	-	-	-	-	-	-
211	7,6	8,0	3989	1973	951	260	140	248	367	151	28	17	22	-	-	22	5	11
225	7,5	8,0	3623	2760	885	388	464	162	474	518	109	38	11	-	22	11	25	11
393	6,8	6,0	3353	550	1322	122	97	43	604	798	74	49	194	11	65	43	133	309
403	17,2	17,0	518	410	318	288	496	43	173	65	25	28	-	11	-	11	-	20
456	14,5	7,0	4129	1628	1555	163	259	11	518	43	57	5	-	-	-	-	-	-
457	3,5	3,5	3871	1024	689	268	22	11	507	302	179	15	-	-	22	-	102	-
505	13,3	12,0	3256	1175	1325	1130	550	75	162	237	19	41	11	22	-	-	-	9
532	3,5	4,0	3396	2307	563	276	43	453	248	1704	42	123	-	539	-	86	-	180
608	7,0	5,0	2933	8356	1384	961	334	129	356	1412	89	73	-	5553	11	119	-	1405
615	4,2	4,2	4539	1197	1283	164	43	108	787	474	123	39	11	1811	75	205	15	666
714	7,8	5,7	1628	2825	751	326	420	442	636	960	55	45	11	11	-	32	12	10
715	9,5	5,0	819	1218	146	259	65	54	248	129	31	6	140	-	-	22	148	12
803	8,5	9,0	2383	1509	2037	395	388	54	313	636	70	141	-	-	11	11	36	38
896	5,6	5,0	1466	1315	590	261	399	65	1089	1175	177	77	-	-	65	22	17	26
911	19,0	17,0	2739	960	1078	749	205	-	97	280	neg.	19	-	22	-	-	-	13

* (Bijlage 4A, B en C)

	mrt	sept
Valvata piscinalis	91,3%	96,2%
Potamopyrgus jenkinsi	8,7%	3,8%

** (Bijlage 4A,B en C)
niet mee gerekend Unio, Anodonta en Dreissena

Bijlage 4 (vervolg).

B. Haringvliet oost

Happen	Diepte		Oligochaeta				Chironomidae		Pisidium				Gammarus tigrinus		Gastropoda		Rest	
	maart	sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept
HV1044	12,1	14,0	3580	873	1659	711	593	-	647	108	77	17	11	11	22	-	42	*
1053	5,7	4,0	5294	6534	1358	582	194	582	1111	3687	157	209	237	119	54	32	202	19
1056	4,5	4,0	3482	237	761	19	65	270	636	291	60	30	-	-	-	-	-	-
1118	6,0	5,2	2491	3418	714	694	420	259	712	1466	75	114	-	216	-	11	-	41
1185	5,9	4,5	3256	2857	1820	1154	571	194	668	1941	66	122	-	-	11	97	16	91
1207	5,3	5,7	1380	949	891	829	65	32	97	97	15	1	-	151	22	11	31	97
1291	10,2	8,0	1898	830	962	466	270	32	205	604	28	43	-	-	11	-	15	-
1411	11,3	10,0	7666	1240	2593	783	410	11	776	776	110	46	11	-	-	-	45	29
1465	9,4	12,0	2555	960	1370	877	140	11	518	270	61	20	-	-	-	-	-	-
1520	15,9	6,0	3267	938	1061	399	216	75	22	1067	14	55	-	-	-	-	-	-
1619	6,5	5,5	5434	2437	1973	773	787	183	981	1984	133	74	-	-	11	-	*	-
1660	12,4	11,0	4571	453	1291	125	420	22	367	593	141	68	-	-	11	-	*	-
1703	8,7	10,0	7256	464	2523	171	280	22	291	162	73	18	11	-	-	-	11	-
1794	19,7	16,0	3871	1100	3257	246	173	54	291	593	52	35	-	129	-	97	-	68
1804	9,9	8,5	2049	787	1163	171	237	216	464	1412	69	73	-	11	-	11	-	22
1836	4,8	5,0	2954	927	884	215	334	97	916	992	83	45	-	-	11	-	137	-
1865	3,8	3,5	7806	2889	2060	276	54	474	1854	776	363	64	54	43	-	-	15	17
1966	7,0	7,5	2210	2027	1017	254	173	173	54	1143	11	61	-	11	-	-	-	30**
1980	3,1	4,0	3601	1887	1001	576	604	140	2092	1175	155	59	-	22	-	11	-	16

* bij Pisidium verast.
** vervangende waarde

Bijlage 4 (vervolg).

C. Hollandsch Diep

Happen	Diepte		Oligochaeta				Chironomidae		Pisidium				Gammarus tigrinus		Gastropoda		Rest	
	maart	sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept
HD40	10,9	9,0	1283	399	363	210	11	-	11	11	-	-	-	-	-	-	-	-
123	15,2	12,0	1154	992	314	1265	-	-	-	65	-	12	-	-	-	11	-	19
145	6,9	9,0	1272	872	1305	1852	248	22	1617	216	152	33	-	722	11	302	96	436
148	6,2	6,0	1973	1078	767	920	367	119	345	431	36	30	-	-	-	-	-	-
209	7,0	9,0	3892	1531	500	1130	356	65	615	259	69	33	-	-	11	22	-	70
236	4,1	2,5	4388	5208	953	693	367	11	1779	280	112	17	11	3364	-	11	-	1783
237	3,3	4,5	3321	938	526	468	97	65	744	528	55	75	-	-	-	11	-	215
353	4,4	4,5	1132	6760	463	792	744	690	205	668	20	37	-	819	-	22	-	184
414	2,5	2,5	4420	1650	801	142	248	108	194	129	42	12	410	54	-	-	287	3
419	10,9	10,7	851	1606	625	999	-	11	173	97	35	5	22	-	11	11	39	-
542	13,9	13,0	1488	86	173	82	43	-	43	-	11	-	-	-	-	-	-	-
568	8,9	8,5	3957	960	1588	888	43	32	1380	22	147	-	-	108	97	11	200°	70°
645	6,7	7,0	647	1563	337	343	32	-	11	-	*	-	11	-	-	-	-	-
722	11,4	11,0	453	1197	237	397	-	22	-	-	-	-	-	11	-	-	-	*
734	9,4	9,5	1078	507	358	295	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
749	10,0	12,0	1154	1057	853	102	-	43	-	-	-	-	-	11	-	-	-	*
768	10,5	11,0	1261	1089	635	427	11	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
786	10,1	5,0	431	410	223	50	43	259	-	11	-	**	-	11	22	162	47	280
795	2,3	3,5	2447	8119	413	498	140	2825	1024	1790	61	107	-	334	582	1358	233	1236
822	8,0	8,0	1326	1358	529	524	43	270	65	-	20	-	-	-	-	-	-	-
874	4,7	4,0	528	1229	234	236	11	119	-	22	-	**	-	-	-	-	-	-
880	8,0	8,0	1445	2210	493	304	-	367	86	194	8	31	-	22	11	-	50	12
895	4,3	4,0	701	1283	93	106	11	216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
909	8,0	7,0	593	1919	114	149	-	248	-	22	-	**	-	86	-	11	-	23°
924	8,7	7,5	841	1779	277	234	-	129	-	22	-	**	-	54	-	162	-	331
935	5,5	5,0	248	12065	106	3871	-	75	474	-	65	-	-	3213	313	22	336	2430

* niet verast, te weinig materiaal
** bij Oligochaeta

Bijlage 5. Flushing sampler monsters; n= gemiddeld aantal.m^{-2}; adw = gemiddeld asvrijdrooggewicht in mg.m^{-2}.

A. Haringvliet west.

		Oligochaeta				Chironomidae		Pisidium				Gammarus tigrinus		Gastropoda		Rest	
		n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept	n mrt	n sept	n mrt	n sept	adw mrt	adw sept
FHV	159	-	-	-	-	1350	2133	-	17	-	-	-	17	-	-	-	18
	174	33	267	-	60	1617	783	-	500	-	76°	-	-	-	-	-	102
	204	83	150	20	12	1350	1200	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-
	236	-	117	-	25	1583	1050	-	-	-	-	-	17	-	-	-	**
	328	-	750	-	63	317	2067	-	217	-	38	-	-	-	-	-	-
	520	950	133	160	20	200	17	67	33	38	**	-	-	-	-	-	-
	551	4433	1050	1025	133	750	233	1767	350	450	60	-	-	33	-	13	-
	658	450	100	85	13	183	83	50	333	8	48	-	-	-	-	-	-
	595/663	200	50	30	20	50	33	50	383	17	55	-	17	-	17	-	17
	783/748	400	367	180	57	33	1933	1083	1083	115	135	150	-	783	-	507	-
	833	767	33	208	12	1050	17	800	50	145	-	-	-	-	-	-	-
	902	367	17	72	*	167	967	33	133	17	30	-	-	-	-	-	-
	938	183	317	25	57	250	767	250	467	65	85	-	17	-	-	-	-

* adw bij Pisidium
** adw bij Oligochaeta
° zonder Sphaerium

B. Haringvliet oost

FHV	1069	750	200	137	27	483	483	517	1167	118	238	150	67	-	33	120	53
	1071	500	433	100	73	617	1333	267	417	82	62	-	-	-	-	-	-
	1114	1317	833	362	120	250	250	50	350	37	48	-	-	-	-	-	-
	1116	650	33	302	18	317	100	350	33	172	*	50**	-	-	-	27	-
	1133	1183	267	288	43	83	167	183	233	37	17	17	-	-	17	8	°
	1186	483	800	123	72	650	600	167	500	53	110	-	517	-	-	-	258
	1254	83	17	18	-	1700	250	100	133	25	25	17	33	-	-	15	7
	1430	717	300	238	33	417	67	400	350	270	40	17	17	-	-	10	8**
	1443	2383	1517	478	147	267	167	817	267	135	43	50	50	117	367	208	126
	1596	150	600	25	75	17	783	350	1000	98	165	17	33	33	17	37	28
	1601	267	2083	30	430	-	517	267	483	40	102	17	-	-	-	20	-
	1620	200	883	30	117	183	317	400	833	90	157	-	-	17	-	-	-
	1659	300	667	38	73	150	367	617	217	80	35	33	83	217	33	137	37
	1681	533	183	65	38	367	333	633	367	105	53	-	17	-	-	-	-
	1691	850	500	77	32	67	283	483	1067	82	95	33	-	33	50	28	37
	1707	17	2617	-	193	17	250	-	867	-	97	-	-	-	-	-	-
	1758	1317	1550	250	157	967	867	850	817	237	80	33	17	67	-	62	12
	1792	50	1533	27	67	217	1017	183	450	100	62	33	-	-	17	18	-
	1796	2750	900	785	95	533	1500	1633	1000	345	115	-	67	450	50	285	33
	1857	1483	1567	487	362	233	167	683	683	152	70	-	-	-	-	-	-
	1873	767	667	163	75	283	433	633	567	73	77	-	-	-	-	-	-

* bij Oligochaeta
** geschat
° bij Pisidium

C. Hollandsch Diep

FHD	2	-	1083	-	208	-	583	-	600	-	62	-	-	-	50	-	43
	144	611	533	128	70	316	550	1074	300	116	43	21	-	84	-	53*	-
	380	1032	917	122	115	674	1017	1053	600	255	75	-	167	126	-	101	28
	612	168	200	42	33	1684	583	1432	167	339	18	21	183	-	-	11*	215
	593	**	400	**	73	**	200	**	367	**	178	**	383	**	-	**	137
	714	**	767	**	123	**	183	**	667	**	53	**	-	**	83	**	73

* geschat
** niet bemonsterd

Bijlage 6. Raaien. $\bar{n}$= gemiddeld aantal m^{-2}; adw = gemiddeld asvrijdrooggewicht.m^{-2}. Diepte in cm.

		DIEPTE		Oligochaeta				Chironomidae		Pisidium				Gammarus tigrinus		Gastropoda		Rest	
		maart	sept	$\bar{n}$ mrt	$\bar{n}$ sept	adw mrt	adw sept	$\bar{n}$ mrt	$\bar{n}$ sept	$\bar{n}$ mrt	$\bar{n}$ sept	adw mrt	adw sept	$\bar{n}$ mrt	$\bar{n}$ sept	$\bar{n}$ mrt	$\bar{n}$ sept	adw mrt	adw sept
Raai I	I	-	-	2982	-	179	-	316	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	10	10	105	421	21	28	-	35	35	-	-	-	-	35	-	-	-	**
	III	30	25	281	1298	81	189	70	70	35	70	**	**	-	-	-	-	-	-
	IV	40	50	105	35	25	*	175	211	70	211	18	32	35	105	-	-	°	42
	V	45		526		133		281		105		81		35		-		°	
	VI	50	70	421	281	105	42	140	316	70	246	*	56	105	246	-	-	53	63
	VII	60	80	1474	35	263	*	386	105	281	35	88	*	456	140	-	-	498	46
	VIII	70		35		74		35		-		-		35		-		**	
Raai II	I	-	-	3193	7439	1207	1432	140	175	421	421	74	74	105	70	-	105	67	46
	II	40	70	2386	2912	1295	867	105	351	772	3368	60	365	526	1509	-	842	256	604
	III	45		1193		284		1123		912		137		-		-		-	
	IV	50	85	421	140	91	28	175	140	175	1579	7	172	70	175	-	1018	11	302
	V	60	85	316	807	105	130	947	491	281	3684	63	414	-	246	-	1333	-	326
	VI	65		351		53		2947		737		105		175		-		81	
Raai III	I	70	90	281	561	49	109	561	1193	667	351	168	116	-	-	-	-	-	-
	II	60	70	421	281	140	63	1088	1018	281	807	67	154	-	-	-	-	-	-
	III	45	50	174	246	88	60	1158	947	70	351	39	172	-	-	-	-	-	-
	IV	35	8	456	1719	88	344	491	175	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	25	7	70	2807	46	347	105	175	35	281	**	53	-	-	-	-	-	-
	VI	30	15	491	1193	196	428	140	386	105	105	**	*	-	-	-	35	-	119
	VII	35	20	1439	2596	404	456	456	35	70	70	*	**	35	-	-	-	84	-
	VIII	45	15	2246	2982	628	551	596	35	70	386	*	70	105	-	-	105	137	53
Raai IV	I	-	-	596	140	76	8	140	-	105	-	*	-	-	-	70	-	39°	-
	II	-	2	105	70	39	*	-	2246	35	-	**	-	-	-	561	70	161	32
	III	45	50	1228	175	161	4	1719	1825	421	386	60	95	-	35	140	35	49	°
	IV	45	75	982	35	112	°	1965	2526	246	807	42	140	35	35	70	-	28	°
	V	50	100	596	1053	60	63	1930	877	70	1544	**	84	-	-	-	-	70	-
Raai V	I	50	50	35	877	*	235	-	-	-	561	-	63	105	70	-	-	63	13'
	II	60	60	491	4807	109	530	-	-	526	2281	98	400	105	70	-	70	4	14
	III	65	75	1228	1825	260	295	561	1158	3193	2877	396	228	175	456	-	-	516	88
	IV		80		4316		491		1228		1684		84		70		35		84

* bij rest

** bij Oligochaeta

° bij Pisidium

' geschat

Bijlage 7. Bodemmonsteranalyse, september 1983. HV= Haringvliet; HD= Hollandsch Diep.

Monster nummer	$CaCO_3$ %	Slib %	POC %	Zand med. korrel.	spreiding	U-cijfer
HV 13	14,17	27,22	3,7			
42	11,25	36,76	3,7			
49	9,31	10,89	0,77			
68	5,38	10,53	1,3			
120	6,76	7,30	0,52	2,60	0,37	74
126	10,41	49,10	4,5			
211	5,99	9,20	0,56	2,42	0,41	57
225	5,06	7,91	0,49	2,11	0,37	51
393	10,58	34,14	3,2			
403	13,83	46,97	4,0			
456	8,78	5,75	0,58	2,98	0,37	91
457	10,61	44,95	4,0			
505	6,02	20,87	2,5			
532	8,34	15,99	1,0			
608	8,38	14,35	1,3			
615	4,34	7,35	0,35	1,89	0,83	52
714	10,51	20,40	1,8			
715	7,04	6,39	0,48	2,53	0,52	72
803	11,00	34,05	3,4			
896	11,63	24,93	2,2			
911	10,98	65,25	5,3			
1044	10,65	61,55	5,2			
1053	7,97	6,17	0,55	2,99	0,51	105
1056	6,03	1,79	0,26	2,85	0,27	75
1118	9,44	9,60	0,64	3,06	0,63	109
1185	10,22	12,11	1,17			
1207	10,03	57,71	4,49			
1291	10,27	60,92	4,60			
1411	9,41	42,16	3,13			
1465	10,38	15,57	0,20			
1520	10,24	46,78	2,61			
1619	6,83	12,22	0,32	2,90	0,42	78
1660	5,61	38,07	6,55	1,30	1,33	60
1703	6,79	16,36	1,21			
1794	7,76	39,94	3,37			
1804	10,15	24,50	1,85			
1836	8,86	25,20	2,77			
1865	6,95	7,37	0,38	3,04	0,33	93
1966	9,89	37,59	3,64			
1980	9,09	44,77	4,18			
HD 40	10,10	67,13	5,93			
123	8,66	25,78	2,96			
145	12,76	15,08	1,71			
148	9,89	43,85	4,87			
209	9,52	44,90	5,35			
236	4,86	3,72	0,36	2,86	0,30	83
237	6,35	13,70	0,93			
353	6,70	5,98	0,77	3,07	0,42	105
414	8,77	4,79	0,34	3,53	0,35	166
419	9,71	44,47	4,3			
542	10,62	67,44	5,9			
568	7,97	10,01	1,2			
645	6,54	39,49	4,0			
722	9,17	56,38	5,3			
734	11,53	69,77	5,4			
749	9,79	53,19	5,4			
768	8,94	36,79	5,4			
786	9,98	31,51	3,7			
795	9,21	10,93	2,3			
822	9,22	23,97	3,5			
874	8,78	26,42	3,5			
880	4,81	3,10	0,46	2,67	0,28	74
895	11,35	58,36	4,9			
909	9,01	38,10	6,2			
924	7,97	16,04	4,7			
935	11,96	11,68	2,2			
FHV 159	4,40	3,40	0,34	2,27	0,31	50
174	11,24	13,90	1,02			
204	4,29	2,82	0,17	2,27	0,38	58
236	9,11	15,89	1,23			
328	7,24	7,04	0,43	2,57	0,74	88
520	3,90	3,30	0,45	2,12	0,57	62
551	6,23	3,19	0,18	2,59	0,39	67
595	6,09	5,09	0,18	2,60	0,35	69
658	5,00	5,12	0,12	2,26	0,37	52

Bijlage 7 (vervolg).

Monster nummer	$CaCO_3$ %	Slib %	POC %	Zand med. korrel.	spreiding	U-cijfer
FHV783	4,69	18,86	0,53			
833	10,05	13,10	0,46			
902	6,53	8,60	0,13	2,78	0,49	84
938	7,70	5,03	0,25	2,99	0,37	88
1069	10,07	19,73	1,28			
1071	7,11	7,20	0,27	3,11	0,48	121
1114	8,44	5,65	0,58			
1116	7,66	4,03	0,18	2,94	0,39	85
1133	10,63	9,00	0,89			
1186	12,08	14,66	1,5			
1254	6,33	3,07	0,22	2,63	0,41	74
1430	8,32	10,22	0,42	3,11	0,49	118
1443	4,79	11,70	0,89			
1596	7,81	10,85	0,78			
1601	8,21	11,32	0,42			
1620	6,40	5,28	0,24	3,06	0,26	95
1659	13,03	28,21	1,4			
1681	5,46	3,92	0,23	3,02	0,24	90
1691	6,99	26,28	2,1			
1709	7,64	8,64	0,91	3,06	0,58	113
1758	6,81	6,63	0,28	2,96	0,60	98
1792	5,22	5,38	0,19	2,39	0,67	83
1796	8,58	12,61	1,0			
1857	6,71	7,89	0,41	3,01	0,41	96
1873	7,77	9,06	0,28	3,12	0,46	125
FHD 2	6,89	3,97	0,26	3,08	0,49	115
144	7,90	6,74	0,69			
380	11,04	17,36	0,96			
593	7,73	2,36	0,29	3,31	0,61	148
612	14,35	46,77	0,72			
714	8,48	8,08	0,42			
Raai I II	8,72	11,40	0,80			
V	10,23	11,43	1,0			
Raai II III	9,42	17,38	2,0			
Raai III III	6,08	6,14	0,33	3,08	0,29	96
VI	8,20	8,69	0,44	3,10	0,48	137
Raai IV II	4,27	2,68	0,19	2,01	0,76	50
V	7,31	3,47	0,27	2,96	0,74	119
Raai V I	9,33	15,15	2,5	3,43	0,73	155
II	8,49	6,41	0,44	3,57	0,45	177

Bijlage 8. Chlorophyl cijfers, 4 wekelijkse meting met gemiddelde per kwartaal.

Chlorofyl a in mg l^{-1} 1983

	jan.	febr.	mrt.	gem.	apr.	mei	juni	gem.	juli	aug.	sept.	gem.	okt.1	okt.2	nov.	dec.	gem.
Moerdijkbrug	2,1	-	9,9	6,0	13,3	20,9	67,2	33,8	65,6	84,2	46,7	65,5	86,4	11,8	-	2,9	33,7
Klundert	1,6	7,4	15,4	8,1	18,5	18,6	46,4	27,8	31,2	21,3	25,5	26,0	33,2	12,6	3,4	1,2	12,6
Haringvlietbrug	1,9	7,9	14,6	8,1	10,9	14,7	52,3	26,0	40,3	21,4	10,3	24,0	22,5	8,2	3,8	2,0	9,1
Middelharnis	1,5	5,2	7,9	4,9	-	11,3	32,9	22,1	17,1	16,0	8,2	13,8	8,7	6,5	4,1	1,3	5,2
Haringvlietsluis	1,6	5,1	8,0	4,9	7,7	10,8	35,4	18,0	21,6	28,3	10,5	20,1	4,2	5,9	3,0	-	4,4