

Voedseleecologie van vissen in de Nederlandse Rijntakken

Piet J.M. Bergers

Katholieke Universiteit, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Toernooiveld, 6525 ED Nijmegen.

Rapport nr. 28-1991 van het project "Ecologisch Herstel Rijn".

Uitgevoerd in opdracht van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.

Projectleiders:

Prof. Dr. G. van der Velde

Katholieke Universiteit, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Toernooiveld, 6525 ED Nijmegen.

A. bij de Vaate

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Postbus 17, 8200 AA Lelystad.

Report no. 28-1991 of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Rhine'.

Participating institutes:

On behalf of the Ministry of Transport and Public Works:

**Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, P.O. Box 17, NL-8200 AA Lelystad,
The Netherlands.**

On behalf of the Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment:

**National Institute for Public Health and Environmental Protection, P.O. Box 1, NL-3720 BA Bilthoven,
The Netherlands.**

On behalf of the Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries:

Netherlands Institute for Fishery Investigations, P.O. Box 68, NL-1970 AB IJmuiden, The Netherlands.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
Summary	3
Hoofdstuk 1 Inleiding	7
Hoofdstuk 2 Onderzoeksopzet	9
Hoofdstuk 3 De macrofauna van biotopen in de Nederlandse Rijntakken	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Materiaal en methoden	14
3.3 Resultaten	15
3.4 Discussie	19
Hoofdstuk 4 De invloed van rivier, biotoop en vislengte op het dieet van paling, blankvoorn, kolblei en pos	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Materiaal en methoden	23
4.3 Resultaten	25
4.4 Discussie	28
Hoofdstuk 5 Voedselgilden van vissen in de Nederlandse Rijntakken	29
5.1 Inleiding	29
5.2 Materiaal en methoden	30
5.3 Resultaten	32
5.3.1 Algemeen	32
5.3.2 De vissoorten	33
5.3.3 De gilden	34
5.4 Discussie	43
5.4.1 Het gilde-concept	43
5.4.2 De gehanteerde methode	43
5.4.3 De vissoorten	45
5.4.4 De gilden	47
5.4.5 Toepassingen	48

Hoofdstuk 6	Groei en conditie van de vissen in de Nederlandse Rijntakken	55
6.1	Inleiding	55
6.2	Materiaal en methoden	56
6.3	Resultaten	57
6.4	Discussie	62
Hoofdstuk 7	Biologie van de baarsachtigen in de Waal in 1988	63
7.1	Inleiding	63
7.2	Materiaal en methoden	64
7.3	Resultaten	65
7.4	Discussie	69
Hoofdstuk 8	Conclusies	71
Dankwoord		73
Literatuur		75
Bijlage 1	Clusterresultaat macrofaunaonderzoek	83
Bijlage 2	Methodiek gildevorming	87
Bijlage 3	Prooigegevens visgroepen	97

Samenvatting

In het kader van het project 'Ecologisch Herstel Rijn' waaraan Rijkswaterstaat/RIZA, RIVM en RIVO deelnemen, is bij de Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen onderzoek verricht naar het dieet van vissen in de Nederlandse Rijntakken. Opdrachtgever is Rijkswaterstaat/RIZA, Lelystad.

De doelstelling van het project 'Riviervissen: Voedselbronnen en Voedselkeuze' is te achterhalen wat de samenstelling is van het voedselpakket van de in de Nederlandse Rijntakken voorkomende vissen en in welke biotopen de belangrijkste voedselorganismen voorkomen.

In dit project wordt het dieet beschreven voor groepen vissen die naar analogie van het gilde-concept zijn gedefinieerd.

In mei en juni 1989 zijn in de drie Rijntakken Waal, Nederrijn en IJssel bemonsteringen uitgevoerd. Per Rijntak zijn drie biotopen bemonsterd: de stroomgeul, de kribben en kribvakken en de zandgaten in open verbinding met de rivier. Uit macrofauna-onderzoek (hoofdstuk 3) is gebleken dat deze biotopen verschillende levensgemeenschappen bezitten. Van alle vissoorten zijn de exemplaren per monsterplaats in drie lengteklassen verzameld zodat uiteindelijk tot 27 visgroepen ($3 \text{ rivieren} \times 3 \text{ biotopen} \times 3 \text{ lengteklassen}$) per soort konden worden onderzocht.

Uit variantie-analyses (hoofdstuk 4) blijkt dat dieetverschillen voornamelijk worden veroorzaakt door de biotoop waar de vissen zijn gevangen en de lengte van de vissen. De factor rivier is van minder belang. Daarom zijn de voedselgilden uiteindelijk gevormd op basis van groepen vissen van een soort die afkomstig zijn uit dezelfde biotopen en dezelfde lengteklassen.

In totaal zijn 13 voedselgilden onderscheiden en één restgroep (hoofdstuk 5). Het grootste gilde (25 visgroepen) wordt gevormd door de viseters. Alle snoeken, snoekbaarzen en baarzen en de middelgrote en grote palingen uit de biotopen krib en zandgat maken deel uit van dit gilde. Alle andere palingen eten voornamelijk vlokreeften of waterpissebedden, evenals de gevangen barbelen en de grotere rivierdonderpadden uit de kribben en kribvakken. Het tweede gilde, waarvan de vertegenwoordigers voornamelijk vlokreeften eten, bestaat uit kleine en grote possen uit de stroom en grote riviergrondels uit de biotoop krib. De microcrustacea vormen, net als de macrocrustacea, ook voor twee gilden de belangrijkste voedselbron. Zoöplankton is de voornaamste voedselbron voor kleine karperachtigen in de zandgaten. De grotere blankvoorns uit de zandgaten eten ook vooral microcrustacea, maar hebben een meer gevarieerd dieet. Vijf gilden blijken insecten als hoofdprooi te hebben. Hiervan bestaat 1 gilde voornamelijk uit alvers, 1 gilde voornamelijk uit possen, en 1 gilde uit rivierdonderpadden en zeeforel. De andere twee gilden bestaan uit kolblei of kolblei en riviergrondel. De resterende gilden kunnen elk door middel van hun hoofdprooigroep worden gekarakteriseerd. Detritus wordt het meest gegeten door brasems. Middelgrote en grote windes en blankvoorns uit de rivier blijken veel mosdiertjes en algen te eten. Grote kolbleien en blankvoorns uit de stroomgeul eten voornamelijk mossels.

De biotopen waar de voornaamste voedselbronnen voorkomen, zijn beschreven op basis van de bekende habitateisen van de prooien. Het macrofauna-onderzoek (hoofdstuk 3) heeft namelijk duidelijk gemaakt dat correcte uitspraken mogelijk zijn over de plaats waar prooien zich bevinden op basis van de habitateisen van die prooien zoals die in de literatuur zijn beschreven.

De meeste gilden lijken hun voedsel voornamelijk in stromend water te vergaren. Het blijkt dat de detritus-eters en de twee gilden die voornamelijk zoöplankton hebben gegeten, hun voedsel vooral in stilstaand water opnemen. De zoöplanktoneters fourageren in de waterlaag. Echte bodemfourageerders zijn de detritus-eters, de vlokreeften- en waterpissebeddeneters en het gilde van de zeeforellen en rivierdonderpadden. De vissen van dit laatste gilde eten vooral insecten die op hard substraat leven, evenals de middelgrote kolbleien uit de stroom. Ook de grote kolbleien en blankvoorns uit de stroomgeul, die leven

van driehoeksmossels, vergaren de meeste biomassa op harde ondergrond. Slechts weinig gilden fourageren vooral op zachte substraten.

Met de beschrijving van de gilden en de prooi-biotopen is in feite aan de onderzoeksopdracht voldaan. Hiermee is echter nog niet bekend hoe de voedselsituatie is voor de vissen in de Rijntakken en ook niet of de gevonden resultaten geldig zijn gedurende een heel jaar.

Uit groei- en conditie-analyses (hoofdstuk 6) zijn geen aanwijzingen naar voren gekomen dat het voedsel een beperkende factor is voor vissen in het Rijnsysteem. De gevonden verschillen, zowel in groei als conditie, tussen de Rijntakken en tussen de bemonsterde biotopen geven geen eenduidig beeld over een eventueel verschil in voedselaanbod. Wel lijkt het zo te zijn dat grote vissen het moeilijker hebben dan kleine; dit geldt met name voor de baarsachtigen.

Bij de baarsachtigen is de samenstelling van het voedselpakket gedurende een heel jaar onderzocht (hoofdstuk 7). De dieetsamenstelling van de snoekbaars verandert nauwelijks gedurende het jaar, de pos vertoont relatieve verschuivingen in het aandeel van de verschillende prooien en de baars blijkt wel duidelijke verschillen te vertonen. Noch de vullingsgraad van de magen, noch het percentage lege magen vertonen duidelijke seizoensfluctuaties bij deze soorten. Uit dit deelonderzoek komt naar voren dat het monster voor het voedselonderzoek in 1989 waarschijnlijk representatief is voor het grootste deel van het groeiseizoen van de vissen. De gevormde voedselgilden zijn daarmee een bruikbaar instrument voor verdere bewerkingen betreffende voedselstromen in het Rijnsysteem.

Op basis van interpretatie van de resultaten van de clustering in hoofdstuk 5 zijn de vissoorten in vier groepen naar hun voedingswijze ingedeeld. Blankvoorn, kolblei, pos, winde en riviergrondel zijn generalisten. Paling, baars en brasem zijn generalisten met een duidelijke voorkeur voor een bepaalde prooigroep. Snoek, snoekbaars, alver en rivierdonderpad zijn specialisten. Van de zeeforel, barbeel, spiering, bot en serpeling zijn te weinig vissen gevangen om tot een indeling te kunnen komen. Dit zijn echte riviervissen die zeldzaam zijn geworden ten gevolge van de achteruitgang van het Rijnecosysteem, vooral gedurende de laatste eeuw.

De soorten met de meer gespecialiseerde voedingswijze lijken in Europa meer bedreigd te zijn dan de soorten met een generalistische voedingswijze. Verder zijn aanwijzingen gevonden dat de specialisten een hoge mate van intraspecifieke, maar een lage mate van interspecifieke concurrentie ondervinden (hoofdstuk 5). De generalisten ondervinden waarschijnlijk een hoge mate van intraspecifieke, maar weinig interspecifieke concurrentie.

De gegevens betreffende het dieet van de visgroepen zijn tot slot gebruikt om het relatieve belang van de vissoorten, prooigroepen en biotopen in het voedselweb van de Nederlandse Rijntakken in te schatten. Prooivissen vormen verreweg de grootste bron van biomassa; de snoekbaars is, als algemeen voorkomende viseter, de vissoort die het grootste deel van de prooibiomassa opneemt. De zandgaten leveren de hoogste prooibiomassa van de onderzochte biotopen. De andere prooigroepen, vissoorten en biotopen vertegenwoordigen een veel kleinere biomassa in het voedselweb van de Nederlandse Rijntakken dan de hiervoor genoemde.

Summary

Introduction

This study, entitled 'Riverine fishes, food sources and food choice', was initiated by the Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA), Lelystad (The Netherlands) within the scope of the project 'Ecological Rehabilitation of the Rhine'. The objectives of the study were to assess the composition of the diet of the fish from the Dutch Rhine branches and to identify the most important feeding habitats.

The diet is described for trophic guilds. Guilds are composed of groups of fishes which belong to a certain species, are caught in a certain type of habitat and are of similar length.

Materials and methods

The Rhine branches Waal, Nederrijn and IJssel were sampled in May and June 1989. In each river branch three habitats were sampled, viz. the river bed, the groynes plus the littoral zone between the groynes and the sandpits that are connected with the river itself. All fish were divided into three length classes. This sampling scheme leads to a maximum of 27 groups of fish (3 Rhine branches $\times$ 3 habitats $\times$ 3 length classes) per species.

For each fish the food items in the stomach or intestines were identified, counted and measured. Food biomass was estimated using length-biomass (fresh weight) relationships for individual prey species and formula's based on weight and fullness of the stomach (appendix 2).

For every group of fish, the diet is described on the basis of the percent composition of food category biomass (appendix 3). A food category comprises both prey of comparable taxonomic status and habitat requirements. This procedure ensures that both taxonomic and ecological features of the fish diet are taken into account.

Finally, trophic guilds were formed by clustering the data on the diets of the 91 fish groups that were caught. The diet of the guilds is described in bi-plots of percent biomass of prey groups against relative frequency of occurrence. The feeding sites of the guilds are described on the basis of literature data on prey habitat requirements. Bar diagrams of percent prey biomass are presented for the place in the water column, the substrate type and the current type where the fish had fed.

Chapter 3 Macro-invertebrate habitats in the Rhine branches

Using the data from two macro-invertebrate surveys of the Dutch Rhine branches, clustering procedures revealed the existence of five macro-invertebrate communities and six species groups (table 2). The communities are considered to belong to five distinct habitats, which coincide with the habitats that were sampled in 1989 for the fish diet study. Habitat 2 coincides with the river bed, habitat 5 with the sandpits, habitat 1 with the groynes and habitats 3 and 4 with the littoral zone between the groynes (table 3). From these results it is concluded that the habitats that were sampled for the fish diet study are indeed distinct habitats with different macro-invertebrate communities. This implies that prey availability differs for the three sampled habitats.

Subsequently the six species groups are characterized, using literature data on habitat preferences and data that were deduced from the results of the two macro-invertebrate surveys (table 4). Both approaches are in close agreement. A description of the five habitats, using literature data on habitat preferences, is also shown to be in close agreement with the field data of the two surveys (figure 1). This leads to the conclusion that literature data on macro-invertebrate habitat preferences are suitable for characterizing habitats. A consequence of these findings is that literature data on habitat preferences of fish prey species

offer the possibility of describing the feeding sites of the fish.

Chapter 4 Influence of river, habitat and fish length on the diet of eel, roach, white bream and ruffe

Prey taxa were first divided into seven groups: bottom material, worms, molluscs, crustaceans, insects, fish and 'other'. An analysis of variance was applied to the logarithmically transformed numbers of each prey group that occurred in at least 20% of non-empty stomachs for eel, roach, white bream and ruffe separately. To study the effect of the factors river, habitat and fish length, a triple analysis of variance with a full, fixed model was used. Differences per factor were studied in more detail using pairwise contrast tests, applying the Bonferroni principle.

Habitat was found to be the most important factor with regard to the observed differences in diet, followed by the length of the fish and the river branch in which they were caught (table 2). The differences between the diets in the various rivers were not clear. Diet differences with respect to fish lengths were largely caused by the fact that bigger fish eat more prey (table 4). With respect to diet, fish from sandpits differed from river bed fish, but even more from fish that were caught in the groyne habitat (table 3). The stomachs of fish from the sandpits usually contained the lowest numbers of prey. Prey numbers were generally highest in fish from the groynes or the littoral zone between the groynes (table 4).

Chapter 5 Trophic guilds of fish in the Dutch Rhine branches

In view of the findings in chapter 4, only habitat and length class were used as classifying variables, reducing the maximum number of fish groups per species to 9.

Clustering the food categories of the fish groups yielded 14 clusters (figure 1). These were considered to represent 13 guilds and one residual cluster. The 13 guilds showed marked differences in their diet (table 4). Four guilds were characterized by their main prey group. Detritus (figure 2), molluscs (figure 4), fish (figure 14, table 6) and the residual prey group (mainly Ectoprocta and algae) (figure 3) were the main food source for one guild each. Two guilds had microcrustaceans (zooplankton and benthic cladocerans) as their main food source. Of these two guilds, guild 13 was most clearly specialized on this food source (figure 6). Guild 7 (figure 5) had a more diverse diet. Guilds 7 and 13 fed in standing waters, guild 7 mainly on hard substrates and guild 13 mainly on soft substrates. Two guilds fed mainly on macrocrustaceans. Of these, guild 1 was the most specialized (figure 7). The fish of this guild fed in running waters on hard substrates. The fish of guild 2 (figure 8) ate mainly macrocrustaceans but also a considerable amount of insects. Their foraging sites were both in running and standing waters and also on both hard and soft substrates. The remaining five guilds were characterized as insect feeders. The fish of three guilds mainly fed on hard substrates. Only the fish of guild 9 (figure 12) and guild 10 (figure 13) showed a slight preference for soft substrates. Of all the guilds, the fish of guild 10 ate the smallest percentage of their prey in running water. All other insect eating guilds seemed to eat almost all their prey in running water. Of the three insect eating guilds that showed a preference for prey of hard substrates, guild 8 (figure 11) was most clearly specialized on insect prey. Insects (mainly pupae) were eaten by 80% of the fish in this guild and accounted for over 90% of total biomass. The insect prey of guild 4 (figure 10) also accounted for the great majority of total biomass (85%), but they were eaten by only 23% of the fish in this guild. Finally, guild 3 (figure 9) showed the most diverse diet of all insect eating guilds.

On the basis of the results of the clustering procedure, the fish species have been categorized into four feeding strategies. Roach, white bream, ruffe, ide and gudgeon are generalists. Eel, perch and bream are generalists with a preference for a limited number of prey types. Pike, pikeperch, bleak and bullhead are specialists. The final group consists of typically riverine species: sea trout, barbel, smelt, flounder and dace. They could not be categorized because they were caught in insufficient numbers. This group of fish has declined dramatically because of the deterioration of the Rhine ecosystem, especially during the last century. Indications have been found that fish with a more specialized feeding strategy are more seriously threatened in Europe than generalist feeders (table 7). There also seems to be a relationship bet-

ween feeding strategy and competition (table 8 and 9). Specialist feeders experience a high degree of intraspecific competition, but a low degree of interspecific competition. Generalist feeders experience a high degree of interspecific, but a low degree of intraspecific competition.

The last section of chapter 5 elucidates the relative importance of fish species (table 12), prey groups (table 11) and habitats (table 13-16) in the food web of the River Rhine. The calculations for this section are based upon the diet data of the fish groups and the relative abundance of these fish groups in the sections of the River Rhine that were sampled for the present study (table 10). Fish prey were the main source of biomass (table 11) and pikeperch was the fish species that consumes the larger part of all biomass (table 12). Sandpits supplied over 80% of total prey biomass, while the river bed accounted for about 1% (table 13) and the rest was eaten in the groyne habitat.

Chapter 6 Growth and condition of fish

The results of chapter 5 are based upon a single sampling tour in May and June 1989. Therefore, no statements can be made about the amount of food the fish eat. In order to assess their food situation, the growth and condition of the fish were studied.

Comparisons of growth and condition data for fish from the three Rhine branches and the three habitats that were studied, revealed no clear pattern (tables 1-4, figures 1 and 2). Comparison of growth (figure 3) and condition (figure 4) data with data from other waters in the Netherlands showed that both growth and condition of fish from the Rhine branches indicate a favourable food situation. Only the condition index of larger percids (perch and pikeperch) is low, but their growth is normal, so that it cannot be concluded that the food situation for the larger percids is unfavourable.

Chapter 7 Biology of percids in the River Waal in 1988

The design of the fish diet study (chapter 5) was directed at spatial variation, not temporal variation. Fish diet, however, is subject to a great deal of temporal variation. Hence the diet of a group of fish (the percids) was studied over an entire year in the River Waal, which is the main branch of the River Rhine in the Netherlands. The fish were collected at the cooling water inlet filtering screens of a power plant. In addition to diet, seasonal abundance (figure 2), length-frequency distributions (figure 3), reproductive cycle (figure 4) and condition (figure 5) were also studied.

Neither the percentage of empty stomachs (figure 6), nor the saturation index (figure 8) showed a clear seasonality in any of the three species. The diet composition of the three species was relatively constant over the entire year, especially from March until July (figure 7), with the exception of a large amount of zooplankton eaten by perch in May.

The sampling for the fish diet study in the various Rhine branches took place in May-June, which is within the period of relatively stable diet composition. Since the percid growth season in the Netherlands lasts from April until September, it can be concluded that sampling for the fish diet study in the three Rhine branches was representative of about two-thirds of the percid growth season. For cyprinids it is estimated that the sampling tour was representative of at least 40% of the growth season.

Inleiding

De Rijn is in de loop van de tijd sterk veranderd. Vanaf de middeleeuwen is de rivier veranderd van een vlechtend systeem in een stroomgeul met uiterwaarden, zomer- en winterdijken (Smit & Van Urk, 1987). Aan het begin van de twintigste eeuw is de rivier helemaal geschikt gemaakt voor scheepvaart. De bedding is overal ongeveer even breed en diep en ligt vast door kribben en strekdammen (Smit & Van Urk, 1987). Tevens zijn dammen, stuwen en sluizen aangelegd om de rivier gedurende het hele jaar door bevaarbaar te houden.

Hydro-technische maatregelen hebben niet alleen de morfologie maar ook de hydrologie van de Rijn ingrijpend beïnvloed. Door een verbeterde waterafvoer in het stroomgebied van de Rijn treden tegenwoordig grotere waterstandsfluctuaties op in kortere perioden, zowel in de winter als in de zomer (Brock et al., 1987; Maenen, 1989).

Ook de waterkwaliteit is in de loop der jaren sterk veranderd. Door de groei van de bevolkingscentra, industrie en landbouw is de waterkwaliteit sterk verslechterd. Pas de laatste 20 jaar is sprake van een duidelijke verbetering van de waterkwaliteit (Friedrich & Müller, 1984; Van Urk, 1984).

De Nederlandse Rijntakken hebben door waterbouwkundige ingrepen tegenwoordig elk een eigen karakter. De Waal is veruit het grootst, zij ontvangt ongeveer tweederde van het water dat Nederland binnenkomt bij Lobith. De rest van het water stroomt via het Pannerdens kanaal naar de Nederrijn en de IJssel. De Nederrijn is gestuwd en vertoont daardoor een heel ander afvoerpatroon dan de Waal en de IJssel. De gemiddelde stroomsnelheid bij respectievelijk minimum en maximum afvoeren is in de Waal 0,7 en 2,0 m.sec⁻¹, in de Nederrijn 0 en 1,1 m.sec⁻¹ en in de IJssel 0,3 en 1,1 m.sec⁻¹ (Bij de Vaate & Greydanus-Klaas, 1991).

Van de vroegere grote diversiteit aan biotopen in het rivierengebied, zoals meestromende nevengeulen, zand- en grindbanken, eilanden en slibrijke ondiepten, is het meeste verloren gegaan (Smit & Van Urk, 1987). Toch zijn er nog wel verschillende biotopen te onderscheiden zoals de stroomgeul zelf, de oeverzone en in open verbinding met de rivier staande wateren als zandgaten of strangen. Daarnaast zijn in de uiterwaarden wateren aanwezig die ten tijde van overstromingen in verbinding met de rivier komen te staan (Van den Brink, 1990).

De regulatie en kanalisatie van de rivier en de verslechtering van de waterkwaliteit hebben ook gevolgen gehad voor de visfauna. Vooral de riviervissen hebben te lijden gehad van de morfologische veranderingen van de rivier (Lelek, 1989; Bij de Vaate, 1989; Van den Brink et al., 1990; De Groot, 1990a, b, c, 1991a, b). De intrek van vissen van zee naar de rivier is bemoeilijkt doordat de meeste mondingen door dammen afgesloten zijn. Ook paaigronden zijn onbereikbaar geworden of verdwenen door grindwinning of het verdwijnen van grote overstromingsgebieden door bedijking. Door de migratiebelemmeringen en het verlies van paaigronden zijn soorten als zalm, steur, elft en fint uitgestorven of nagenoeg verdwenen. Een intensieve visserij op deze soorten heeft dit proces versneld.

Ook riviervissen als kopvoorn, serpeling, sneep en winde zijn achteruitgegaan in gebieden waar ze veel voorkwamen. Dit proces vond plaats na 1940, vooral ten gevolge van de verslechtering van de waterkwaliteit (Van den Brink et al., 1990). Door eutrofiëring daalde het zuurstofgehalte van het water. Hiervoor zijn de riviervissen, die een hoge zuurstofbehoefte hebben (Whitton, 1975), zeer gevoelig.

Zelfs de soorten die van nature het meest voorkomen in de Nederlandse Rijntakken, de soorten van de brasemzone, zijn beïnvloed door de veranderingen in de rivier. Lelek (1989) en Van den Brink et al. (1990) beschrijven de ontwikkeling van de visfauna. Vanaf het begin van deze eeuw gaan het aantal soorten en de abundantie van de meeste soorten achteruit. De oorzaak van deze veranderingen is in eerste

instantie de aanpassing van de rivier aan de scheepvaartbehoeften en vervolgens de verslechtering van de waterkwaliteit (Lelek, 1989). In de zeventiger jaren, de periode van de meest intensieve organische, chemische en thermische vervuiling, bereikte de visfauna een laagtepunt. De visfauna werd sterk gedomineerd door de blankvoorn (Lelek, 1989; Van der Velde et al., 1990). Sinds 1975 wordt een herstel waargenomen.

In het kader van het Rijn Actie Programma (RAP) wordt gestreefd naar een verbetering van de waterkwaliteit, vooral voor de veiligstelling van de drinkwatervoorziening en een verbetering van de sedimentkwaliteit. Tevens wordt gestreefd naar een natuurlijker ecosysteem in de Rijn, waarbij het ook gaat om de terugkeer van hogere diersoorten, zoals riviertrekvisen en riviervissen, in zichzelf in stand houdende populaties in het ecosysteem.

In het kader van het RAP zullen allerlei maatregelen worden genomen om de doelstellingen te realiseren. Er zal dus een actief beheer van de levensgemeenschappen in de Rijntakken plaatsvinden. Een van de mogelijkheden om de visfauna te kunnen beheren is via het voedsel. Daarvoor is kennis nodig over het voedselpakket van de vissen en over de plaatsen waar de vissen dit voedsel opnemen. Deze kennis is verzameld in het project 'Riviervissen: voedselbronnen en voedselkeuze'. Dit driejarig project is in april 1988 van start gegaan in opdracht van het RIZA.

De doelstelling van het project 'Riviervissen: voedselbronnen en voedselkeuze' is te achterhalen wat de samenstelling is van het voedselpakket van de in de Nederlandse Rijntakken voorkomende vissen en in welke biotopen de belangrijkste voedselorganismen voorkomen.

Tot op heden zijn nauwelijks gegevens bekend over het dieet van vissen uit de Nederlands Rijntakken; alleen Van der Velde et al. (1990) geven zeer summiere informatie over het voedsel van een beperkt aantal vissoorten. Een literatuurstudie komt niet in aanmerking omdat het voedselpakket van vissen sterk kan variëren tussen verschillende plaatsen. Alleen gegevens van onderzoeken in overeenkomstige riviersystemen zouden dan goed vertaalbaar zijn naar de situatie in de Nederlandse Rijntakken. Dergelijke onderzoeken (Radforth, 1940; Stangenberg, 1965; Sinha, 1969; Backiel, 1971; Barnabas, 1971; Belyy, 1972; Mann, 1973, 1976b, 1978; Terlecki et al., 1977; Penczak et al., 1984; Weatherley, 1987, 1989) zijn zeldzaam en betreffen steeds slechts één of enkele vissoorten.

Een tweede reden om dit onderzoek uit te voeren is dat de gegevens een modellering van de voedselketens via vissen mogelijk maken. Voor ecotoxicologisch werk vormen exacte gegevens van diëten een belangrijk onderdeel in risico-analyses. Dit geldt bijvoorbeeld voor risico-analyses met betrekking tot de belasting met zware metalen via het voedsel bij visetende vogels en zoogdieren.

Tot slot is een beschrijving van de voedsel生态学 van vissen nu, een referentiepunt om toekomstige veranderingen aan te kunnen tonen.

In dit onderzoek is gekozen voor een bespreking van het voedselpakket van de in de Rijntakken aanwezige voedselgilden. Een gilde is door Root (1967) gedefinieerd als een groep soorten die dezelfde klasse van milieubronnen op een vergelijkbare manier benut. In afwijking van Root wordt in dit onderzoek niet de soort als uitgangspunt genomen, maar een groep overeenkomstige vissen binnen een soort. Op welke gronden deze groepen worden gevormd, wordt later besproken.

Beheersmaatregelen die de beschikbaarheid van een voedselbron veranderen, zullen een invloed hebben op gilde-niveau. Ook maatregelen die genomen worden om een bepaalde vissoort te bevoordelen via zijn voedsel, zullen een positief effect hebben op andere vissen in hetzelfde gilde. Het is daarom voor het beheer belangrijk te weten welke voedselgilden in het Rijnsysteem aanwezig zijn. Het is verder noodzakelijk om te weten waar de voedselorganismen zich bevinden in het Rijnsysteem. Alleen dan kan het beheer immers het voedselaanbod voor de vissen manipuleren.

De volgende vragen staan in dit onderzoek centraal:

- Welke voedselgilden van vissen zijn aanwezig in de Nederlandse Rijntakken?
- Hoe is de samenstelling van het voedselpakket van de gilden?
- In welke biotopen bevinden zich de belangrijkste voedselorganismen?

Onderzoeksopzet

De samenstelling van het voedselpakket is onderzocht door de maaginhoud van gevangen vissen te analyseren. Het voedselpakket kan op verschillende manieren worden beschreven. Hiervoor zijn in het visserij-onderzoek verschillende parameters ontwikkeld (Windell & Bowen, 1978). Een algemeen gehanteerde parameter is de relatieve frequentie van voorkomen van een prooi (RFO, relative frequency of occurrence). Dit is het percentage vissen van het totaal aantal onderzochte vissen dat deze prooi heeft gegeten. Daaraan kan worden afgeleid of de prooi algemeen wordt gegeten of slechts incidenteel of alleen door enkele gespecialiseerde vissen. Verder kan het procentuele aandeel van een prooi op het totaal aantal gegeten prooio exemplaren worden berekend (%N). Deze parameter is geschikt om het belang van min of meer even grote prooien in te kunnen schatten. Als de prooien echter zeer verschillend van grootte zijn, is deze parameter slecht bruikbaar voor de analyse. Tienduizend watervlooien bevatten namelijk minder voedingsstoffen dan één flinke prooivis. De beste maat tenslotte is een vergelijking van de prooien op basis van hun biomassa (%G, gewichtspercentage).

In dit onderzoek wordt het voedselpakket van de vissen beschreven op basis van de biomassa (versgewicht) van de prooien (%G) en op basis van het voorkomen in vissen (RFO).

Het dieet van een vis is grotendeels soortgebonden. De voedingswijzen van vissoorten variëren sterk, er zijn onder andere parasitaire (rivierprik), herbivore (graskarper) en predatore (snoek) soorten (Nijssen & De Groot, 1987).

Uit de literatuur is bekend dat de samenstelling van het voedselpakket van vissen verandert gedurende hun leven (onder andere: Steffens, 1960; Barnabas, 1971; Collette et al., 1977; Van Densen, 1985b; Gerstmeier, 1985; Schiemer, 1985). Naarmate de vissen groter worden, kunnen ze andere prooien gaan eten. Bij de bestudering van diëten moet daarom behalve met de vissoort, ook met de lengte van de vissen rekening worden gehouden.

Tevens is bekend dat de samenstelling van het voedselpakket voor een belangrijk deel wordt beïnvloed door de beschikbaarheid van prooien (Persson, 1987; Bergman, 1988). Het prooiaanbod hangt samen met de milieu-omstandigheden op een plaats. Daarom moet bij het bepalen van diëten ook rekening worden gehouden met de riviertak en de biotoop waar de vis is gevangen.

Om vast te kunnen stellen waar de vissen de prooien eten, moet bekend zijn waar deze prooien leven. De biotopen waarin de voedselorganismen voorkomen, zijn op een directe en een indirecte manier vast te stellen.

De directe manier houdt een uitgebreide inventarisatie van het Rijnsysteem in. Dit kost veel tijd, veel geld en levert een aantal extra problemen op. Het is namelijk onmogelijk om alle biotopen te bemonsteren en het is niet zeker dat een bemonstering een goede afspiegeling geeft van de aantalsverdelingen van de gezochte voedselsoorten.

De indirecte manier maakt gebruik van de habitateisen die voedselsoorten aan hun omgeving stellen. Indien deze eisen bekend zijn, is het mogelijk om uitspraken te doen over de plaatsen waar de vissen hun prooien hebben gegeten. Dit betekent dat na de analyse van de maaginhouden niet alleen bekend is wat de vissen eten, maar ook waar ze dat doen. Daarmee zijn dan beide onderzoeksvragen in één keer beantwoord. In dit onderzoek is daarom voor de indirecte aanpak gekozen.

De keuze voor de beschrijving van de fourageerplaatsen op basis van de habitateisen van prooien heeft consequenties voor de onderzoeksopzet. De nauwkeurigheid van de beschrijving hangt namelijk af van het niveau waarop de prooien uit de magen worden gedetermineerd. Een voorbeeld kan dit verduidelijken. In een maag wordt een weekdier aangetroffen. Daarmee is nog niets bekend over de plaats waar

deze prooi heeft geleefd. Als dit weekdier echter een tweekleppige blijkt te zijn, is al bekend dat de prooi in water leefde. Deze tweekleppige wordt verder gedetermineerd en is een erwtemossel. Hiermee is bekend dat de prooi afkomstig is van een zacht substraat. Vervolgens wordt dit moeilijk te determineren dier opgestuurd naar een specialist. Het blijkt *Pisidium moitessierianum* te zijn. Dan kan ook nog gezegd worden dat het water stroomt op de plaats waar dit dier door de vis opgegeten is.

Het is voor een goede beschrijving van de fourageerplaatsen van de vissen dus zeer belangrijk om de aangetroffen prooien zo nauwkeurig mogelijk te determineren.

Aan het gebruik maken van literatuurgegevens betreffende habitateisen van prooi-soorten kunnen echter onverwachte bezwaren kleven. Veel literatuurgegevens zijn gebaseerd op onderzoek in andere biotopen of geografische regio's dan de onderzoeksplaatsen uit dit onderzoek. Een beschrijving van de fourageerhabitats van de vissoorten op basis van literatuurgegevens kan hierdoor verkeerd zijn. Daarom zal in hoofdstuk 3 in dit rapport worden onderzocht of een beschrijving van biotopen op basis van literatuurgegevens betreffende de habitateisen van (prooi)soorten overeenkomt met de situatie in de Nederlandse Rijntakken. De volgende vragen worden in dit hoofdstuk beantwoord:

- Komen literatuurgegevens betreffende de habitateisen van macrofaunasoorten overeen met de habitatvoorkeur van die soorten in de Nederlandse Rijntakken?
- Is het mogelijk om op basis van literatuurgegevens over de habitateisen van macrofaunasoorten een beschrijving te geven van de biotoop waaruit deze soorten afkomstig zijn?

De onderzoeksopzet van het project houdt rekening met een aantal factoren die het dieet van vissen kunnen beïnvloeden, namelijk de rivier en de biotoop waaruit de vissen afkomstig zijn en de lengte van de vissen.

Eventuele verschillen tussen de Rijntakken zijn onderzocht door alle drie de rivieren te bemonsteren op ongeveer de helft van het riviertraject, omdat aangenomen wordt dat het eigen karakter van een Rijntak daar het duidelijkst is. Van elke rivier is een traject van tien kilometer onderzocht.

In dit onderzoek zijn drie biotopen bemonsterd, namelijk stroom (de stroomgeul), krib (kribben en kribvakken) en zandgat (in open verbinding met de rivier staande zandgaten). Deze drie biotopen zijn in de onderzochte trajecten van alle drie de Rijntakken aanwezig.

De keuze voor deze drie biotopen is in feite arbitrair en gebaseerd op een stromingsgradiënt. Uit onderzoek van Van den Brink (1990) is af te leiden dat biotopen op basis van alleen macrofaunagegevens te onderscheiden zijn. In hoofdstuk 3 komen daarom ook de volgende vragen aan de orde:

- Welke biotopen zijn in de Nederlandse Rijntakken te onderscheiden op basis van de macrofaunamenstelling?
- Komen deze biotopen overeen met de voor het visvoedselonderzoek bemonsterde biotopen?

De resultaten van het macrofaunahoofdstuk kunnen duidelijk maken of de voor het visonderzoek bemonsterde biotopen goed gekozen zijn.

Om praktische redenen is in dit onderzoek gekozen voor het onderzoeken van drie lengteklassen; kleine, middelgrote en grote vissen. Door met lengteklassen te werken kan de bemonstering gericht uitgevoerd worden en kunnen de gegevens statistisch beter worden bewerkt. Een nadeel van werken met lengteklassen is dat groepen vissen met een bepaald dieet gemist kunnen worden door een verkeerde keuze van klassegrenzen. Ook moeten alle onderscheiden lengteklassen aanwezig zijn op het moment van bemonstering. Om deze laatste reden zijn de larvale en juveniele vissen in dit onderzoek buiten beschouwing gebleven.

De bemonstering voor het visvoedselonderzoek is uiteindelijk zo opgezet dat in elke Rijntak drie biotopen zijn bemonsterd. In elke biotoop zijn de vissen per soort in drie lengteklassen verzameld. In hoofdstuk 4 wordt de invloed van de drie indelingsfactoren op het voedselpakket van de vissen bestudeerd door middel van een variantie-analyse. In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op twee vragen:

- Is er een invloed van de factoren rivier, biotoop en lengte van de vissen op de samenstelling van het voedselpakket?
- Is deze invloed voor de drie factoren even groot?

Naar aanleiding van de resultaten van de variantie-analyse kan eventueel het schema worden vereenvoudigd volgens welk de vissen in groepen zijn ingedeeld. Indien een of meerdere factoren namelijk geen of slechts een geringe invloed op het dieet blijken te hebben, kan het oorspronkelijke schema van 27 groepen (3 rivieren, 3 biotopen en 3 lengteklassen) teruggebracht worden tot een schema van 9, 3, of zelfs 1 groep vissen per soort. Deze vereenvoudiging heeft dan geen invloed op het aantal voedselgilden dat gevormd kan worden, maar levert wel gemakkelijker interpreteerbare gilden op.

In het volgende hoofdstuk worden de voedselgilden besproken. Deze gilden worden gevormd door middel van clustering van groepen vissen van dezelfde soort. Hoe deze groepen samengesteld zijn, hangt af van welke vissen daadwerkelijk zijn gevangen en van de resultaten van de variantie-analyse. Van de gilden wordt de samenstelling van het voedselpakket beschreven op basis van het voorkomen van prooien in de vissen (RFO) en de biomassa van die prooien (%G). De plaats waar deze prooien zijn gegeten, wordt beschreven aan de hand van literatuurgegevens over de habitateisen van de prooien als uit hoofdstuk 3 blijkt dat dit kan. De volgende vragen worden in hoofdstuk 5 beantwoord:

- Welke voedselgilden van vissen zijn aanwezig in de Nederlandse Rijntakken?
- Wat is de samenstelling van het voedselpakket van de gilden?
- In welke biotopen bevinden zich de belangrijkste voedselorganismen?

Hiermee is in feite aan de doelstelling van het onderzoek beantwoord.

Uit de literatuur is bekend dat het dieet van vissen gedurende een seizoen aan grote verschillen onderhevig kan zijn (Langford & Martin, 1940; Persson, 1986). Een vis kan, theoretisch gesproken, tot verschillende visvoedselgilden behoren op verschillende tijdstippen van het jaar. Om te voorkomen dat dit de te vormen gilden beïnvloedt, zijn alle vissen voor de beschrijving van gilden in korte tijd gevangen.

Door slechts 1 bemonstering in een korte periode uit te voeren, is niet bekend hoeveel voedsel de vissen opnemen. Daarvoor zijn onder andere gegevens over de verterings- en excretiesnelheid nodig, maar ook onderzoek naar zowel dag- als seizoensritmes in de voedselopname (Windell, 1978). Na een eenmalige bemonstering is wel de samenstelling van het voedselpakket bekend, maar het is niet goed mogelijk de hoeveelheid aangetroffen voedsel tussen verschillende groepen vissen te vergelijken.

In hoofdstuk 6 wordt onderzocht of aanwijzingen gevonden kunnen worden dat de hoeveelheid opgenomen voedsel verschilt tussen de Rijntakken of de onderzochte biotopen. De volgende vragen worden in dit hoofdstuk nader bekeken:

- Zijn er verschillen waarneembaar in groei en/of conditie van vissen uit de verschillende Rijntakken of uit de bemonsterde biotopen?
- Hoe is de groei en/of conditie van vissen uit de Nederlandse Rijntakken ten opzichte van vissen in andere Nederlandse wateren?

Dit hoofdstuk kan aanwijzingen opleveren omtrent eventuele voedseltekorten voor de vissen.

Een ander nadeel van een bemonstering in een beperkte periode is dat alleen een seizoensbeeld wordt verkregen. Het voedselpakket gedurende een jaar is met een eenmalige bemonstering niet te bepalen (Mills et al., 1985).

Een apart hoofdstuk van dit rapport behandelt daarom de biologie van een groep vissen gedurende een heel jaar. De belangrijkste vraag in dit hoofdstuk is:

- Is er een seizoensinvloed in de samenstelling van het voedselpakket van vissen in de Nederlandse Rijntakken?

De vraag die uiteindelijk moet worden beantwoord is:

- Is de bemonstering in mei-juni 1989 representatief voor het dieet van de vissen in de Nederlandse Rijntakken?

De macrofauna van biotopen in de Nederlandse Rijntakken

3.1 Inleiding

Voor het visvoedselonderzoek zijn in 1989 per Rijntak drie biotopen bemonsterd. Deze biotopen zijn de zandgaten in open verbinding met de rivier, kribben en kribvakken en de stroomgeul. Alhoewel ook Oomen & Van Wijck (1978) de rivier in de twee biotopen stroom en krib verdelen, is de indeling in feite arbitrair en gebaseerd op een stromingsgradiënt.

Het is onbekend of deze arbitrair gekozen biotopen ook werkelijk als biotopen aangemerkt kunnen worden. In dit hoofdstuk word onderzocht of deze indeling overeen komt met de situatie zoals die in de rivieren aanwezig is. Om dit te onderzoeken is gebruik gemaakt van de resultaten van twee macrofauna-onderzoeken. Het eerste onderzoek is door Rijkswaterstaat RIZA uitgevoerd in het kader van afspraken, gemaakt binnen de Internationale Rijncommissie (IRC). Dit onderzoek is een inventarisatie van de macrofauna in de hoofdstroom van de Rijntakken (Bij de Vaate, 1990). Het tweede onderzoek is uitgevoerd door de Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie in opdracht van het RIZA. Het betreft een inventarisatie van wateren in de uiterwaarden van onder andere de Rijntakken (Van den Brink, 1990).

Macro-evertebraten vormen om een aantal redenen een geschikte groep om biotopen te karakteriseren. Ze komen in grote aantallen en met veel soorten voor in het rivierengebied. De soorten vertegenwoordigen een grote range van ecologische aanpassingen en zijn vaak kenmerkend voor duidelijk omschreven milieu-typen. Macrofauna is ten slotte in grote rivieren de belangrijkste voedselbron voor vissen (Ryder & Pesendorfer, 1989). De volgende vragen worden in dit hoofdstuk behandeld:

- Welke biotopen zijn in de Nederlandse Rijntakken te onderscheiden op basis van de macrofaunasamenstelling?
- Komen deze biotopen overeen met de voor het visvoedselonderzoek bemonsterde biotopen?

Om de vragen te kunnen beantwoorden is een clustering uitgevoerd. Met behulp van deze methode zijn de monsters op grond van een overeenkomstige macrofaunasamenstelling bij elkaar in clusters geplaatst. Deze clusters zijn te beschouwen als de macrofaunagemeenschappen van verschillende biotopen. Deze biotopen worden vervolgens op twee manieren gekarakteriseerd: op basis van de fysische eigenschappen van de monsterplekken en op basis van de habitateisen van de aangetroffen macrofauna. De habitateisen kunnen worden afgeleid uit de resultaten van de clustering, maar ook in de literatuur zijn autoecologische gegevens over macrofauna te vinden (Janssen & De Vogel, 1965; Davids, 1979; Townsend, 1980; Drescher & Higler, 1982; Nieser, 1982; Mol, 1984; Moller Pillot, 1984a, 1984b; Jatzek, 1986; Pinkster & Platvoet, 1986; Peeters, 1988; Moller Pillot & Buskens, 1990).

In dit hoofdstuk zal daarom tot slot worden nagegaan in hoeverre de gegevens uit de literatuur overeenstemmen met de resultaten van de clustering. Ook wordt onderzocht in hoeverre de biotopen te karakteriseren zijn met behulp van de habitateisen van de macrofauna zoals die uit de literatuur bekend zijn. De volgende vragen moeten hiervoor worden beantwoord:

- Komen literatuurgegevens betreffende de habitateisen van macrofaunasoorten overeen met de habitatvoorkeur van die soorten in de Nederlandse Rijntakken?
- Is het mogelijk om op basis van literatuurgegevens over de habitateisen van macrofaunasoorten een beschrijving te geven van de biotoop waaruit deze soorten afkomstig zijn?

3.2 Materiaal en methoden

Voor de IRC-bemonstering zijn in 1988 tijdens perioden met een lage waterstand op zes locaties in totaal 39 monsters genomen. De zes locaties zijn: Lobith (Rijn, km 860), Vuren (Waal, km 950,6), Rhenen (Nederrijn, km 912), Lekkerkerk (Lek, km 981,5), Velp (IJssel, km 884,7) en Kampen (IJssel, km 1001,5). Op elke locatie zijn de volgende plaatsen bemonsterd: de stenen op de kop van een krib aan beide oevers, stenen in de kribvakken langs beide oevers, de ondiepe bodem in de kribvakken en de diepe bodem in de stroomgeul, zowel in de stroomdraad als halverwege de stroomdraad en de oever met de grootste afstand tot de stroomdraad. Per locatie zijn 5 deelmonsters genomen. Een monster bestaat uit 1 steen of 1 hap van een Bovens-bak (stroomgeul) of Ekman-Birge-happer (kribvak). Voor de exacte gegevens over de methode van bemonstering en de verwerking van de monsters wordt verwezen naar Bij de Vaate (1990).

Van het onderzoek van Van den Brink (1990) zijn alleen de gegevens gebruikt van de macrofauna van zandgaten in open verbinding met de rivier. Het betreft 8 locaties: De Bijland (Waal, km 863), Kaliwaal (Waal, km 872), Oude gat (Waal, km 887), Zandgat bij Boven-Leeuwen (Waal, km 906), Put A bij Hurwenen (Waal, km 931), zandgat in Lathumse Waard (IJssel, km 887), zandgat bij Wilp (IJssel, km 941,5) en het zandgat bij IJsselmuiden (IJssel, km 991,6). Deze monsters zijn in 1987 en 1988 genomen in het littoraal van deze wateren met behulp van de schepnetmethode. Per locatie is steeds een oppervlak van $0,5 \times 10$ m bemonsterd. Voor meer details wordt verwezen naar Van den Brink (1990).

De abundanties per taxon zijn per monster omgezet naar klassen zoals in tabel 1 aangegeven is.

Tabel 1. Gehanteerde klassenindeling (naar Vanhemelrijk, 1985).

klasse:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
minimum aantal	0	1	2	4	9	18	35	68	133	262
maximum aantal	0	1	3	8	17	34	67	132	261	>262

De getransformeerde gegevens zijn bewerkt met het clusterprogramma Twinspan (Hill, 1979), waardoor een in twee richtingen geordende tabel ontstaat. Met behulp van deze tabel zijn dan clusters van zowel monsterplaatsen als soortgroepen aan te wijzen en ontstaat een beeld van de verdeling van soortgroepen (levensgemeenschappen) over monsterplaatsenclusters (biotopen). Daarna is deze tabel met Flexclus (Van Tongeren, 1986) verder bewerkt. Door herhaalde relocatie van de monsterplaatsen, tot het punt waarop geen veranderingen in de tabel meer optreden, wordt een optimale indeling verkregen (Jongman et al., 1987).

Met de monsterclusters kunnen de eerste twee onderzoeksvragen worden beantwoord. Met de soortgroepen de laatste twee vragen.

Alle verdere bewerkingen worden alleen uitgevoerd met de taxa die een totale abundantiescore hoger dan 10 hebben. Hierdoor worden toevalseffecten grotendeels voorkomen.

Van de soortgroepen wordt de substraat- en de stromingsvoorkeur bepaald door te berekenen welk percentage van de totale abundantiescore samenvalt met een substraat- of stromingstype. Substraat en stroming zijn kenmerken van een biotoopcluster die zijn af te leiden uit de beschrijving van de monsterlocaties. In een andere benadering wordt de substraat- en stromingsvoorkeur van een taxon uit de literatuur afgeleid (bijlage 2). Elk taxon indiceert dan een bepaald substraat- of stromingstype. Vervolgens wordt per soortgroep berekend welk percentage van de totale abundantiescore samenvalt met de verschillende typen.

Omdat veel soorten geen specifieke habitateisen hebben, indiceert slechts een deel van de soorten een bepaald substraat- of stromingstype. Daarom wordt berekend welk percentage van de taxa met een duidelijke substraat- of stromingsvoorkeur een bepaald type indiceert.

3.3 Resultaten

De clustering resulteert in een indeling in vijf biotoopclusters en zes soortengroepen (tabel 2). In bijlage 1 is de complete tabel van het clusterresultaat gepresenteerd.

Tabel 2. Indeling van de monsters in biotopen en soortengroepen. Alleen de algemeen voorkomende taxa zijn weergegeven. S=soortgroep. Locatie: K=Kampen, E=Lekkerkerk, L=Lobith, R=Rhenen, V=velp, U=Vuren, W=Waal, Y=IJssel. Plaats: D=diepe bodem, O=ondiepe bodem, K=stenen krib. W=stenen wal, Z=zandgat. Specificatie: I=in stroomdraad, N=naast stroomdraad, L=linker oever, R=rechter oever, 1-4=nummer.

taxon	locatie plaats specificatie	VULKUELEKLURURLKVVLV DKDKKKWKKWKKWKKWKKW	EELVUUL DDDDDDO	VVE OOO	RRULRRU ODOODO	EWYYWYYW OZZZZZZZ	S
		IRIRLRLRLRLRLRLRLRL	NINNINL	LRR	LNLRIR	L31322144	
Dicrotendipes nervosus		35365758447755733117	2		21 44	1 11	1
Cricotopus bicinctus		43333643545558343472		1	1		
Hydropsyche contubernalis		56962 9 6 5 21 1 6			3		
Cricotopus intersectus agg.		2 214 31 6437 323 2		1	1	2	
Ancylus fluviatilis		1 7 61 6123 232 3			18	1	
Oligochaeta indet.		53 11 2	255 214	544	4644 4	2	2
Chironomus gr. reductus		1	1		8753897		
Gammarus tigrinus		9959895899886981312	674332	1	4 4 84	83 68464	3
Sphaerium corneum		5334 22	123	22	1 4	1	
Psammoryctides barbatus		71	1	22	2		
Proasellus meridianus		5 6					
Paratrichocladius rufiventris		3 22 221 24 2					
Orthocladius spec.		2 132 2					
Nais spec.		6	33				
Gammarus spec.		643434145223 233	342 2	3	3 61		
Ecnomus tenellus		1 5 3 51 1 3 4 12	1		2		
Cricotopus triannulatus agg.		1 1 5 2 31 2 5					
Cricotopus spec.		3 2 3 3					
Pisidium nitidum		4 1	1	2	1	2 13	4
Procladius s.a.			1		1 1	4 3	
Sigara falleni						2 4 9	
Radix peregra		3 3363521121 2 223 3	1		1	6 2 21176	
Limnodrilus hoffmeisteri		2 1		1 2	413 4	22 1 2	
Glossiphonia complanata		51 211 1 1		2		1 4 22	
Gammarus pulex		3 6				5 5	
Erpobdella octoculata		63 1 31 2 1 2 1 2 1		4	1	2 1 22	
Endochironomus albipennis		2 3	1			42	
Dugesia tigrina		3 1 5 1				2 4	
Dreissena polymorpha		995799578796973676612	1 22	487	3462451	45 91898	
Asellus aquaticus		4 3 2				3 134	
Limnodrilus claparedianus		1		24	512 5	23 12 1 4	
Gyraulus albus		1				1 642	
Cryptochironomus spec.		1 2	24	3	131 5	2 23 3	
Cricotopus gr. sylvestris		31 2				2 72 1	
Bithynia tentaculata		776674744 2 2 1	3	2	1 3	41 84	
Dugesia polychroa		623 21			1	12	
Valvata piscinalis		2	1		1 4	228248699	5
Potamopyrgus antipodarum		34 21 3 3 3	1		2133483	626921587	
Pisidium supinum		2 3	1 1	3	22 474	6 243 445	
Pisidium moitessierianum				2	22 21	7 2 2 3	
Pisidium casertanum				1	2 2	2 223 524	
Polypedilum nubeculosum agg.		1			2	3 6 3715	
Tanytarsus spec.						1 24 4	6
Pisidium subtruncatum				1	11	22 244	
Physa acuta		4 3	1			55	
Mystacides longicornis						2 2651	
Limnesia maculata						1 213425	
Helobdella stagnalis		1		2	1	22 33	
Cladotanytarsus						4 23 8	
Bithynia leachi		2				82	
Glyptotendipes spec.		262 26 5 4182	1		31 332	122653	
Tubifex spec.					1	2 33 337	
Biotoop		1	2	3	4	5	

De vijf biotoopclusters worden gevormd door de macrofaunalevensgemeenschappen van de verschillende biotopen. De procentuele verdeling van de monsterplaatsen over de biotopen is weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Procentuele verdeling van de monsterplaatsen over de biotopen.

monsterplaats	biotoop					n
	1	2	3	4	5	
stenen krib	100	-	-	-	-	9
stenen kribvak	100	-	-	-	-	10
bodem kribvak	-	10	30	50	10	10
diepe bodem	20	60	-	20	-	10
zandgat	-	-	-	-	100	8
n	21	7	3	7	9	47

Biotoop 1 bevat alle monsters van de stenen van de kribben en de kribvakken plus twee monsters van de diepe bodem (tabel 3). Het substraat van deze laatste twee monsters bevat veel grind tot zelfs grof grind (pers. meded. A. bij de Vaate).

Biotopen 2, 3 en 4 bevatten alleen monsters van de diepe bodem en de bodem van de kribvakken. Biotoop 2 bevat vooral monsters van diepe bodems, naast de stroomdraad. Het substraat bestaat uit slibrijk zand en grof zand tot fijn grind (pers. meded. A. bij de Vaate). Biotoop 3 bevat alleen monsters van de ondiepe bodem in de kribvakken. Het substraat bestaat uit zand, met in Lekkerkerk een bovenlaag van kleiig zand (pers. meded. A. bij de Vaate). Biotoop 4 bevat vooral monsters van bodems in de kribvakken met een substraat van slibrijk zand (pers. meded. A. bij de Vaate).

Biotoop 5 omvat alle monsters uit de zandgaten en een monster van de kribvakbodem uit Lekkerkerk. Dit laatste monster heeft een substraat waarin veel klei aanwezig is (pers. meded. A. bij de Vaate).

De taxa tonen duidelijke verschillen in voorkomen in de verschillende biotopen (tabel 2). Zo komen de taxa uit soortgroep 1 vooral voor op de kribben en de taxa van soortgroep 6 vooral in de zandgaten.

Om de habitateisen van de soorten op basis van dit onderzoek te beschrijven, voor wat betreft substraat en stromingsvoorkeur, wordt gesteld dat biotoop 1 hard substraat heeft en de andere vier zacht substraat (tabel 3). Het water van biotoop 1 tot en met 4 stroomt, in tegenstelling tot het water in biotoop 5 (tabel 3). De substraat- en stromingsvoorkeuren van de algemeen voorkomende taxa, zoals die uit de literatuur zijn af te leiden, zijn vermeld in bijlage 2.

In tabel 4 is aangegeven, op basis van zowel de clusterresultaten als de literatuurgegevens, welk percentage van de abundantiescores die indicatief zijn voor een substraat- of stromingstype respectievelijk hard substraat of stromend water indiceren. Ook is aangegeven op basis van literatuurgegevens hoe de dieren aan het substraat gebonden zijn. Van de dieren die niet in het substraat leven, zijn de sessiele dieren vastgehecht aan het substraat in tegenstelling tot de vrijlevende dieren.

Tabel 4. Procentueel voorkomen van de soortgroepen over de onderscheiden substraten en stromingstypen op basis van de clustering en literatuurgegevens. GV=geen voorkeur of onbekende voorkeur, H=hard substraat, Z=zacht substraat, %H=(H/(H+Z))X100. R=rheofiel, L=limnofiel, %R=(R/(R+L))X100. IB=in bodem, SE=sessiel, VL=vrijlevend.

soort- groep	substraat								stroming								binding met substraat			
	clustering				literatuur				clustering				literatuur							
	H	Z	%H	GV	H	Z	%H		R	L	%R	GV	R	L	%R		IB	SE	VL	GV
1	90	10	90	31	69	0	100		98	2	98	32	68	0	100		0	83	17	0
2	11	89	11	0	0	100	0		98	2	98	42	0	58	0		100	0	0	0
3	69	31	69	72	20	8	71		91	9	91	83	17	0	100		8	16	73	3
4	49	51	49	52	31	17	65		69	31	69	85	5	10	33		15	39	46	0
5	10	90	10	62	0	38	0		35	65	35	71	29	0	100		38	10	52	0
6	23	77	23	53	21	26	45		32	68	32	68	0	32	0		51	13	36	0

In tabel 4 valt allereerst op dat uit de literatuur vaak geen habitateisen af te leiden zijn (de categorie 'geen voorkeur' is meestal hoger dan 50%). Dit geldt voor de stromingsvoorkeur in nog sterkere mate dan voor

de substraatvoorkeur. Toch blijkt het beeld dat wordt verkregen door alleen te letten op taxa met bekende habitatvoorkeur goed overeen komt met de resultaten van de clustering.

Op basis van tabel 4 kunnen de soortgroepen worden gekarakteriseerd.

Soortgroep 1, met als voornaamste vertegenwoordigers de chironomiden *Dicrotendipes nervosus* en *Cricotopus bicinctus* en de kokerjuffer *Hydropsyche contubernalis* komt bijna uitsluitend vastgehecht op hard substraat in stromend water voor.

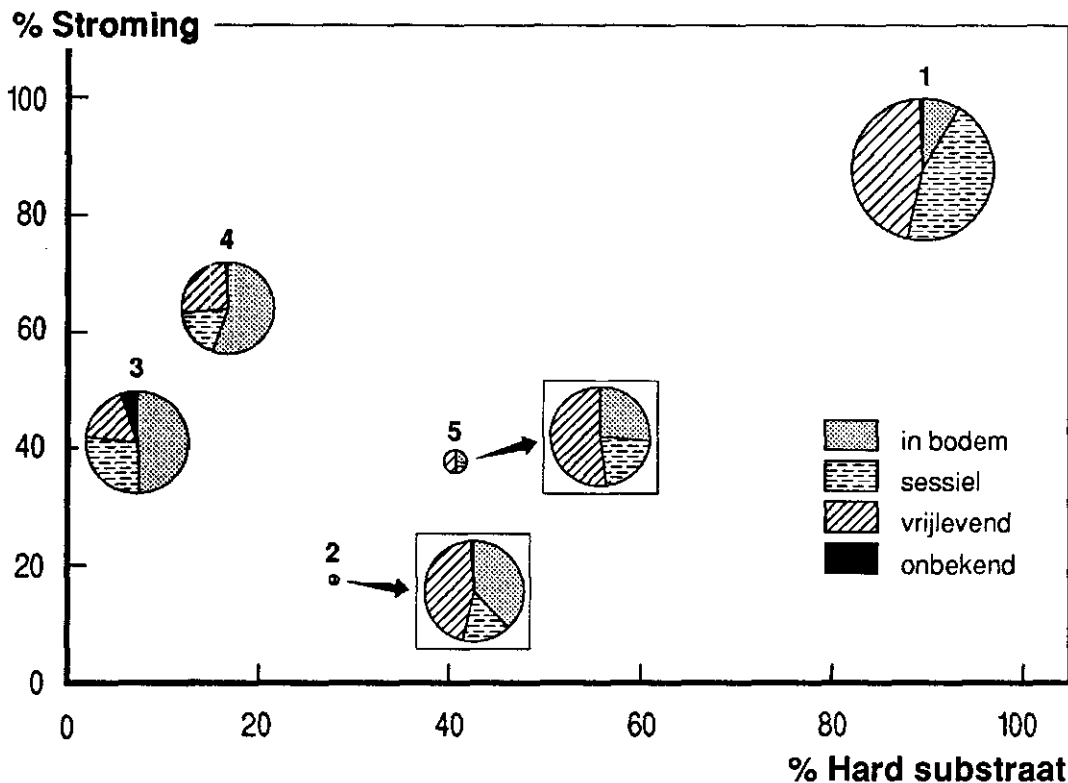
Soortgroep 2 bestaat uit slechts twee taxa, de oligochaeten en *Chironomus* gr. *reductus*. Deze dieren leven ingegraven in zacht substraat waardoor zij zich als het ware aan de stromingsinvloed onttrekken. De literatuurgegevens betreffende de stromingsvoorkeur zijn daarom waarschijnlijk correct.

Soortgroep 3, vooral bestaande uit *Gammarus tigrinus*, *Gammarus* spec., *Sphaerium corneum* en *Ecnomus tenellus*, leeft op harde substraten in de stroming. Het grootste deel van de soorten van deze groep is vrijlevend.

Soortgroep 4 bevat veel Mollusca zoals *Dreissena polymorpha*, *Bithynia tentaculata* en *Radix peregra* en omvat ongeveer evenveel taxa van hard als zacht substraat. Volgens de clustering is er een voorkeur voor stromend water, volgens de literatuur voor stilstaand water. Deze groep omvat ongeveer evenveel vrijlevende als sessiele vertegenwoordigers.

Soortgroep 5 wordt nog meer dan soortgroep 4 door Mollusca gedomineerd. Het zijn soorten van zachte substraten, waarschijnlijk met een sterke voorkeur voor stagnant water. De slakken *Valvata piscinalis* en *Potamopyrgus antipodarum* zijn vrijlevend, de Sphaeriidae leven in de bodem ingegraven.

Soortgroep 6 tenslotte, vertoont een voorkeur voor zachte substraten en komt (bijna) alleen voor in stilstaand water. Veel dieren leven in de bodem of zijn vrijlevend.



Figuur 1. Karakterisering van de biotopen 1-5 door middel van de ecologische kenmerken van de aangetroffen macrofauna. De grootte van de cirkels is een maat voor de gemiddelde abundantiescore per bemonsterde oppervlakte. %R is het gedeelte dat de abundantiescores van de rheofiele taxa vormt van de totale abundantiescores van de taxa met een bekende stromingsvoorkeur. %H, idem voor hard substraat.

De vijf biotopen die op basis van de macrofaunasamenstelling zijn onderscheiden, worden in figuur 1 getypeerd op basis van literatuurgegevens betreffende stromings- en substraatvoorkeur. Tevens is aangegeven hoeveel de gemiddelde abundantie per bemonsterd oppervlak is en hoe de dieren in het biotoop leven.

Biotoop 1 bevat de meeste dieren per bemonsterd oppervlak. De biotoop bestaat voornamelijk uit hard substraat en de invloed van de stroming is zeer groot. Het percentage sessiele dieren is het hoogst van alle biotopen. In deze biotoop leven ook veel vrijlevende dieren. Er is weinig zacht substraat aanwezig. Hierin bevinden zich enkele soorten.

Biotoop 4 bevindt zich ook in stromend water. Het substraat is zacht. De meeste dieren leven in het substraat.

Biotoop 3 bevat zeer weinig hard substraat. De fauna indiceert iets vaker stilstaand dan stromend water. Het percentage vrijlevende dieren is echter het laagst van alle biotopen. Waarschijnlijk bevindt deze biotoop zich dan ook in stromend water.

Biotoop 5 heeft het grootste percentage vrijlevende dieren van alle biotopen. De meeste dieren indiceren stilstaand water. Deze biotoop bevindt zich waarschijnlijk in stagnant water. Het substraat is overwegend zacht. Hierin leeft ongeveer een kwart van de fauna.

Biotoop 2 tenslotte bevat gemiddeld erg weinig dieren per monster. Het substraat is overwegend zacht. Het water is stilstaand, hetgeen ook wordt bevestigd door het grote percentage vrijlevende dieren.

Samenvattend kan worden gesteld dat biotoop 1, 3 en 4 zich in stromend water bevinden. Deze biotopen bevatten veel dieren per bemonsterd oppervlak en het percentage dieren dat in de bodem of vastgehecht aan de bodem leeft, is steeds hoger dan 50%. Biotoop 1 heeft een hard substraat hetgeen zich ook uit in het hoge percentage sessiele dieren. Biotopen 3 en 4 hebben een zacht substraat. Het percentage dieren dat in de bodem leeft is zeer hoog. Biotopen 2 en 5 bevinden zich in stagnant water. De aantallen dieren per bemonsterd oppervlak zijn zeer laag en het percentage vrijlevende dieren is hoog.

3.4 Discussie

Uit de clustering blijkt dat in het riviersysteem vijf biotopen zijn te onderscheiden op basis van de macrofaunasamenstelling. Deze biotopen verschillen in substraat en stroming. Dit uit zich niet alleen in de aantallen dieren per oppervlakte-eenheid, maar ook in de levenswijze van de dieren.

De biotopen die op basis van de macrofaunagegevens zijn beschreven, komen als volgt overeen met de biotopen uit het vissenonderzoek: de stroomgeul valt samen met biotoop 2, de zandgaten vormen biotoop 5 en de kribben en kribvakken komen respectievelijk overeen met biotoop 1 en biotopen 2 en 3.

Er treedt slechts in enkele gevallen een overlapping op van de biotopen, deze is echter vaak verklaarbaar. In de monsters uit de stroomgeul in biotoop 1 bevinden zich veel en grote stenen, waardoor de leefomstandigheden sterk overeen komen met die op de kribben. De monsters in biotoop 4 bevinden zich weliswaar zowel in de kribvakken (71%) als in de stroomgeul, maar hebben allen een slibrijke zandbodem.

De conclusie voor dit deel van het onderzoek is dat de biotopen die voor het visvoedselonderzoek zijn bemonsterd juist zijn gekozen. De levensgemeenschappen in de betreffende biotopen zijn immers duidelijk verschillend. De bemonsterde biotopen hadden echter nog beter gekozen kunnen worden omdat de biotoop krib in feite drie biotopen omvat. Een voor de hand liggende verbetering zou zijn geweest om de kribben en de kribvakken apart te bemonsteren.

De resultaten van de clustering laten een zeer goede overeenkomst zien tussen de substraateisen van de soorten zoals die uit dit onderzoek naar voren komen en de literatuurgegevens hieromtrent. Deze overeenkomst is veel kleiner voor wat betreft de factor stroming. Dit heeft twee oorzaken. Ten eerste blijkt de beschrijving van het substraat gemakkelijker te zijn dan de beschrijving van de stroming. Zo zal er in het littoraal van een zandgat een relatief sterke golfwerking zijn. Het effect hiervan is te vergelijken met stroming. In de beschrijving van de ecologie van de soortgroepen wordt dit effect echter geheel genegeerd. Ten tweede zoeken veel soorten microbiotopen op waar geheel andere stromingsomstandigheden heersen dan op basis van de locatie verwacht kon worden. Soortgroep 2 is weliswaar bijna uitsluitend in monsters uit het stromende water aangetroffen, maar leeft grotendeels in het substraat.

De beschrijvingen van de biotopen, op basis van de habitateisen van de taxa uit de literatuur, komt zeer goed overeen met hetgeen over de biotopen bekend is.

Alleen biotoop 2 levert problemen op. Het substraat blijkt goed te typeren met behulp van de macrofauna, de stroming helemaal niet. Alhoewel deze biotoop zich in de stroomgeul bevindt, indiceert de aangetroffen levensgemeenschap het tegenovergestelde. Blijkbaar biedt deze biotoop weinig mogelijkheden voor echt rheofiele soorten. De hoeveelheid hard substraat is beperkt waardoor slechts weinig sessiele dieren kunnen voorkomen. Waarschijnlijk zijn er ook weinig plaatsen waarachter de dieren uit de stroming kunnen gaan. De limnofiele dieren in deze biotoop blijken vooral ingegraven in het zand te leven. Door deze levenswijze onttrekken ze zich aan de stroming. Dan is er nog een grote groep vrijlevende dieren. Dit betreft bijna uitsluitend Gammariden. Deze dieren hebben geen bekende voorkeur voor stromend of stilstaand water waardoor de gehanteerde methodiek in dit geval tekort schiet. Alleen de lage aantallen dieren in de monsters kunnen een aanwijzing geven dat deze biotoop waarschijnlijk toch geen stagnant water heeft. In vergelijking tot biotoop 3 en 4 die op vergelijkbare wijze zijn bemonsterd, bevat biotoop 2 extreem weinig dieren per bemonsterd oppervlak.

Samenvattend kan worden gesteld dat in de Rijntakken duidelijk af te grenzen biotopen zijn te onderscheiden op basis van de macrofauna.

De biotopen die uit deze macrofaunacustering naar voren komen, vallen grotendeels samen met de biotopen die bemonsterd zijn voor het voedselonderzoek van de riviervissen.

Het is goed mogelijk om uitspraken te doen over de abiotische karakteristieken van een biotoop op basis van de aangetroffen macrofaunalevensgemeenschap.

De invloed van rivier, biotoop en vislengte op het dieet van paling, blankvoorn, kolblei en pos

4.1 Inleiding

Het dieet van een vis wordt beïnvloed door het voedselaanbod en door eigenschappen van het dier zelf.

Het voedselaanbod kan variëren onder invloed van plaats en tijd. Uit de literatuur blijkt dat duidelijke verschillen in voedselsamenstelling op kunnen treden bij vissen van dezelfde soort, afkomstig uit verschillende biotopen (Opuszynski & Leszczynski, 1967; Crisp et al., 1978; Persson, 1987). In hoofdstuk 3 is aangetoond dat er tussen de onderscheiden biotopen duidelijke verschillen bestaan in samenstelling van de macrofaunagemeenschap en daarmee in voedselaanbod. Vergelijkingen van de voedselsamenstelling van vissen afkomstig uit verschillende rivieren zijn zeldzaam (Mann, 1973, 1974, 1976a; Penczak et al., 1984). De Nederlandse Rijntakken verschillen onderling waarschijnlijk weinig, maar hebben elk een eigen karakter. Verschillen in voedselaanbod kunnen daardoor niet worden uitgesloten. Seizoensinvloeden op het dieet van vissen zijn al vaak aangetoond (Popova & Sytina, 1977; Niederholzer & Hofer, 1980; Brabrand, 1984; Gerstmeier, 1985; Persson, 1983a, 1987; Weatherley, 1987, 1989; Weisberg & Janicki, 1990). De voedselopname varieert zelfs gedurende een etmaal (Popova & Sytina, 1977; Persson, 1983a; Weatherley, 1987, 1989; Weisberg & Janicki, 1990). Deze invloeden blijven in dit ruimtelijk opgezet onderzoek echter buiten beschouwing om redenen die al in de algemene inleiding zijn uiteengezet.

Viskenmerken die een invloed op het dieet hebben zijn soort, lengte, leeftijd en ervaring. Veel soorten hebben een duidelijke voedselstrategie, zo is bijvoorbeeld de snoek een predator, de zeeprik een parasiet en de graskarper een herbivoor (Nijssen & De Groot, 1987). Uit de literatuur is bekend dat het voedselpakket van vissen verandert naarmate de vissen groter (en dus ouder) worden (Willer, 1926; Willemsen, 1967, 1969, 1977; Barnabas, 1971; Mann, 1976b, 1978; Persson, 1983a; Gerstmeier, 1985; Prejs et al., 1990). De lengte en de leeftijd van een vis hangen sterk samen (Bagenal & Tesch, 1978). Daarom is in dit onderzoek alleen de invloed van de lengte op het dieet bestudeerd omdat die in het veld gemakkelijk meetbaar is.

In dit hoofdstuk wordt geanalyseerd welke factoren van invloed zijn op de samenstelling van het voedselpakket van de vissen in de Nederlandse Rijntakken. Door middel van een variantie-analyse is het belang van verschillende factoren voor het voedselpakket van vissoorten onderzocht. De volgende factoren zijn voor iedere soort geanalyseerd: drie Rijntakken (Waal, Nederrijn en IJssel), drie biotopen (zandgat in open verbinding met de rivier, kribben en kribvakken, en de stroomgeul) en drie lengteklassen.

De onderzochte soorten; paling, blankvoorn, kolblei en pos zijn in voldoende aantallen gevangen om een variantie-analyse mogelijk te maken. De analyse van de brasem kon om organisatorische redenen niet meer door de Medisch Statistische Adviesafdeling worden uitgevoerd.

De variantie-analyses zijn per soort apart uitgevoerd. De analyses kunnen dus worden beschouwd als vier onafhankelijke studies betreffende het belang van de factoren rivier, biotoop en lengteklasse voor het dieet van vissen uit de Nederlandse Rijntakken.

De resultaten van de variantie-analyses kunnen worden gebruikt voor de opzet van de clusteranalyse in het hoofdstuk over de voedselgilden, maar ook voor het beheer. In het kader van het Ecologisch Herstel Rijn kunnen maatregelen getroffen worden die de visstand in een bepaalde richting kunnen sturen. Een van de manieren waarop invloed uitgeoefend kan worden op de visfauna is via het voedsel van de vissen.

Als bijvoorbeeld de verschillende Rijntakken (de factor rivier) een grote invloed op het dieet van de vissen blijken te hebben, zullen eventuele beheersmaatregelen per Rijntak apart voorbereid moeten worden.

Naar aanleiding van de variantie-analyseresultaten kan beslist worden om bij de vorming van de voedselgilden uit te gaan van groepen vissen waarbij geen rekening gehouden wordt met een indelingsfactor die als weinig of niet belangrijk uit de variantie-analyse naar voren komt. Daarmee wordt het samenstellen van voedselgilden aanzienlijk vereenvoudigd.

De vragen die in dit hoofdstuk aan de orde komen zijn:

- Is er een invloed van de factoren rivier, biotoop en vislengte op de samenstelling van het voedselpakket van vissen?
- Is deze invloed voor de drie factoren even groot?

4.2 Materiaal en methoden

In 1989 zijn van eind mei tot begin juni de Waal, de Nederrijn en de IJssel bemonsterd. De volgende trajecten zijn bevestigd: de Waal van km 901 (Afferden) tot km 911 (Beneden-Leeuwen), de Nederrijn van km 894 (Heteren) tot km 904 (Wageningen) en de IJssel van km 934 (Gorssel) tot km 944 (Deventer). In de stroom is gevestigd met een 4 meter brede boomkor vanaf het onderzoeksvaartuig De Schollevaar. Met deze kor worden vissen van de bodem gevangen. De andere twee biotopen, krib en zandgat zijn met de hulp van beroepsvissers bemonsterd. De beroepsvissers hebben gebruik gemaakt van een grof- en fijnmazige zegen en electrovisserijapparatuur.

De vissen zijn per soort gesorteerd en de standaardlengte (de lengte van de snuitpunt tot het eind van de achterste schubben) is gemeten. De vissen zijn in van te voren vastgestelde lengteklassen (klein, middel en groot) verzameld. Deze lengteklassen zijn vastgesteld aan de hand van gegevens over de lengte van vissen in mei en juni zoals die in 1988 zijn gemeten tijdens de bemonstering van de EPON electriciteitscentrale aan de Waal bij Nijmegen. De lengteklassen zijn als volgt; paling: $23,5 < \text{middelgroot} \leq 33,5$ cm, blankvoorn en kolblei: $10,0 \leq \text{middelgroot} < 20,0$ cm en pos: $7,0 < \text{middelgroot} < 8,0$ cm.

Meteen na vangst zijn de vissen door een klap op het hoofd gedood en op ijs gezet. Er is in principe in elke biotoop net zo lang gevestigd tot van alle soorten en van alle lengteklassen genoeg vissen zijn gevangen. Alle vissen zijn in Nijmegen ingevroren tot het moment waarop ze verder zijn verwerkt.

In de zandgaten van de Waal en de IJssel is de paling met fuiken gevangen omdat electrovisserij hier niet mogelijk was. Met fuiken worden vissen 's nachts gevangen. De andere bemonsteringen hebben allemaal overdag plaatsgevonden. In de variantie-analyse is het hierdoor onmogelijk om het plaatseffect te scheiden van een tijdeffect. Aangezien palingen 's nachts ander voedsel eten dan overdag (De Nie, 1988) zijn de prooigegevens van de palingen die met fuiken zijn gevangen niet in de analyse opgenomen.

De prooien zijn in de volgende groepen ingedeeld: bodem (detritus en zand/steentjes), rest (onbekend, planten, zaadjes, eieren, holtedieren en mosdiertjes), wormen, weekdieren (mosselen en slakken), kreeftachtigen, insecten en vissen. Alleen de prooigroepen die in minstens 20% van de niet lege magen aangetroffen zijn en voldoende spreiding in de aantallen hebben, zijn gebruikt voor een variantie-analyse.

Van de prooiresten in de prooigroepen bodem en rest is het vullingspercentage per maag in klassen geschat. Hierbij is 0 niets, 1 weinig, 2 matig veel en 3 veel, in verhouding tot het maagvolume.

De aantallen per maag van de andere groepen zijn geteld, eventueel door middel van deelmonsters. Het aantal individuen van niet complete dieren is bepaald door steeds een vast, goed herkenbaar, deel van deze dieren te tellen. Bijvoorbeeld bij insectenlarven en vlokreeften de kop en bij garnalen het rostrum.

Om het effect van de factoren rivier, biotoop en lengteklasse op het dieet van de vissen te onderzoeken is gebruik gemaakt van een drievoudige variantie-analyse volgens een volledig (dat wil zeggen met inbegrip van alle 2-factor interacties en de 3-factor interactie) en vast model. Hierbij is gebruik gemaakt van het wiskundige begrip cel. Een cel is één of andere niveaucombinatie van de drie factoren, bijvoorbeeld kleine palingen die in de stroom van de Waal gevangen zijn. Het schema is opgebouwd uit alle niet lege cellen. De variantie-analyse is per vissoort apart uitgevoerd met behulp van het SAS pakket (GLM-procedure; type III) (SAS Institute Inc., 1989b) en steeds voor verschillende prooigroepen op basis van de totale prooi-aantallen c.q. prooiklassen per groep. Als onbetrouwbaarheidsdrempel (p) voor een toets is telkens 0,05 aangehouden.

De prooi-aantallen per vis (n) zijn eerst logaritmisch getransformeerd volgens $\ln(n+0,25)$ om zoveel mogelijk gelijke celvarianties te krijgen. De prooigroepen die in klassen zijn geschat, hoeven niet getransformeerd te worden. Hiervan is echter per maag alleen de hoogste waarde genomen omdat bijvoorbeeld weinig resten (prooiklasse 1) van één prooi-soort en weinig resten van een andere, samen niet gelijk zijn aan matig veel resten (prooiklasse 2).

De verschillen per factor zijn nader onderzocht met behulp van paarsgewijze contrasttoetsen. Deze vergelijken steeds twee van de drie factorniveaus (bijvoorbeeld stroom en krib) met betrekking tot het

gemiddelde van die overeenkomstige celgemiddelden die op elk van de drie niveau's in het schema voorkomen. Hoewel deze toetsen op zichzelf staan, zijn ze over het algemeen bruikbaar om na te gaan waardoor de significante uitslag van een variantie-analyse voor een factor veroorzaakt wordt. Volgens het Bonferroni-principe (SAS Institute Inc., 1989b) wordt een uitslag bij deze contrasttoetsen pas geacht significant te zijn bij een $p \leq (0,05/3)$. Bij de paling zijn vanwege het grote aantal lege cellen met betrekking tot de biotoop zandgat twee soorten contrasttoetsen voor de factor biotoop uitgevoerd.

4.3 Resultaten

In totaal zijn 452 palingen, 332 blankvoorns, 125 kolbleien en 195 possen in de variantie-analyse betrokken (tabel 1). De aantallen van de verschillende vissoorten zijn soms ongelijk over de onderzochte factoren verdeeld. Daardoor moeten sommige onderdelen van de analyse met de prooigegevens van vissen uit een beperkt aantal cellen worden uitgevoerd. Zo kan de invloed van de factor biotoop bij de paling alleen in de Nederrijn voor alle drie biotopen vergeleken worden.

Tabel 1. Frequentieverdeling van de aantallen onderzochte vissen over de factoren rivier, biotoop en lengteklasse.

soort	rivier	klein			middel			groot		
		stroom	krib	gat	stroom	krib	gat	stroom	krib	gat
paling	Waal	3	24	.	17	29	.	6	23	.
	Nederrijn	6	12	19	37	21	18	44	27	18
	IJssel	11	26	.	31	25	.	17	38	.
blankvoorn	Waal	.	25	4	2	32	20	.	10	18
	Nederrijn	.	23	3	2	21	22	14	22	20
	IJssel	.	18	8	8	21	26	4	5	4
kolblei	Waal	.	.	6	6	6	.	6	3	.
	Nederrijn	3	6	6	6	6	6	6	6	6
	IJssel	6	6	7	6	6	6	6	4	.
pos	Waal	.	2	5	.	4	16	.	20	8
	Nederrijn	.	1	2	6	3	1	13	18	8
	IJssel	2	3	47	4	7	13	3	7	2

De vijf prooigroepen bodem, rest, weekdieren, kreeftachtigen en insecten zijn in voldoende mate aangetroffen om een analyse mogelijk te maken. Bij de pos zijn niet voldoende weekdieren aangetroffen en wormen en vissen zijn nergens in voldoende aantallen aangetroffen om een variantie-analyse mogelijk te maken.

Tabel 2. Toetsresultaten van de variantie-analyses met betrekking tot de hoofdeffecten en interactie-effecten van de factoren voor de verschillende prooigroepen per vissoort. pal=paling, blv=blankvoorn, kbl=kolblei, R=rivier, B=biotoop, L=lengte. - niet significant, * 0,05<p≤0,10, + 0,01<p≤0,05, ++ 0,001<p≤0,01, +++ p≤0,001.

factor	bodem				rest				weekdieren				kreeftachtigen				insecten			
	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos ¹	pal	blv	kbl	pos ¹	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos
Rivier	* +++	-	-	-	-	-	*	-	+	-	-	-	+	++	*	-	+	-	-	-
Biotoop	+++ +++	-	-	++ +++	+	++	-	+++ *	++ +++	+++	-	+++ +++	++	+++	+++	-	+++	+++	+++	++
Lengte	-	-	-	+	-	+++	++	-	+	+++	+++	-	-	-	*	-	-	+++	*	-
R x B	+++	+	-	-	+++	-	-	-	-	++	-	-	-	+	-	-	++	+++	-	-
R x L	-	-	*	-	+	+	-	+	-	-	-	*	+++	-	-	-	-	-	+	++
B x L	+	++	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+++	-	+
RxBxL	-	+	+	-	-	+	+	*	-	+++	-	-	++	*	-	-	-	+	-	-

¹ Deze analyse is minder nauwkeurig omdat een relatief groot aantal cellen alleen 0-waarden bevat.

In tabel 2 zijn de toetsresultaten van de 3-voudige variantie-analyses samengevat. De plussen geven aan welke factoren een significante invloed hebben op de samenstelling van het voedselpakket wat betreft een bepaalde prooigroep bij een vissoort. De hoofdeffecten zijn belangrijker dan de interactie-effecten; ze treden vaker op en zijn gemiddeld sterker significant. De interactie-effecten worden hier alleen voor de

volledigheid vermeld. Voor de beantwoording van de onderzoeksvragen zijn ze niet relevant en daarom worden ze in dit rapport ook niet verder gebruikt.

Vergelijking van het aantal significante hoofdeffecten leidt tot de conclusie dat de meeste verschillen optreden met betrekking tot de factor biotoop. Het totaal aantal significanties lijkt niet van de prooigroep of van de vissoort af te hangen. De factor biotoop is in 14 van de 19 gevallen significant. De lengteklassen geven in 7 van de 19 gevallen een significant effect te zien en de factor rivier in 5 gevallen. Het significantie-niveau is bij de factor rivier ook meestal lager dan bij de andere twee factoren het geval is.

De resultaten van de paarsgewijze niveauvergelijkingen voor elk van de 3 factoren zijn weergegeven in tabel 3 en 4.

Tabel 3. Toetsresultaten van de paarsgewijze contrasttoetsen met betrekking tot de niveau's van de factoren. De resultaten met betrekking tot significante hoofdeffecten in tabel 2 zijn omkaderd. pal=paling, blv=blankvoorn, kbl=kolblei. - niet significant, * 0,017<p≤0,033, + 0,003<p≤0,017, ++ 0,0003<p≤0,003, +++ p≤0,0003.

contrast	bodem				rest				weekdieren				kreeftachtigen				insekten			
	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos
Waal-Nederrijn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	+	-	-	-	-	-
Waal-IJssel	-	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	*	-	-	-	-	-
Nederrijn-IJssel	*	+++	-	-	-	-	++	-	+	+	-	-	+	-	-	-	*	-	-	-
stroom-krib	++	*	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
stroom-zandgat ¹	-	+++	-	-	-	*	-	++	-	++	-	-	+	+++	+++	-	-	+++	+++	+++
krib-zandgat ¹	+++	++	-	-	+++	+++	-	++	-	-	-	-	+	+++	++	-	+++	+++	+++	++
klein-middel	-	-	-	-	-	+++	++	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
klein-groot	-	-	-	+	-	++	+	-	+	+++	+++	-	-	-	*	-	+	+++	-	-
middel-groot	-	*	-	-	-	-	-	-	*	+++	+++	-	-	*	-	-	+++	-	-	-

¹ Voor de paling betreft dit alleen het verschil tussen de biotopen in de Nederrijn.

Het combineren van tabel 2, 3 en 4 geeft aanwijzingen betreffende de oorzaken van de geconstateerde factorsignificanties. Dit zal per factor besproken worden.

Van de vijf maal dat voedselverschillen door de factor rivier zijn veroorzaakt (tabel 2), kan in vier gevallen aangegeven worden waar de verschillen optreden (tabel 3). Het blijkt dat vissen uit de Nederrijn en de IJssel het vaakst in voedselsamenstelling verschillen, de vissen uit de Waal nemen een tussenpositie in (tabel 3).

Bij de blankvoorns in de IJssel wordt gemiddeld minder bodem in de maagdarmselsels aangetroffen dan in de Waal en de Nederrijn (tabel 4). Blankvoorns uit de Waal blijken gemiddeld veel meer kreeftachtigen gegeten te hebben dan blankvoorns uit de andere twee rivieren. In de IJssel bevatten magen van palingen gemiddeld minder kreeftachtigen, maar meer weekdieren dan in de Nederrijn.

Alle onderzochte soorten vertonen verschillen in hun dieet onder invloed van de factor biotoop (tabel 2). Het voedselpakket van vissen uit de zandgaten wijkt het meest af van het voedselpakket van vissen uit de biotoop krib, minder van vissen uit de stroomgeul (tabel 3). De voedselpakketten van vissen uit de biotopen stroom en krib wijken slechts in twee gevallen van elkaar af (tabel 3); palingen bevatten in de stroomgeul gemiddeld meer bodem en blankvoorns meer weekdieren (tabel 4).

Meestal worden in de magen van vissen uit de zandgaten minder prooien aangetroffen dan in magen van vissen uit de andere twee biotopen (tabel 4). In drie van deze gevallen (paling: restgroep en insecten, blankvoorn: insecten) blijken vissen in de stroomgeul niet te verschillen van de vissen uit de andere twee biotopen. Bij de restgroep bij de pos en de kreeftachtigen bij de blankvoorn en de kolblei worden bij vissen uit de zandgaten juist meer prooien aangetroffen dan in exemplaren van deze soorten uit de andere twee biotopen.

Als er verschillen in voedselsamenstelling optreden onder invloed van de vislengte, wijken de kleine vis-
sen altijd af van de grote (tabel 2 en 3).

Kleine vissen van de onderzochte soorten hebben gemiddeld minder prooien in de maag dan grote
(tabel 4). Hierop is slechts één uitzondering: kleine en middelgrote blankvoorns eten meer insecten dan
grote. De kleine cypriniden (blankvoorn en kolblei) hebben gemiddeld evenveel weekdieren als de mid-
delgrote exemplaren in hun maagdarmsstelsel, maar gemiddeld minder prooien uit de restgroep.

Tabel 4. Gemiddeld aantal prooien per prooigroep voor de factorniveau's zoals vastgelegd voor de
paarsgewijze contrasttoetsing (tabel 3). Voor de weekdieren, kreeftachtigen en insecten zijn de
gemiddelden behalve op basis van de oorspronkelijke waarden, ook gegeven na terugtransformatie
van de gemiddelde logaritmische waarden. De omkaderde waarden hebben betrekking op waarden die
in tabel 2 en tabel 3 significant zijn. pal=paling, blv=blankvoorn, kbl=kolblei. NR=Nederrijn.

factor	bodem				rest				weekdieren				kreeftachtigen				insecten			
	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl		pal	blv	kbl	pos	pal	blv	kbl	pos
Waal	1,1	0,7	0,5	0,9	0,8	0,8	0,8	0,4	0,9	1,0	1,6		3,9	840	159	10,6	0,6	7,5	11,5	2,4
Nederrijn	0,9	0,6	0,6	0,8	0,9	0,4	0,5	0,6	0,3	1,3	3,1		7,4	154	61	2,2	1,2	9,2	19,8	2,8
IJssel	1,2	0,2	0,5	0,8	0,8	0,8	1,0	0,4	0,9	1,4	7,5		3,9	218	63	8,3	1,1	4,1	17,2	6,1
stroom	1,2	0,2	0,5	1,0	0,8	0,8	0,6	0,1	0,7	2,8	1,1		6,0	18	10	4,4	0,7	8,5	16,2	11,1
krib	0,9	0,5	0,7	1,0	0,9	1,3	0,7	0,2	0,7	1,2	2,2		4,2	4	52	4,3	1,2	5,6	26,1	7,8
zandgat		0,1	0,4	0,9		0,2	0,4	0,9	0,2	2,6	0,3			734	442	8,2		0,1	2,7	2,3
strm NR	0,7				0,7				0,1				8,8				0,6			
krib NR	1,0				1,1				0,1				6,0				1,7			
gat NR	0,3				0,5				0,1				3,8				0,4			
klein	0,9	0,3	0,4	0,6	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0	0		2,4	125	17	8,8	1,0	12,4	13,1	3,9
middel	1,0	0,3	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,4	0,3	0,2	0,5		6,8	419	232	4,6	1,1	4,4	20,7	4,7
groot	0,9	0,5	0,6	1,1	0,9	0,8	0,8	0,5	1,3	4,0	10,4		5,5	855	64	6,0	0,4	0,5	17,9	3,9
na terugtransformatie																				
Waal	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,2	0,4		0,5	17,5	1,6	1,5	0,2	0,9	4,0	1,0
Nederrijn	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,1	0,7		1,1	2,7	8,8	0,8	0,3	0,8	5,9	0,9
IJssel	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,3	0,8		0,5	3,4	7,2	2,8	0,2	0,8	6,1	2,0
stroom	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	1,0	0,2		0,7	0,4	3,1	2,9	0,2	1,1	10,7	4,8
krib	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,3	0,3		0,6	0,4	5,7	2,3	0,3	1,5	12,1	3,5
zandgat	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,1			55,5	37,6	2,0	.	0,0	0,3	0,6
strm NR									0,1				1,1				0,2			
krib NR									0,1				1,2				0,5			
gat NR									0,1				0,3				0,1			
klein	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0	0		0,4	7,1	2,2	1,6	0,3	1,3	4,7	1,6
middel	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,0	0,2		0,8	13,0	12,5	1,3	0,2	0,8	7,0	1,2
groot	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	0,9	2,8		0,6	5,4	8,3	2,1	0,1	0,2	5,3	1,4

4.4 Discussie

De variantie-analyse blijkt een geschikte manier te zijn om inzicht te krijgen in het belang van de verschillende factoren. De biotopen blijken de grootste invloed op het dieet van de onderzochte vissoorten te hebben. In 14 van de 19 analyses is een significant effect van deze factor aangetoond. De verwachting was dat zeker verschillen in dieet aangetoond zouden worden voor de verschillende lengteklassen. Deze zijn inderdaad zeven keer gevonden. De factor rivier (de Rijntakken) is slechts vijf keer aanleiding tot voedselverschillen geweest.

Deze resultaten zijn redelijk gelijkmatig verdeeld over de vissoorten en de prooigroepen. Alhoewel soms duidelijke verschillen bestaan tussen vissoorten wat betreft de aantallen prooien die gegeten zijn, komen de trends meestal goed overeen. Dit geeft aan dat de invloed van de onderzochte factoren algemeen werkzaam is in het riviersysteem.

De vissen uit de Waal blijken qua samenstelling van het voedselpakket tussen die van Nederrijn en IJssel in te staan. De Nederrijn is als enige Rijntak gestuwd en wijkt waarschijnlijk daardoor af van de andere rivieren. Waarom de IJssel het andere extreem vormt, is niet duidelijk. Misschien heeft de IJssel nog het meest natuurlijke karakter van de drie rivieren en bevat ze daardoor de best ontwikkelde levensgemeenschap hetgeen gevolgen heeft voor het voedselaanbod voor de vissen.

De verschillen die samenhangen met de lengte van de vissen zijn veel beter interpreteerbaar. Kleine vissen blijken op één uitzondering na, steeds minder prooien van een prooigroep te bevatten dan grote vissen. Een grote vis kan door zijn afmetingen nu eenmaal meer prooien in zijn maag(darmstelsel) bevatten dan kleine vissen. De ene uitzondering wordt gevormd door grote blankvoorns die gemiddeld minder insecten per maag bevatten dan kleine. Grote blankvoorns eten echter meer weekdieren en meer prooien uit de restgroep.

Bij de verschillen tussen de biotopen blijkt bijna altijd het voedselpakket van vissen uit de zandgaten af te wijken van dat van vissen afkomstig uit andere biotopen. Meestal worden er lagere aantallen prooien gevonden in vissen uit de zandgaten. Zandgaten vormen voor vissen een minder gunstig fourageerbiotoop dan de andere twee biotopen, alleen zoöplankton blijkt er veel gegeten te worden. Vissen die in de stroomgeul gevangen zijn, blijken minder vaak een afwijkend voedselpakket te hebben van vissen uit de zandgaten dan vissen die uit de biotoop krib afkomstig zijn. In de kribben en kribvakken kunnen de vissen vaak de meeste prooien verzamelen waardoor het voedselpakket van vissen uit deze biotoop meer afwijkt van dat van vissen uit de zandgaten dan dat van vissen uit de stroomgeul. In slechts twee gevallen is een verschil aangetoond tussen de diëten van vissen uit de stroomgeul en vissen van dezelfde soort afkomstig van de kribben en kribvakken. Dit kan een gevolg zijn van de gehanteerde, vrij grove, prooigroepindeling. Voor een andere verklaring kunnen aanknopingspunten gevonden worden in het vorige hoofdstuk. Daar is gebleken dat de macrofauna van de kribvakken overeenkomsten vertoont met de macrofauna van de stroomgeul.

De belangrijkste conclusie uit dit hoofdstuk is dat de samenstelling van het voedselpakket van vissen in de Nederlandse Rijntakken verschilt tussen vissen uit de zandgaten en vissen uit de rivier (stroomgeul en kribben en kribvakken). Grote vissen blijken wat betreft de samenstelling van hun voedselpakket vaak te verschillen van kleine vissen. Tussen de Rijntakken zijn maar weinig verschillen aangetoond.

Voedselgilden van vissen in de Nederlandse Rijntakken

5.1 Inleiding

Doelstelling van het project 'Riviervissen: voedselbronnen en voedselkeuze' is te achterhalen wat de samenstelling is van het voedselpakket van de in de Nederlandse Rijntakken voorkomende vissen en in welke biotopen de belangrijkste voedselorganismen voorkomen. In dit onderzoek is deze doelstelling uitgewerkt voor de verschillende voedselgilden van vissen die in de Rijntakken aanwezig zijn. Een gilde wordt, naar analogie van het door Root (1967) geïntroduceerde begrip, gedefinieerd als een groep vissen die een overeenkomstige klasse van milieubronnen op een vergelijkbare wijze benut.

De indeling van vissen in voedselgilden is voor het beheer de meest praktische. Beheersmaatregelen die de beschikbaarheid van een voedselbron veranderen, zullen een invloed hebben op gilde-niveau. Dit betekent onder andere dat maatregelen, die genomen worden om een bepaalde vissoort te bevoordelen via zijn voedsel, een positief effect zullen hebben op andere vissen van hetzelfde gilde. Het is daarom voor waterbeheerders belangrijk te weten welke voedselgilden in het Rijnsysteem aanwezig zijn.

Daarnaast is het noodzakelijk om te weten waar de vissen hun voedsel vergaren, oftewel waar de belangrijkste voedselorganismen zich in het Rijnsysteem bevinden. Alleen dan kan het beheer immers het voedselaanbod voor de vissen op een doeltreffende manier manipuleren.

De volgende vragen worden in dit hoofdstuk behandeld:

- Welke voedselgilden van vissen zijn aanwezig in de Nederlandse Rijntakken?
- Hoe is de samenstelling van het voedselpakket van de gilden?
- In welke biotopen bevinden zich de belangrijkste voedselorganismen?

Bij de beschrijving van de diëten wordt uitgegaan van groepen vissen van dezelfde soort, met een vergelijkbare lengte die afkomstig zijn uit dezelfde biotoop. In hoofdstuk 4, over het belang van de factoren rivier, biotoop en lengte van de vissen, is namelijk gebleken dat de invloed van de factor biotoop op het voedselpakket van vissen veel groter is dan de invloed van de factor rivier. Het dieet van de vissen bleek ook meer afhankelijk te zijn van de lengte van de vissen dan van de rivier waaruit ze afkomstig zijn. Daarom wordt de rivier waaruit de vissen afkomstig zijn niet als indelingsvariabele ter bepaling van visgroepen gebruikt. De visgroepen worden nu gekarakteriseerd door de soort, één omgevingsfactor (de biotoop) en één viseigenschap (de lengte).

De samenstelling van de gilden berust op een clustering van de visgroepen op basis van de relatieve hoeveelheid opgenomen biomassa van verschillende groepen prooien. Deze groepen zijn gevormd op basis van de taxonomische kenmerken en habitateisen van de prooien. De beschrijving van de gilden houdt, behalve met de opgenomen biomassa van de prooien, ook rekening met de presentie van de prooien in de vissen die tot een gilde behoren.

De beschrijving van de biotopen waar de gilden hun prooien verzamelen gebeurt op basis van de habitateisen van de prooien zoals die in de literatuur worden vermeld. Uit hoofdstuk 3, over de macrofauna van de Rijntakken, is gebleken dat dit een goede manier is om de biotopen te beschrijven.

5.2 Materiaal en methoden

De vissen voor dit onderzoek zijn gevangen tijdens de bemonstering van mei en juni 1989 die in het vorige hoofdstuk is beschreven. Van de bijzondere riviervissen riviergrondel en rivierdonderpad zijn op een later tijdstip nog extra exemplaren in de Nederrijn verzameld. De aantallen vissen die voor dit onderzoek zijn gebruikt, zijn vermeld in bijlage 3.

Tabel 1. Indeling van de soorten in lengteklassen. De aangegeven maat is de standaardlengte in cm.

soort	klein	middelgroot	groot
paling	< 24	$24 \leq x \leq 33$	> 33
zeeforel	< 20	$20 \leq x \leq 40$	> 40
spiering	≤ 5	$5 < x < 10$	≥ 10
snoek	≤ 30	$30 < x < 60$	≥ 60
brasem	≤ 10	$10 < x < 28$	≥ 28
alver	≤ 6	$6 < x < 9$	≥ 9
barbeel	< 9	$9 \leq x < 20$	≥ 20
kolblei	< 10	$10 \leq x < 20$	≥ 20
riviergrondel	< 6	$6 \leq x < 8$	≥ 8
serpeling	≤ 10	$10 < x \leq 15$	> 15
winde	≤ 20	$20 < x \leq 30$	> 30
blankvoorn	< 10	$10 \leq x < 20$	≥ 20
rivierdonderpad	< 6	$6 \leq x < 7$	≥ 7
pos	≤ 7	$7 < x < 8$	≥ 8
baars	≤ 12	$12 < x < 23$	≥ 23
snoekbaars	≤ 20	$20 < x < 40$	≥ 40
bot	< 7	$7 \leq x < 20$	≥ 20

Zoals eerder is aangegeven, zijn de vissen verzameld in van te voren vastgestelde lengteklassen (tabel 1). Alle vissen zijn in het laboratorium verwerkt. De magen en de maagdarmselsels zijn in alcohol 70% geconserveerd. Voor het maagonderzoek zijn de magen of maagdarmselsels opgeknijpt en de inhoud daarvan in een petrischaal onderzocht. De volgende parameters betreffende de maaginhoud zijn genoteerd:

- prooi soort, of laagst mogelijke herkenbare taxonomische eenheid van de prooi.
- prooiaantal, eventueel door middel van deelmonsters bepaald. Het aantal individuen van niet complete prooidieren is bepaald door steeds een bepaald deel te tellen; bijvoorbeeld bij insectenlarven en vlokreeften de kop en bij garnalen het rostrum. Van deze prooien is steeds een lichaamsmaat gemeten die voor de berekening van de biomassa kan worden gebruikt.
- prooi klasse; planten, holtedieren, mosdiertjes, eieren en detritus zijn steeds in klassen geschat. Hierbij is 0 niets, 1 weinig, 2 matig veel en 3 veel in verhouding tot het maagvolume.

De prooien zijn in groepen ingedeeld voor de berekening van hun biomassa (versgewicht). Eerst zijn de prooitaxa in basisprooigroepen ingedeeld. Voor alle leden van een basisprooigroep is dezelfde formule voor de berekening van de biomassa gebruikt. De biomassa van de prooien is berekend door gebruik te maken van lengte-gewicht relaties die in de literatuur zijn beschreven. De biomassa van die prooien die in volumeklassen zijn geschat, is bepaald door middel van een relatie tussen prooi klasse en maaggewicht van de vis. Het maaggewicht is het gewicht van de maag met inhoud. Voor de gehanteerde methode van berekenen wordt verwezen naar bijlage 2. Uiteindelijk zijn alle basisprooigroepen in acht prooigroepen samengevat (tabel 2).

Voor de clustering zijn de prooien behalve in prooigroepen, ook op oecologische gronden in groepen ingedeeld door middel van een habitatcode. De habitatcode (ops-code) is gebaseerd op gegevens met betrekking tot substraatvoorkeur, de plaats in de waterkolom en de stromingspreferentie van de prooien (tabel 3). Alle prooivissen is de code 444 toegewezen, aangezien anders clusters ontstonden op basis van

de mate van vertering van de grote prooivissen. Prooivissen zijn namelijk door hun grote biomassa sterk bepalend voor de op deze manier gevormde clusters.

Voor de codering van de oecologische gegevens van de soorten is gebruik gemaakt van Nootenboom-Ram (1981), Maenen (1985), Streble & Krauter (1988), Van Dessel (1989), Klink (1989) en Moller Pillot & Buskens (1990). Verder is de codering doorgenomen met Prof. Dr. G. van der Velde, Dr. J.F.M. Geelen, A. bij de Vaate, Drs. F.W.B. van den Brink, Ing. A.E.J. Hanssen, Drs. M.M.J. Maenen en G. Verwijmeren.

Tabel 2. Indeling in prooigroepen.

basisprooigroep	prooigroep	basisprooigroep	prooigroep
Actinedida en Araneida	Rest	Gastropoda	Mollusca
Algen	Rest	Gordius	Rest
Annelida	Rest	Hirudinea	Hirudinea
Bivalvia	Mollusca	Insecten adulten	Insecta
Detritus	Detritus	Insecten poppen	Insecta
Corophium curvispinum	Macrocrustacea	Natantia en Atyaephyra	Macrocrustacea
Chironomidae	Insecta	Oligochaeta	Rest
Cladocera	Microcrustacea	Orconectes limosus	Macrocrustacea
Hydrozoa	Rest	Ostracoda	Microcrustacea
Coleoptera	Insecta	Pisces	Pisces
Copepoda	Microcrustacea	Tricladida	Rest
Diptera	Insecta	Trichoptera	Insecta
Ectoprocta	Rest	Tubificidae	Rest
Eieren	Rest	Vegetatie	Rest
Ephemeroptera	Insecta	Zooplankton	Microcrustacea
Gammaridae	Macrocrustacea		

Tabel 3. De habitatcodering van de prooigroepen.

Ondergrond	o-code	Plaats	p-code	Stroming	s-code
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet op de bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	geen voorkeur	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

De clustering is uiteindelijk uitgevoerd op basis van de biomassa van habitatprooigroepen die worden gekenmerkt door de prooigroep en de ops-code (bijlage 2). Bij de samenstelling van de gilden wordt daardoor rekening gehouden met het prootype, de plaats waar de prooi leeft en het belang van de prooi in het dieet van de betreffende visgroep.

De gebruikte (dis)similariteitsmaten zijn de gekwadrateerde Euclidische afstand en de similariteitsratio; de agglomeratieve clustermethode bij beide is de "Average linkage between the new groups". Op basis hiervan zijn een aantal basisclusters van visgroepen onderscheiden op grond van overeenkomsten in de dieetsamenstelling. Daarna is een beperkt aantal visgroepen, dat door de clustermethode niet in een cluster is geplaatst, op grond van de dieetsamenstelling alsnog aan een cluster toegevoegd. De nu gevormde clusters zijn de visgilden in de Nederlandse Rijntakken op basis van de voedselsamenstelling.

De gilden zijn vervolgens gekarakteriseerd door van de prooigroepen te berekenen in hoeveel procent van de vissen prooien uit deze groepen aanwezig zijn en welk percentage van de totale opgenomen biomassa de prooigroep vormt.

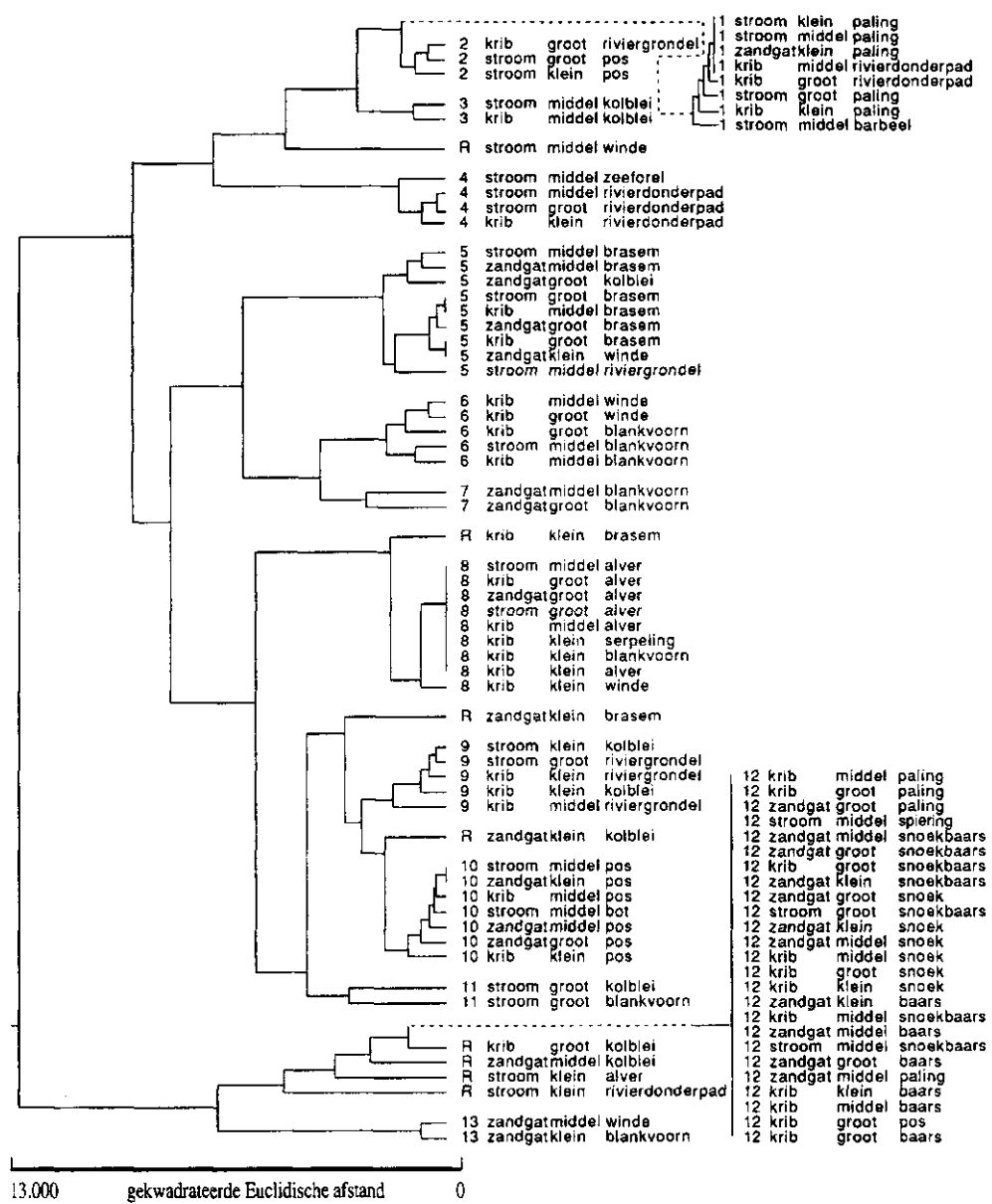
Vervolgens wordt van elk gilde beschreven waar de vissen fourageren door te berekenen welk percentage van de biomassa gemiddeld is opgenomen per onderdeel van de ops-codering. Voor de categorieën ondergrond en stroming is ook berekend welk percentage van de prooien met een bekende voorkeur afkomstig is respectievelijk van harde ondergrond of uit stromend water.

Bij alle berekeningen ter karakterisering van een gilde is de inbreng van alle visgroepen even groot.

5.3 Resultaten

5.3.1 ALGEMEEN

Het resultaat van de clustering van de visgroepen op basis van de dieetsamenstelling is als dendrogram weergegeven in figuur 1. In tabel 4 is voor de uiteindelijk gevormde gilden aangegeven welk percentage van de totale door het gilde opgenomen biomassa door de acht prooigroepen wordt gevormd. Detritus, de restgroep (voornamelijk mosdiertjes en algen), de mossels en slakken, het zoöplankton en de benthisch levende Cladocera (Microcrustacea) en de vissen blijken elk voor één gilde de belangrijkste prooi te zijn. De macrocrustacea, voornamelijk vlokreeften, vormen de hoofdprooigroep voor twee voedselgilden. Insekten blijken voor relatief veel (4) gilden de belangrijkste prooi te zijn. De bloedzuigers vormen in geen enkel geval de hoofdprooi voor een gilde. Van cluster 3 en 7 is op basis van deze gegevens niet vast te stellen wat de belangrijkste prooigroep is (tabel 4).



Figuur 1. Indeling van de visgroepen op basis van de dieetsamenstelling. De clusters zijn met nummers aangegeven; R=restgroep.

Tabel 4. Het procentuele biomassa-aandeel van de prooigroepen in het dieet van de onderzochte visgroepen. CN=clusternummer. (R=restgroep), B=blotoop (s=stroom, k=krib, z=zandgat), L= lengteklasse (k=klein, m=middelgroot, g=groot). Dtr=detritus, Rst=rest, Hir=bloedzuigers, Mol=mossels en slakken, Mic=microcrustacea, Mac=macrocrustacea, Ins=insekten, Pis=vissen. - < 0,1%, 0,1 ≤ * < 1%, 1 ≤ + < 10%, 10 ≤ ++ < 50%, +++ ≥ 50%

CN	Soort	B	L	Dtr	Rst	Hir	Mol	Mic	Mac	Ins	Pis	CN	Soort	B	L	Dtr	Rst	Hir	Mol	Mic	Mac	Ins	Pis
1	paling	s	k	*	*	+	*	-	+++	+		9	kolblei	s	k	+			-	++	+++		
		s	m	-	+	+	*	-	+++	+				k	k	++	*		*	++	+++		
		s	g	*	+	*	+	-	+++	+				s	g				-	++	+++		
		k	k	+	+	++	+	-	+++	+				k	k					-	++	+++	
		z	k	*	+		-	*	+++	+				k	m			++	*	+	+++		
	barbeel	s	m		+				+++	++				s	m			+	-	++	+++		
		k	m						+++	++				k	k					++	+++		
		k	g					*	+++	++				k	m			*		++	+++		
2	riviergrondel	k	g						+++	++				z	k			+	*	+	+++	+++	
	pos	s	k						+++	++				z	m			*	+	++	+++		
		s	g				-	-	+++	++				z	g			*	*	++	+++		
3	kolblei	s	m	++	++		*	*	-	++	++			s	m					+	++	++	
		k	m	+	++	*	*	*	-	++	++			s	g	+	++		+++	+	+	++	
4	zeeforel	s	m		+				+	+++				s	g		++		+++	-	*	*	-
		s	m			+			++	+++				k	m	*	*	*	-	-	+	*	+++
		s	g	*	-			*	++	+++				k	g	-	-	-	-	-	*	*	+++
		k	k						++	+++				z	g	-	-	-	-	-	*	*	+++
5	brasem	s	m	++	++		++		+	++				s	m				-	-	+	*	+++
		s	g	+++	+		+	-	*	++				k	k						*	-	+++
		k	m	+++	+		++	+	+	+				k	m						*	-	+++
		k	g	+++	+		*	-	*	+				k	g						*	-	+++
		z	m	++	++		++	++		+				z	k						*	-	+++
		z	g	+++	++		+	+	-	+				z	m						*	-	+++
		z	g	++	++		+	+	+	+				z	g						*	-	+++
	kolblei	s	m	+++	+				-	++				k	g	*	*	-	-	-	+	*	+++
		s	m	+++	+				-	++				k	k		-	-	-	-	*	*	+++
		z	k	+++					-	+				k	m		-	-	-	-	+	-	+++
6	winde	s	m		+++				*					k	g					-	++	+++	
		k	m	++	+++		*		-	-				z	k					-	-	-	+++
		k	g		+++		++		+	-				z	m		-	-	-	-	-	-	+++
		s	m	+	+++		+	*	-	+				z	g		-	-	-	-	*	-	+++
		k	m	+	+++		*	-	*	+				s	m		*						+++
		k	g	++	+++		+	*	*	-				s	g								+++
7	blankvoorn	z	m	+	+++		*	++	-	*				k	m					*	-	+++	
		z	g	++	++		++	++	*	-				k	g								+++
8	alver	s	m					-		+++				z	k		*			+++		++	
		s	g	+	+			*		+++				z	k		+			+++		++	
		k	k		-			*		+++				z	m					+++		*	
		k	m		*			-	*	+++				z	k					+++		*	
		k	g		+			*		+++				z	m					+++		*	
		z	g				+	+	+	+++				z	k	+				+++		++	
	winde	k	k	+	++		-	-	+	+++				k	k					++		+++	
	serpeling	k	k					-	+	+++				s	k					++		+++	
		k	k	*	+			+	+	+++				k	g	++	++		++	+	++	++	
		k	k					+	+	+++				z	m	++	*		*	++	*	++	
		k	k							+++				s	k		-			+	+	+++	

5.3.2 DE VISSOORTEN

In tabel 5 is van elke vissoort aangegeven in hoeveel gilden ze is vertegenwoordigd en hoe gevarieerd het dieet van die soort is. De vissoorten blijken grofweg in vier groepen te verdelen te zijn:

- Soorten die in veel gilden voorkomen en een gevarieerd dieet hebben, zoals blankvoorn en kolblei, maar ook pos en in mindere mate winde en riviergrondel; deze soorten zijn generalisten;
- Soorten die in weinig gilden voorkomen, maar toch een gevarieerd dieet hebben, bijvoorbeeld paling, baars en brasem; deze soorten eten veel verschillende prooien, maar hebben een duidelijke voorkeur voor een of enkele prooigroepen;
- Soorten die in weinig gilden voorkomen en een beperkt dieet hebben, met als duidelijke vertegenwoordigers de snoek, snoekbaars, alver en rivierdonderpad; deze soorten zijn specialisten;
- Soorten die niet in deze categorieën passen; de zeeforel, barbeel, spiering, bot en serpeling.

Tabel 5. Aantal gevangen visgroepen (n_{max}=9) en aantal gilden (g) (exclusief restcluster) per vissoort. Ook is aangegeven welk percentage van de maximaal aan te treffen prooigroepen (n visgroepen X 8 prooigroepen) bij een soort is aangetroffen.

soort	n	g	%	soort	n	g	%	soort	n	g	%	soort	n	g	%
paling	9	2	90	pos	9	3	56	riviergrondel	5	3	43	alver	7	1	36
baars	6	1	79	zeeforel	1	1	50	spiering	1	1	38	serpeling	1	1	25
blankvoorn	8	5	69	barbeel	1	1	50	rivierdonderpad	6	2	38	snoekbaars	7	1	23
kolblei	9	5	65	winde	6	4	46	bot	1	1	38	snoek	6	1	21
brasem	8	2	61												

5.3.3 DE GILDEN

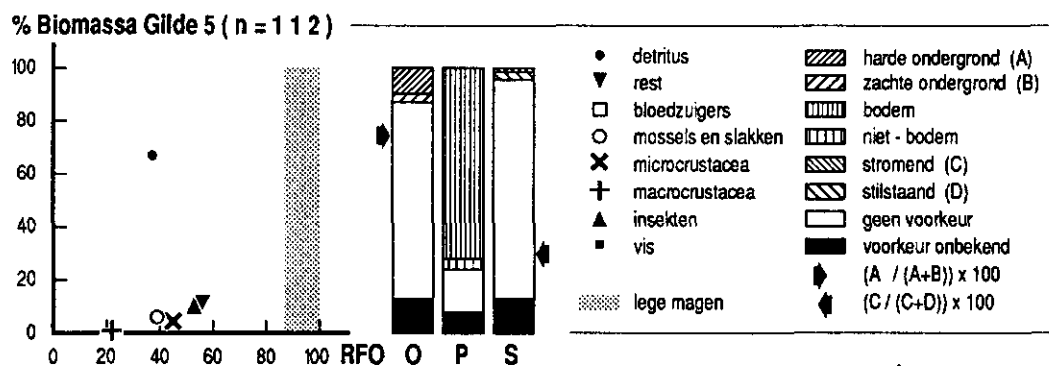
Wanneer bij de beschrijving van de diëten prooien genoemd worden van een lager taxonomisch niveau dan de acht prooigroepen, dan is deze informatie afkomstig uit bijlage 3.

De figuren bij de bespreking van de gilden bevatten zeer veel informatie; daarom wordt hier weergegeven hoe deze figuren moeten worden geïnterpreteerd. Het figuurtje links geeft het belang van de prooigroepen weer (naar: Costello, 1990). Het gepunteerde deel betreft het percentage vissen dat geen voedsel in de maag had. Naarmate het gepunteerde gebied breder is, heeft een groter deel van de vissen in het gilde een lege maag. De ligging van de punten in het niet-gepunteerde deel van de figuur is een afspiegeling van het relatieve belang van de prooigroepen. Een punt in de rechter bovenhoek betreft een prooigroep die door alle vissen (met voedsel in de maag) is gegeten en die (bijna) alle biomassa vormt. Een punt in de linker bovenhoek betreft een prooigroep die door zeer weinig vissen is gegeten, maar wel (bijna) alle opgenomen biomassa vormt.

De staafdiagrammen geven weer welk percentage van de totaal opgenomen biomassa gegeten is van welke ondergrond, waar in de waterlaag en in welk stromingstype. Deze gegevens zijn gebaseerd op literatuurgegevens betreffende de habitateisen van de prooien. De categorie 'geen voorkeur' wijkt, in het staafdiagram van de plaats in de waterlaag, af van de andere twee diagrammen. Prooien die geen voorkeur voor substraat- of stromingstype hebben, zijn natuurlijk gegeten op een bepaalde plaats, maar het is niet bekend welke. Prooien die geen voorkeur voor de plaats in de waterlaag hebben, kunnen voorkomen op de bodem en in de waterlaag, bijvoorbeeld mosdiertjes. Deze categorie moet geïnterpreteerd worden als overal in de waterlaag voorkomend. De pijltjes geven de verhoudingen weer tussen de biomassa's van de prooien met een bekende habitatvoorkeur. Naarmate de pijl hoger is aangegeven, is een groter deel van de prooien met bekende habitatvoorkeur (de gearceerde delen van de staafdiagrammen) kenmerkend voor hard substraat, respectievelijk stromend water.

Detritus-eters (cluster 5).

Alle middelgrote en grote brasems, de grote kolbleien en kleine windes uit de zandgaten, en de middelgrote riviergrondels uit de stroomgeul vormen dit gilde (tabel 4).



Figuur 2. De dieetsamenstelling van het gilde van de detritus-eters. Op de verticale as is het gemiddelde biomassapercentage aangegeven dat een prooigroep vormt in de visgroepen van het gilde. Op de horizontale as (RFO) is aangegeven in hoeveel procent van de vissen van het gilde een prooigroep is aangetroffen. De staafdiagrammen geven het gemiddeld percentage weer van de in de magen van de vissen van de visgroepen aangetroffen biomassa, uitgesplitst naar uit de literatuur bekende habitatgegevens van de prooien. O=ondergrond, P=plaats in de waterlaag en S=stromingstype.

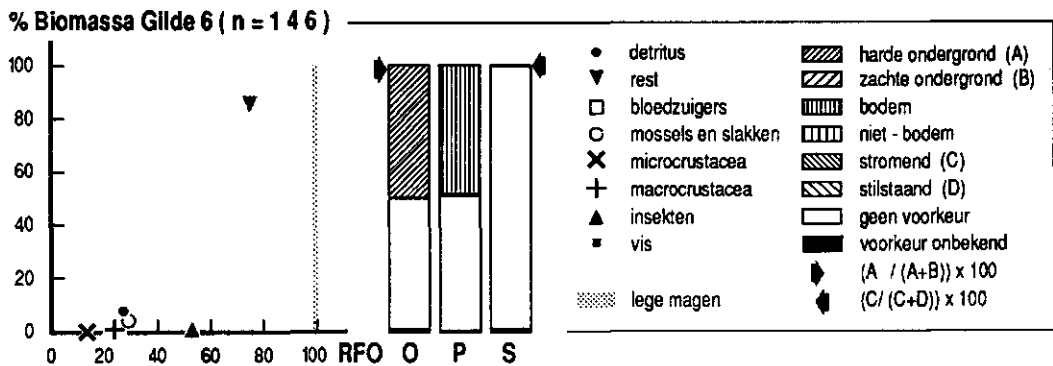
Detritus vormt gemiddeld 67% van de voedselbiomassa, maar de restgroep (algen, plantemateriaal, eieren en mosdiertjes), de insecten (insektenpoppen, dansmuggelarven en kokerjuffers) en zelfs het zoöplankton en de mossels worden door meer vissen gegeten (figuur 2). Vlokkreeften zijn onbelangrijk.

De vissen uit dit gilde eten hun voedsel voornamelijk van de bodem (72% van de biomassa) (figuur 2). Alhoewel de meeste prooien geen voorkeur indiceren voor substraat- of stromingstype, eten de vissen

van dit gilde relatief meer op harde dan op zachte ondergrond en meer in stilstaand dan in stromend water.

Mosdiertjes en algen-eters (cluster 6).

Dit gilde wordt gevormd door windes en blankvoorns uit het stromende water. Van beide soorten betreft het de middelgrote vissen uit de stroomgeul en de middelgrote en grote vissen uit de kribvakken (tabel 4).



Figuur 3. Idem figuur 2, voor de mosdiertjes- en algeneters.

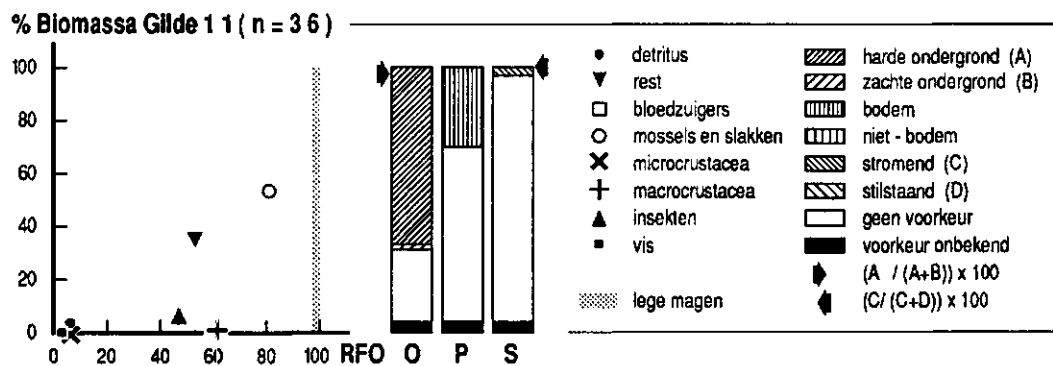
De restgroep (mosdiertjes en algen) is veruit de belangrijkste prooigroep (figuur 3). Ook detritus en mossels leveren een deel van de opgenomen biomassa. Insecten blijken door 53% van de onderzochte vissen te zijn gegeten, maar leveren nauwelijks een bijdrage aan de opgenomen biomassa. De vissen blijken in de verschillende biotopen een andere verhouding tussen de algen en de mosdiertjes te eten. In de stroomgeul worden voornamelijk mosdiertjes (80% van de biomassa) gegeten, in de biotoop krib voornamelijk algen (53%), alhoewel de mosdiertjes (24%) ook belangrijk zijn.

Het percentage lege magen (0,6%) is het laagste van alle gevonden waarden. Dit hangt waarschijnlijk samen met het feit dat de prooien uit de restgroep slecht verteren en daardoor lang in het maagdarmkanaal aanwezig zijn.

Dit gilde fourageert veel op de bodem en op prooien die door de hele waterlaag (geen voorkeur) voorkomen (figuur 3). Van de prooien met bekende ondergrondvoorkeur komt 99% voor op harde substraten.

Mosseleeters (cluster 11).

De grote blankvoorns en kolbleien uit de stroomgeul (tabel 4) eten vooral mossels (figuur 4). Deze zijn in 81% van de magen aangetroffen en vormen 53% van de opgenomen biomassa. De blankvoorns blijken verder veel algen (42% van de biomassa) te eten en de kolbleien eten verder veel hydropoliepen (21%). Vlokkreeften en kokerjuffers en dansmuggelarven worden veel gegeten, maar vormen gemiddeld slechts een klein deel van de opgenomen biomassa.



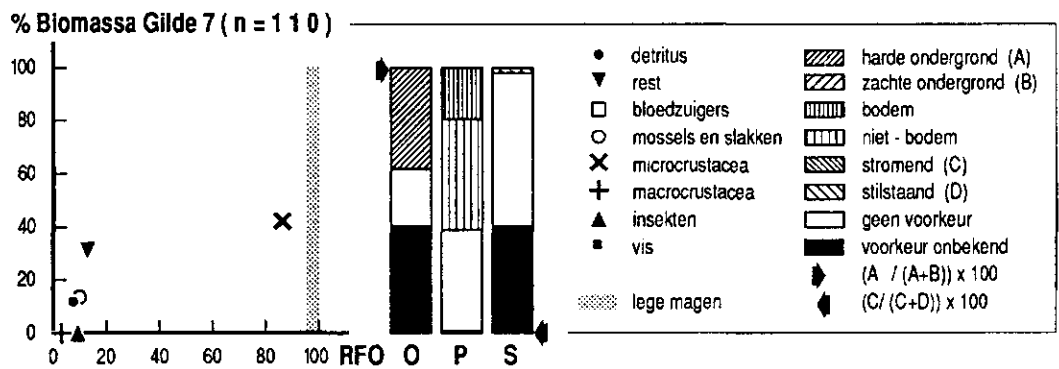
Figuur 4. Idem figuur 2, voor de mosseleeters.

Dit gilde vertoont slechts 3% lege magen. Dit lage percentage is waarschijnlijk te wijten aan de slechte verteerbaarheid van de schelpresten.

De prooien leven vooral op harde substraten, verspreid door de waterlaag en op de bodem (figuur 4). Net als bij het vorige gilde indiceert 100% van de prooien met een stromingsvoorkeur stromend water, maar is de grote bulk van het opgenomen voedsel afkomstig van prooien zonder stromingspreferentie.

Zoöplanktoneters (cluster 7 en 13).

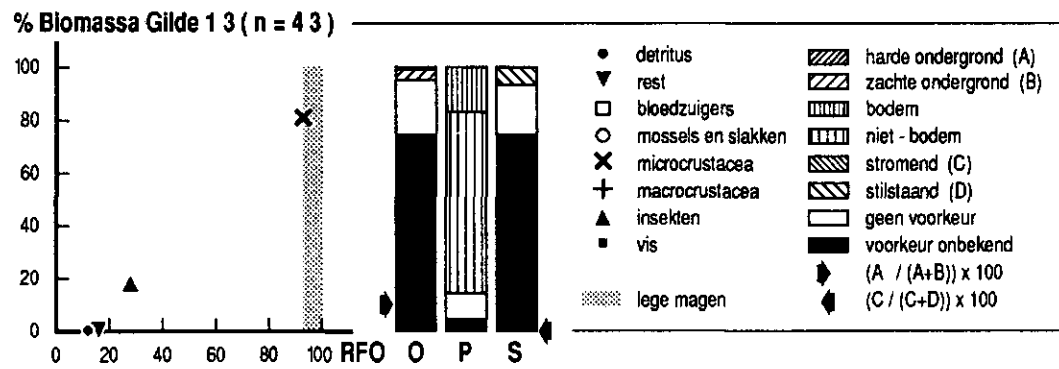
Beide clusters bestaan uitsluitend uit karperachtigen die in zandgaten gevangen zijn (tabel 4). Het lage percentage lege magen (respectievelijk 5 en 7%) bij deze gilden is niet toe te schrijven aan een slechte verteerbaarheid van de prooien. Beide gilden hebben de hoogste percentages aan opgenomen prooibio-massa van niet op de bodem levende prooien van alle gilden (figuur 5 en 6). Alle prooien met een stro-mingsvoorkeur indiceren stilstaand water.



Figuur 5. Idem figuur 2, voor de zoöplanktoneters van gilde 7.

Van de vissen van gilde 7, de middelgrote en grote blankvoorns uit de zandgaten, blijkt 90% van de vis-sen met voedsel in de maag zoöplankton te hebben gegeten (figuur 5). Dit vormt 42% van de opgenomen biomassa. Alle andere prooigroepen worden veel minder gegeten, maar leveren wel nog een duidelijk aandeel in de biomassa; mossels 14%, detritus 13%, mosdiertjes 14% en algen en plantemateriaal ieder 6%. De gegeten mossels en mosdiertjes leiden tot het hoge percentage prooien van harde ondergrond bij gilde 7. Insekten en vlokreeften worden nauwelijks gegeten.

De blankvoorns hebben relatief meer biomassa van de bodem opgenomen dan de vissen van cluster 13. Hun gevarieerder dieet uit zich ook in het lagere percentage prooien met onbekende ondergrondvoor-keur. Zoöplankton leeft niet op de bodem, daarom is de voorkeur voor het type ondergrond onbekend verondersteld.



Figuur 6. Idem figuur 2, voor de zoöplanktoneters van gilde 13.

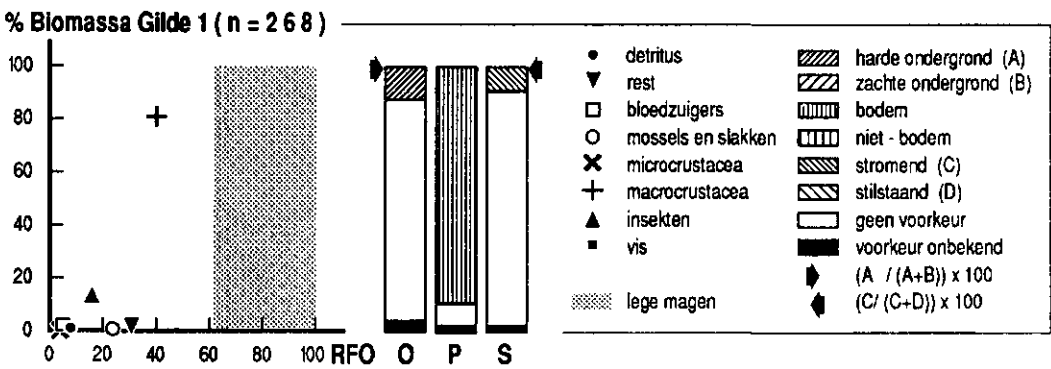
Gilde 13 bestaat uit kleine blankvoorns, brasems en kolbleien en middelgrote windes, ook allen afkomstig uit zandgaten (tabel 4). Alle vissen met voedsel in de maag hebben zoöplankton gegeten, dit vormt gemiddeld zelfs 81% van de opgenomen biomassa (figuur 6). Verder zijn alleen insektepoppen met 9% en kokerjuffers met 4% van de biomassa van enig belang in het dieet. Dit gilde heeft een zeer gespecialiseerd dieet. Geen enkel ander gilde heeft een hoofdprooigroep die in alle vissen met voedsel in de maag is aangetroffen. Tevens zijn in dit gilde slechts 4 prooigroepen vertegenwoordigd, hetgeen het laagst is van alle gilden.

Uit het percentage prooien met onbekende ondergrondvoorkeur (75%) (figuur 6) kan worden afgeleid dat de in de vorige alinea zoöplankton genoemde microcrustacea (81% van de biomassa) ook nog een deel benthische microcrustacea bevat. De vissen uit dit gilde eten relatief meer prooien van zachte ondergrond dan het vorige gilde. Van de prooien met bekende ondergrondvoorkeur is slechts 11% van de biomassa indicatief voor hard substraat; dit is de laagste waarde van alle gilden.

Macrocrustacea-eters (cluster 1 en 2).

Macrocrustacea (voornamelijk vlokreeften en waterpissebedden) zijn de hoofdprooigroep voor bijna uitsluitend vissen uit het stromende water. Slechts één van de elf visgroepen is afkomstig uit de zandgaten (tabel 4). Deze gilden vertonen een zeer hoog percentage lege magen (respectievelijk 38 en 59%) (figuur 7 en 8). Het is mogelijk dat deze voedselbron slechts plaatselijk in hoge aantallen beschikbaar is of dat deze voedselbron voornamelijk 's nachts wordt gegeten, omdat deze prooidieren dan de hoogste activiteit hebben (Meijering, 1972), waardoor op het moment van vangst (overdag) veel vissen het voedsel al hebben verteerd.

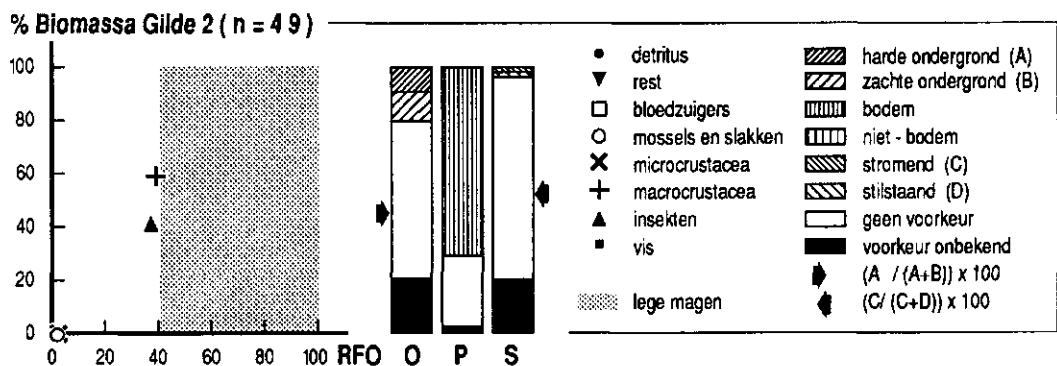
Deze gilden hebben gemiddeld het hoogste percentage (80%) prooien van de bodem gegeten. Het verschil tussen de twee gilden, wat betreft fourageerbiotoop, is dat gilde 1 relatief meer op harde ondergrond en relatief meer in stromend water (figuur 7) heeft gefourageerd dan gilde 2 (figuur 8).



Figuur 7. Idem figuur 2, voor de macrocrustacea-eters van gilde 1.

Het eerste gilde bestaat uit alle palingen van de stroomgeul en alle andere kleine palingen en verder uit de barbelen (stroomgeul, middelgroot) en de middelgrote en grote rivierdonderpadden uit de biotoop krib (tabel 4). De macrocrustacea zijn met 81% van de biomassa veruit de belangrijkste prooigroep die ook in de meeste magen met inhoud is aangetroffen (figuur 7). De insecten vormen nog 13% van de biomassa, maar zijn voor de palingen veel minder belangrijk (6%) dan voor de andere soorten (26%). Mossels en de restgroep (voornamelijk plantemateriaal) worden vaker gegeten dan de invertebraten, maar hebben weinig waarde als voedselbron.

De belangrijkste prooi voor de vissen uit het stromende water zijn de vlokreeften die 69% van de biomassa vormen, de waterpissebedden vormen hier gemiddeld 7% van de biomassa. Bij de palingen uit het zandgat ligt deze verhouding heel anders; hier zijn alleen waterpissebedden (95% van de biomassa) in de magen aangetroffen.



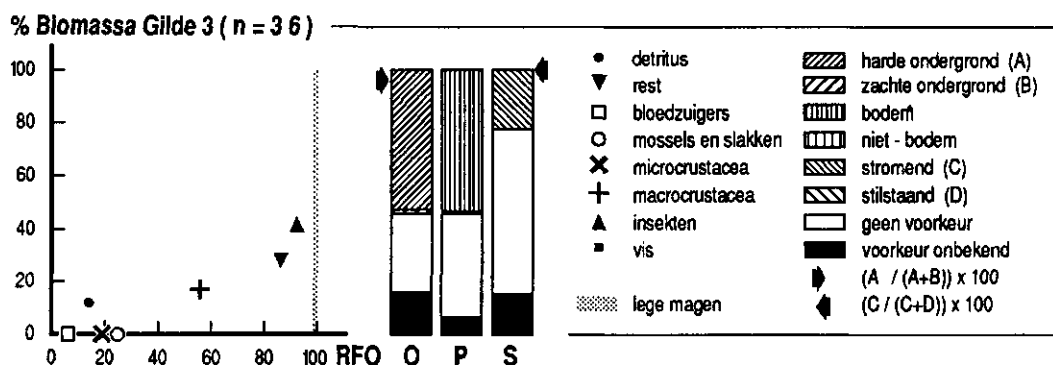
Figuur 8. Idem figuur 2, voor de macrocrustacea-eters van gilde 2.

Het tweede gilde (cluster 2, tabel 4) bestaat helemaal uit vissen die uit het stromende water afkomstig zijn. Het betreft de grote riviergrondels van de kribben en de kleine en grote possen uit de stroomgeul. Alhoewel de vlokreeften 59% van de biomassa vormen en door 95% van de vissen met voedsel in de maag blijken te zijn gegeten, zijn ook de insectelarven een belangrijke voedselbron voor dit gilde (figuur 8). Insecten vormen 41% van de biomassa en zijn in 90% van de magen met inhoud aanwezig. Verder zijn alleen nog verwaarloosbare hoeveelheden mossels en roepootkreeftjes aangetroffen.

Insekteneters (cluster 3, 4, 8, 9 en 10).

Het percentage lege magen van deze gilden varieert van 3% tot 55%, met als gemiddelde 22% (figuur 9-13). Dit is een relatief hoog percentage, alhoewel duidelijk lager dan dat van de vorige twee gilden. Vooral de grote spreiding maakt dit gegeven niet eenduidig interpreteerbaar. Het is wel duidelijk dat insecten de belangrijkste prooigroep zijn. Dit geldt vooral voor vissen die niet in de zandgaten zijn gevangen (tabel 4). Alleen de pos en de alver blijken ook in de zandgaten vooral insecten te eten. De andere soorten uit deze gilden die ook in de zandgaten zijn gevangen (kolblei, blankvoorn en winde) blijken daar vooral andere prooien te eten. Alle andere soorten die in een gilde zijn vertegenwoordigd met insecten als hoofdprooigroep, zijn helemaal niet in de zandgaten aangetroffen; het betreft de zeeforel, rivierdonderpad, serpeling, riviergrondel en bot.

Ook de verhouding tussen de biomassa's van prooien uit het stromende en stilstaande water in figuur 9 tot en met figuur 13 wijst er op dat insecten voornamelijk in het stromende water zijn gegeten. Deze gilden hebben gemiddeld 95% van de prooien met bekende stromingsvoorkeur uit stromend-water biotopen opgenomen.

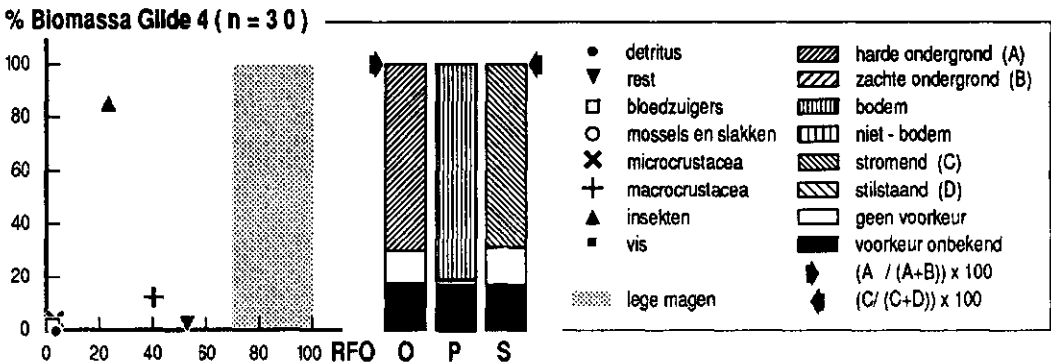


Figuur 9. Idem figuur 2, voor de insecteneters van gilde 3.

Het gilde dat door cluster 3 is aangegeven, wordt gevormd door middelgrote kolbleien uit de stroomgeul en de kribvakken (tabel 4). In volgorde van afnemend belang voor het dieet kunnen worden genoemd de mosdiertjes (27% van de biomassa), kokerjuffers (26%), vlokreeften (17%), detritus (12%), insectepop-

pen (9%) en dansmuggelarven (5%).

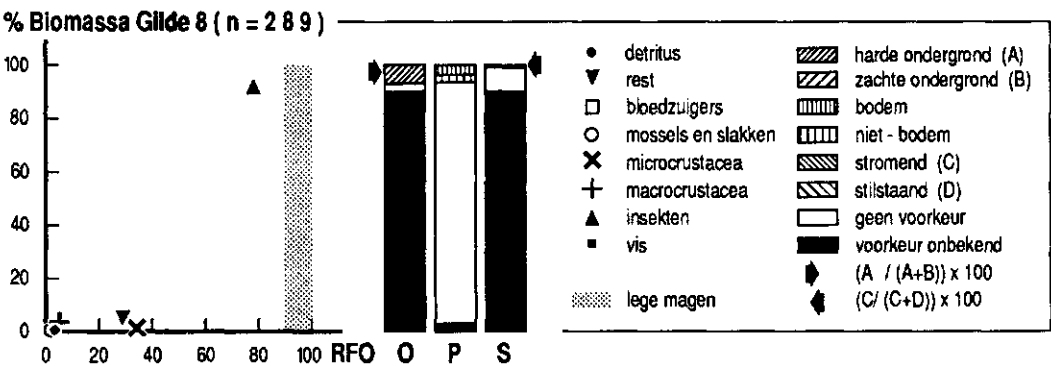
Het grote belang van mosdiertjes en kokerjuffers blijkt ook uit het hoge percentage van de biomassa, afkomstig van harde substraten (figuur 9). Mosdiertjes kunnen op allerlei harde ondergronden door de hele waterlaag leven en insektepoppen migreren vaak tussen de bodem en het wateroppervlak. Samen vormen ze 35% van de opgenomen biomassa. Dit verklaart grotendeels de 39% biomassa van prooien die overal in de waterlaag voorkomen (figuur 9). Het percentage prooien van stromend water (22%) is de op één na hoogste aangetroffen waarde. Alle prooien met stromingsvoorkeur zijn uit het stromende water afkomstig.



Figuur 10. Idem figuur 2, voor de insekteneters van gilde 4.

Ook alle vissen van het volgende gilde (cluster 4) zijn gevangen in stromend water. Het betreft de middelgrote zeeforellen en niet-kleine rivierdonderpadden uit de stroomgeul en de kleine rivierdonderpadden uit de biotoop krib. Alhoewel de insekten slechts in 23% van de onderzochte magen zijn aangetroffen, vormen ze toch gemiddeld 85% van de opgenomen biomassa (figuur 10). De insektenprooien bestaan voor 89% uit kokerjuffers en 11% uit dansmuggelarven. Plantemateriaal wordt in de meeste magen aangetroffen, maar vormt slechts 2% van de biomassa. Planteresten blijven lang in een darmkanaal aanwezig vanwege hun slechte verteerbaarheid. Ook vlokreeften worden in meer magen aangetroffen dan de kokerjuffers; zij vormen echter slechts 12% van de biomassa.

Uit figuur 10 blijkt overduidelijk dat de vissen van dit gilde hun voedsel vergaren op harde bodem in stromend water.

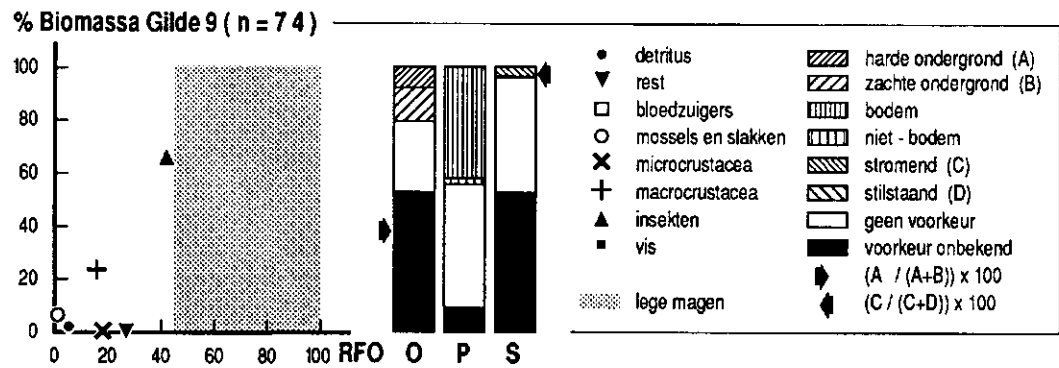


Figuur 11. Idem figuur 2, voor de insekteneters van gilde 8.

Cluster 8 bestaat uit alle gevangen alvers, met uitzondering van de ene kleine alver die in de stroomgeul is gevangen en die niet in een gilde is geplaatst (tabel 4). Verder bestaat dit gilde uit kleine windes, serpelingen en blankvoorns uit de kribvakken. Bijna al deze vissen blijken insekten te hebben gegeten (figuur 11). Van de totale opgenomen biomassa bestaat 84% uit insektepoppen. Adulte insekten vormen 2% van de biomassa. Kokerjuffers zijn met 3% de laatste relatief belangrijke insektenprooigroep. Mosdiertjes vormen gemiddeld 4% van de opgenomen biomassa. Ze zijn vooral belangrijk in het dieet van de windes met bijna 27% van de voedselbiomassa. Zoöplankton is in eenderde van de onderzochte vissen gevon-

den, maar levert bijna geen biomassa (1%). Alleen voor de alvers uit de zandgaten (6%) en de blankvoorns (4%) is deze voedselbron van enig belang.

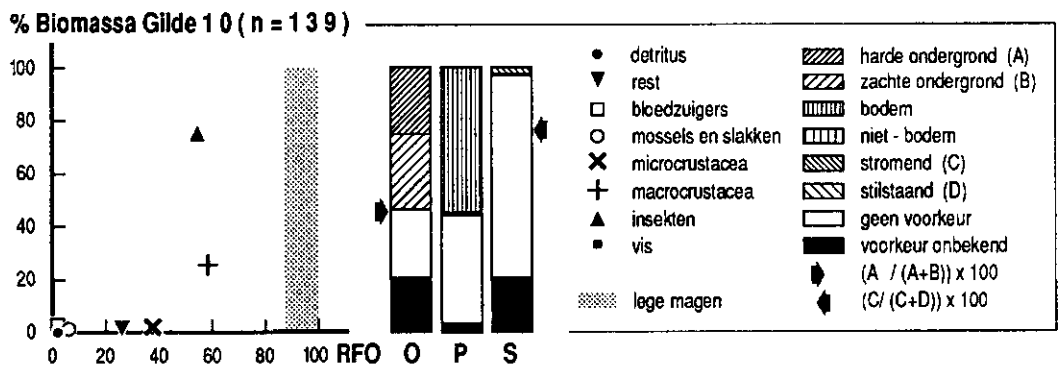
Het grote belang van de insektepoppen wordt weerspiegeld in de hoge percentages prooien van onbekende ondergrond en onbekende stromingsvoorkeur die door de hele waterlaag voorkomen (figuur 11). De resterende prooien van deze groep gilden leven voor een klein deel op de bodem, die uit harde substraten bestaat. De prooien met een bekende stromingsvoorkeur zijn afkomstig uit stromend water.



Figuur 12. Idem figuur 2, voor de insekteneters van gilde 9.

Het vierde gilde van insekteneters bestaat uit kleine kolbleien, niet afkomstig uit zandgaten, grote riviergrondels uit de stroomgeul en niet-grote riviergrondels van de kribben (tabel 4). Ook dit gilde blijkt voornamelijk insektepoppen te eten; deze vormen gemiddeld 41% van de aangetroffen biomassa. Verder zijn dansmuggelarven (16%) en kokerjuffers (7%) nog belangrijke biomassabestanddelen. Van de andere prooigroepen leveren de vlokreeften 23% van de biomassa en de mossels 7%. De andere prooigroepen zijn van ondergeschikt belang (figuur 12).

De fourageerhabitat van dit gilde wijkt af van het algemene beeld dat voor alle insecten etende gilden is geschetst. De uitzondering betreft het relatief grote aandeel van prooien van zachte ondergrond (figuur 12). De vissen uit de biotoop krib eten waarschijnlijk overwegend in de kribvakken.



Figuur 13. Idem figuur 2, voor de insekteneters van gilde 10.

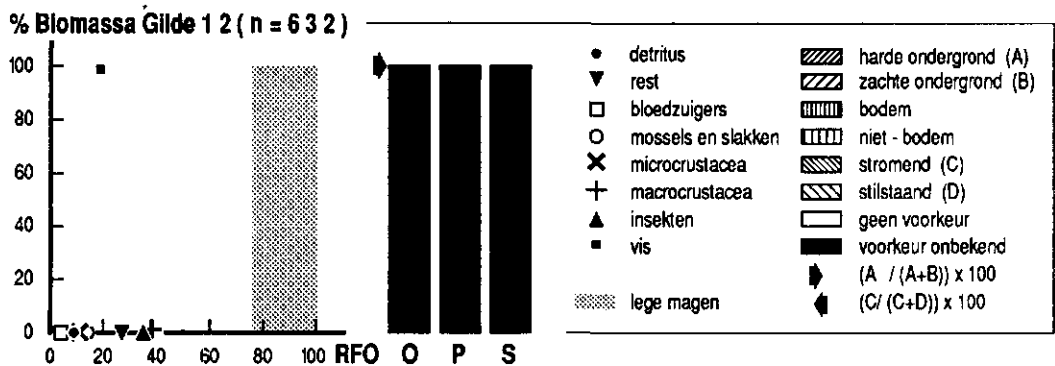
Cluster 10 is de laatste groep vissen die zich voornamelijk met insecten voedt. In dit gilde bevinden zich alle posen uit de zandgaten, de niet-grote posen uit de kribvakken en de middelgrote posen en botten uit de stroomgeul (tabel 4). Eerder is al opgemerkt dat dit het enige gilde van insecteneters is waarin zich veel vissen bevinden die afkomstig zijn uit stilstaand water. De vissen van dit gilde eten ongeveer even vaak insecten als macrocrustacea (figuur 13). Bij de insecten, die in totaal 74% van de biomassa leveren, zijn vooral de dansmuggelarven (45% van de biomassa), insektepoppen (18%) en kokerjuffers (11%) van belang. Bij de macrocrustacea zijn de vlokreeften (20% van de biomassa) en de waterpissebedden (4%) belangrijk. Net als bij de palingen van cluster 1 is ook in dit gilde de verhouding tussen de vlokreeften en de waterpissebedden verschillend voor het stromende en het stilstaande water. In het stromende water vormen de vlokreeften 25% van de biomassa en de waterpissebedden 0,4%, in het stilstaande water zijn

deze waarden respectievelijk 14% en 10%.

Het grote aantal vissen uit de zandgaten vindt zijn weerspiegeling in het relatief laagste percentage prooien uit de stroming van alle insecten etende gilden (77%) (figuur 13). Ook het, ook absoluut, hoge percentage prooien van zachte ondergrond wijst in deze richting.

Viseters (cluster 12).

Dit gilde omvat het grootste aantal vissoorten en visgroepen van alle gilden uit de Rijntakken (tabel 4). De soorten kunnen in een aantal groepen worden ingedeeld. De echte viseters zijn snoek, snoekbaars en spiering en de soorten met een gevarieerder dieet zijn paling, pos en baars (tabel 5). Opvallend is verder dat alleen de spiering en de snoekbaars in de stroomgeul zijn gevangen. Alle andere viseters zijn alleen gevangen in de biotopen krib en zandgat.



Figuur 14. Idem figuur 2, voor de viseters.

Vissen vormen gemiddeld 99% van de biomassa van de maaginhouden maar zijn slechts in 19% van de vissemagen aangetroffen (figuur 14). Dit is het laagste presentiepercentage van een hoofdprooigroep dat tijdens dit onderzoek is geconstateerd. Het percentage lege magen is met 24% een van de hoogste gevonden waarden. Mogelijkerwijs hoeven viseters slechts af en toe een prooi te eten om in hun behoeften te voorzien.

Alle andere prooigroepen vormen slechts een verwaarloosbaar deel van de totale biomassa, met uitzondering van de Amerikaanse rivierkreeft (0,8%) en de vlokreeften (0,2%).

Over de fourageerhabitat is op basis van de habitateisen van de prooien geen uitspraak te doen vanwege de in de materiaal en methoden genoemde problemen bij deze groep vissen.

Prooivissen vertegenwoordigen veel biomassa. Ze vormen een zeer belangrijke voedselbron voor de riviervissen. Daarom wordt hier in het kort op deze prooigroep ingegaan.

Tabel 6. Aantalspercentage van de aangetroffen prooivissen in het dieet van de vissoorten van het visetersgilde.

prooivis	predator: snoek snoekbaars baars paling spiering pos						totaal
vis indet.	2,3	64,6	75,0	76,4	100	100	67,0
paling	.	.	.	0,7	.	.	0,2
Cyprinidae indet.	20,5	6,2	2,5	0,7	.	.	4,2
alver	.	1,5	.	.	.	.	0,2
blankvoorn	20,5	1,5	.	.	.	.	2,2
brasem	4,5	.	.	.	.	.	0,4
kolblei	.	1,5	.	0,7	.	.	0,4
rivierdonderpad	.	.	.	2,1	.	.	0,7
Percidae indet.	9,1	10,8	11,5	10,0	.	.	10,6
baars	.	1,5	.	.	.	.	0,2
pos	.	.	0,5	0,7	.	.	0,4
snoekbaars	43,2	12,3	10,5	8,6	.	.	13,3
Totaal (%)	100,1	99,9	100,0	99,9	100	100	99,8

totaal aantal prooivissen	44	65	200	140	1	1	451
gemiddeld aantal							
prooivissen	1,6	1,1	1,0	0,3	0,3	0,0	0,4
gemiddelde standaardlengte							
prooivissen (cm)	9,0	4,1	2,5	3,4	1,3	-	3,8
maximale standaardlengte							
prooivissen (cm)	38,0	19,1	11,0	16,0	-	-	-

De viseters eten een breed scala van prooivissen. Negen prooivissoorten zijn aangetoond (tabel 6). Indien wordt aangenomen dat de vissen die minstens tot op familieniveau gedetermineerd konden worden een goede afspiegeling zijn van de in de Nederlandse Rijntakken gegeten prooivissen, dan valt op dat de baarsachtigen (met name de snoekbaars) de belangrijkste prooivissen vormen.

Verder toont tabel 6 dat snoek, snoekbaars en baars gemiddeld 1 of meer prooivissen per onderzochte vis bevatten. De snoek eet de grootste prooivissen. Snoekbaars en baars eten ook grote prooivissen. Paling, spiering en pos eten gemiddeld veel minder vissen. Deze prooivissen zijn gemiddeld kleiner dan bij de drie eerstgenoemde vissoorten. De hoge gemiddelde lengte van de prooivissen van de paling is veroorzaakt door één gegeten paling van 16 cm.

Het gilde van de viseters wordt dus gevormd door drie echt piscivore soorten: snoek, snoekbaars en baars. Van deze soorten heeft de baars het meest gevarieerde dieet (tabel 4). De paling en de pos hebben ook een breed voedselspectrum (tabel 4). Het zijn de enige soorten van het visetersgilde die in andere gilden zijn vertegenwoordigd (tabel 5). Van de spiering zijn slechts 3 exemplaren gevangen. Er moet dan ook niet te veel belang aan de resultaten betreffende deze soort worden gehecht.

5.4 Discussie

5.4.1 HET GILDE-CONCEPT

In het artikel waarin Root (1967) het gilde-concept introduceert, wordt van de soort als basis uitgegaan. In dit onderzoek is niet de soort uitgangspunt, maar de visgroep; alle vissen van één soort die afkomstig zijn uit dezelfde biotoop en die een vergelijkbare lengte hebben. Het gevolg hiervan is dat het behoren tot een gilde veel minder absoluut is dan in Root's concept. Een individu kan volgens Root tijdens zijn leven slechts tot 1 gilde behoren, in dit onderzoek tot meerdere. De voordelen hiervan zijn al genoemd: een beter inzicht in het dynamische voedselweb, een duidelijk beeld van voedselrelaties tussen en binnen soorten, een goed hanteerbaar uitgangspunt voor de inschatting van de gevolgen van beheersmaatregelen en een praktische indeling als uitgangspunt voor modelstudies. Een nadeel van het loslaten van de soort als uitgangspunt is dat bij een ondoordachte toepassing van het dynamisch gilde-concept kwetsbare stadia gedurende de ontwikkeling van vissen over het hoofd kunnen worden gezien. Zo zijn de kleine riviergrondels uitsluitend in de biotoop krib aangetroffen. Een beheersmaatregel die deze biotoop ten nadele van het betreffende gilde verandert, zal dan sterk negatieve effecten hebben voor de hele soort.

Ook Bain et al. (1988) en Kuzmin (1991) gebruiken het gilde-concept in een ruimere zin. Bain et al. (1988) plaatsen grote en kleine exemplaren van enkele vissoorten in verschillende habitat-gilden. Kuzmin (1991) plaatst exemplaren van een salamandersoort die op verschillende plaatsen zijn gevonden in verschillende voedselgilden.

5.4.2 DE GEHANTEERDE METHODE

Vangstmethode

De gebruikte methoden, met uitzondering van de fuiken, hebben gemeen dat de vissen snel na de vangst kunnen worden gedood. De fuiken zijn gebruikt om de palingen te vangen in de zandgaten. Bij de paling bestaan vermoedens dat individuen die in fuiken zijn gevangen ander voedsel eten dan individuen die elektrisch zijn gevangen (pers. meded. W. Dekker). In een onderzoek in een polder zijn palingen die regelmatig in fuiken werden teruggevangen niet elektrisch teruggevangen (pers. meded. W. Dekker). Dit houdt in dat het geconstateerde dieet beïnvloed kan worden door de vangstmethode. In dit onderzoek is dit zeker niet het geval. Zowel palingen die elektrisch als palingen die met fuiken zijn gevangen, komen in hetzelfde gilde (gilde 12) voor. Ook het feit dat met de fuiken op een ander tijdstip is gevestigd dan met de andere methoden, heeft niet geleid tot de vorming van aparte clusters. De door Van Tienen (1990) geconstateerde dag-nacht verschillen in voedselsamenstelling zijn, door de gehanteerde methode, van ondergeschikt belang gebleken in de vorming van gilden.

Biomassa

De keuze voor de biomassa van de prooien als uitgangspunt voor de vorming van clusters blijkt vruchtbaar te zijn. Bij twee van de acht prooigroepen zijn echter problemen te verwachten: bij de microcrustacea (voornamelijk plankton) en de vissen.

Plankton verteert snel. Het is mogelijk dat plankton door veel vissen wordt gegeten, maar dat het slechts een klein deel van de voedselbiomassa vormt omdat andere, slecht verteerbare prooi-resten zoals planten of mosdier-tjes langer aanwezig blijven in de maag. Hierdoor bestaat de kans dat het belang van plankton voor een gilde wordt onderschat. Van de 11 clusters waarbij plankton niet de hoofdprooigroep is, wordt het in slechts drie gevallen relatief vaak gegeten; cluster 5, 8 en 10. Hoofdprooigroep voor de vissen van gilde 5 is detritus, in beide andere gevallen vormen insecten de hoofdprooigroep. Insecten verteren ongeveer 2x langzamer dan plankton (Gerking, 1978). De insecten vormen in het dieet van vissen van gilde 5, 8 en 10 minstens 2,4x meer biomassa dan het plankton. Het gevaar dat het belang van plankton in deze gilden wordt onderschat doordat andere resten langer in de maag aanwezig blijven, is

dus nauwelijks aanwezig. Voor de interpretatie van deze gegevens heeft het verschil in verteringssnelheid daarom geen gevolgen.

Vissen verteren relatief langzaam, vooral de skeletresten blijven lang zichtbaar in een maag. Omdat een proovis relatief veel biomassa vertegenwoordigd, zal een enkele gegeten vis meteen een groot deel zijn van de totale aangetroffen biomassa van een gilde. Bij het viseters gilde treedt dit inderdaad op. Vissen zijn slechts in een klein deel van de onderzochte magen aangetroffen. Uit de bespreking van het gilde van de viseters is gebleken dat in dit gilde twee soorten viseters zijn vertegenwoordigd: de echte viseters en de soorten met een gevarieerder dieet. Van deze laatste groep is van de paling en de baars bekend dat ze veel vis kunnen eten, van de pos was dit niet bekend (Thomas, 1962; Willemsen, 1977; Mann, 1978). De plaatsing van de pos in het viseters gilde is waarschijnlijk het gevolg van de gehanteerde methode van clusteren op basis van biomassa.

Habitat-eisen van de prooien (de ops-code)

Het grootste nadeel van het gebruik van literatuurgegevens over de habitat-eisen van de prooien voor de beschrijving van de fourageerplaatsen van de vissen is dat deze eisen slechts in grove vorm bekend zijn of geheel ontbreken. Het bundelen van de spaarzame kennis, het bewerken van gegevensbestanden met relevante informatie en het verrichten van onderzoek naar deze habitat-eisen zou gestimuleerd moeten worden.

Toch levert het gebruik van de bestaande gegevens informatie op die op een andere wijze niet of slechts zeer moeilijk verkrijgbaar is. Ten eerste bevestigen de gegevens over de stromingspreferentie van de opgenomen prooien dat de vissen inderdaad zeer dicht bij de vangstplaats eten. Ten tweede wordt een meer genuanceerd beeld verkregen over de plaats in het water waar wordt gefourageerd. Op basis van algemene ecologische kennis kan aan de dieetsamenstelling worden afgeleid of de prooien vooral op de bodem of in de waterlaag worden opgenomen. Uit de gegevens in figuur 2 tot en met figuur 14 blijkt echter dat flinke nuanceverschillen optreden in de verhouding tussen prooien die wel en niet op de bodem zijn gegeten. Deze verschillen zijn zelfs groot te noemen voor wat betreft de aard van het substraat. De gegevens over het percentage prooien dat op een bepaalde ondergrond is gegeten, zijn bruikbaar gebleken om de verschillen aan te kunnen geven tussen gilden die dezelfde hoofdprooigroep hebben.

Samenvattend kan worden gesteld dat het gebruik maken van de uit de literatuur bekende habitat-eisen van prooien heeft geleid tot een beter inzicht over de plaats waar de vissen eten. Indien van meer prooi-soorten precieze informatie beschikbaar komt, zal deze aanpak nog aan waarde winnen.

Clustering

Om het gegevensbestand geschikt te maken voor clustering, zijn prooien tot prooigroepen samengevoegd. Hiermee gaat informatie verloren. Dit verlies is echter tot taxonomische informatie beperkt door binnen de prooigroepen te blijven differentiëren door middel van de ops-code, waardoor de onderzoeksvragen goed beantwoord konden worden. Geconstateerde tekortkomingen, zoals het bijeen voorkomen in één gilde van palingen uit het stromende water die voornamelijk vlokreeften eten en palingen uit de zandgaten die vooral waterpissebedden eten, zijn voornamelijk toe te schrijven aan de grofheid van de literatuurgegevens over de habitat-eisen van prooi-soorten. Om aan een eventuele behoefte aan specifieke taxonomische informatie enigszins tegemoet te komen is bij de beschrijving van de gilden gebruik gemaakt van informatie uit bijlage 3. Deze bijlage bevat de basisgegevens van de diëten van de visgroepen. In dit hoofdstuk zijn deze gedetailleerde gegevens niet opgenomen omdat ze voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen niet relevant zijn.

5.4.3 DE VISSOORTEN

Voedingswijze en mate van bedreiging

Bij de indeling van de vissoorten op basis van hun dieet (tabel 5) lijkt een relatie te bestaan tussen de wijze van voeden en de zeldzaamheid van de soorten. Om dit te onderzoeken zijn de vissoorten uit dit onderzoek ingedeeld in bedreigdhedscategoriën op basis van gegevens over hun Europese status volgens Lelek (1987) (tabel 7).

Tabel 7. Indeling van de vissoorten naar mate van bedreiging (naar: Lelek, 1987); n=niet bedreigd, p=potentieel bedreigd, z=zeldzaam, k=kwetsbaar, b=bedreigd. #=toegekende bedreigdhedswaarde.

soort	n	p	z	k	b	#	soort	n	p	z	k	b	#	soort	n	p	z	k	b	#
brasem	x					1	riviergrondel	x	x				3	spiering					x	6
blankvoorn	x					1	paling	x	x				4	barbeel					x	6
baars	x					1	snoek	x	x				4	rivierdonderpad					x	6
alver		x				2	serpeling	x	x				4	winde					x	7
kolblei		x				2	snoekbaars	x	x				4	zeeforel					x	8
pos		x				2	bot		x	x			5							

De generalisten (blankvoorn, kolblei, pos, riviergrondel en winde) hebben een gemiddelde 'bedreigdhedswaarde' van 3. Dit is de som van de individuele bedreigdhedswaarden uit tabel 7, gedeeld door het aantal soorten in de groep. Indien de winde en de riviergrondel buiten beschouwing blijven, omdat zij niet zo uitgesproken generalistisch zijn als de andere soorten in deze groep, is de bedreigdhedswaarde 1,7. De generalisten met een duidelijke prooivoorkoor (aal, baars en brasem) hebben gemiddeld een waarde van 2. De specialisten (snoek, snoekbaars, alver en rivierdonderpad) scoren gemiddeld 4,5 en de restgroep (barbeel, bot, serpeling, spiering en zeeforel) scoort gemiddeld 4,8.

De relatie tussen voedingswijze en mate van bedreiging lijkt duidelijk. De soorten met een breder voedingsspectrum zijn Europees minder bedreigd dan de voedselspecialisten.

De meest bedreigde soorten zijn niet in een voedingsgroep ingedeeld. Deze soorten zijn te zeldzaam en daardoor onvoldoende gevangen voor een uitgebreide bestudering van hun dieet. Al deze soorten hebben echter gemeenschappelijk dat ze uitsluitend in stromend water zijn gevangen. De zeeforel, spiering en bot behoren tot de riviertrekvisseren en de barbeel en serpeling zijn echte riviervisseren. In de inleiding van dit rapport is al aangegeven dat deze soortgroepen vooral achteruit zijn gegaan door de morfologische veranderingen en de verslechtering van de waterkwaliteit van de rivieren (Lelek, 1989).

Concurrentie

Over concurrentie wordt veel gesproken, maar het is zeer moeilijk aantoonbaar. Concurrentie kan optreden binnen een soort en tussen soorten. Een bewijs voor concurrentie houdt een vergelijking in van situaties waar de interacterende groepen elk apart voorkomen met situaties waar ze bijeen voorkomen. Ook de situatie dat de groepen bijeen komen moet worden onderzocht. Aan deze voorwaarden voldoet nagenoeg geen enkel onderzoek. Ook dit onderzoek voldoet niet hieraan, maar dat is ook niet opgezet om concurrentie te bestuderen. Toch geeft dit onderzoek aanwijzingen over welke groepen visseren waarschijnlijk met elkaar zullen concurreren.

Intraspecifieke concurrentie (binnen de soort) kan optreden als groepen visseren van dezelfde soort op dezelfde plaats hetzelfde voedsel eten. Om deze mogelijkheid te onderzoeken is nagegaan hoeveel procent van de lengteklassen van een soort zich zowel in hetzelfde gilde als in dezelfde biotoop bevinden. Hierbij zijn de visgroepen die als enige van een soort in een biotoop voorkomen buiten beschouwing gelaten (tabel 8).

Tabel 8. Percentage van de lengteklassen van een soort dat zich in een biotoop in hetzelfde gilde bevindt als een andere lengteklasse van de soort. Deze berekening is alleen uitgevoerd voor de biotopen waarin meerdere lengteklassen van een soort aanwezig zijn.

soort	%	soort	%	soort	%
snoek	100	paling	78	blankvoorn	50
baars	100	pos	78	riviergrondel	40
snoekbaars	100	brasem	75	winde	40
alver	83	rivierdonderpad	67	kolblei	0

Intraspecifieke concurrentie valt vooral te verwachten bij soorten met een duidelijke prooivoorkeur (gemiddeld 84,3%) en de specialisten (87,5%). Bij de generalisten is deze verwachting veel minder, deze scoren gemiddeld slechts 41,6% in tabel 8. Dit ligt geheel in de lijn der verwachting, het is dan ook interessanter om naar de interspecifieke concurrentie te kijken.

Interspecifieke concurrentie (tussen soorten) kan optreden als vissen van verschillende soorten op dezelfde plaats hetzelfde voedsel eten. Naar analogie van de onderzoeksmethode bij de intraspecifieke concurrentie is nagegaan per biotoop hoeveel andere soorten zich in hetzelfde gilde bevinden als de te onderzoeken soort. Dit is uitgedrukt als een percentage van het maximaal mogelijke aantal soorten, het aantal soorten in een biotoop min 1 (de te onderzoeken soort) (tabel 9).

Allereerst valt op dat het percentage vissoorten dat zich in hetzelfde gilde bevindt, groter wordt van stroomgeul naar zandgat (tabel 9). Dit kan niet worden verklaard met het aantal gilden, soorten, visgroepen of een combinatie van deze per biotoop. Er zijn dus aanwijzingen dat de interspecifieke voedselconcurrentie in de stroomgeul veruit het laagst is van de drie onderzochte biotopen.

Tabel 9. Mate van interspecifieke concurrentie (aantal andere soorten in een zelfde gilde als soort / aantal andere soorten) per biotoop en voor het hele onderzoeksgebied. Tevens is aangegeven wat de gemiddelde waarde is voor alle soorten samen.

soort	stroom	krib	zandgat	totaal
zeeforel	7,7	.	.	7,7
spiering	7,7	.	.	7,7
barbeel	7,7	.	.	7,7
bot	7,7	.	.	7,7
rivierdonderpad	7,7	8,3	.	8,0
alver	0	25,0	0	8,8
pos	7,7	33,3	0	14,7
riviergrondel	15,4	16,7	.	16,0
brasem	7,7	16,7	55,6	23,5
snoekbaars	7,7	33,3	33,3	23,5
serpeling	.	25,0	.	25,0
paling	7,7	41,7	33,3	26,5
kolblei	15,4	16,7	55,6	26,5
winde	7,7	33,3	55,6	29,4
blankvoorn	15,4	33,3	33,3	29,4
snoek	.	33,3	33,3	33,3
baars	.	33,3	33,3	33,3
totaal	8,8	26,9	33,3	19,3
aantal gilden	11	10	7	13
aantal soorten	14	13	10	17
aantal visgroepen	26	35	26	87

Bij de vier groepen vissen die op basis van hun voedingswijze zijn ingedeeld, heeft de restgroep (barbeel, bot, serpeling, spiering en zeeforel) gemiddeld het laagste percentage soorten in een zelfde gilde, namelijk 11,2%. Deze vissen komen voornamelijk in de stroomgeul voor hetgeen hiervoor een verklaring kan zijn. De specialisten; snoek, snoekbaars, alver en rivierdonderpad, hebben een gemiddeld percentage van 18,4% in tabel 9. Deze soorten hebben dus een lage interspecifieke concurrentie, maar een hoge intraspe-

cifieke concurrentie (tabel 3). De generalisten scoren gemiddeld 23,2% en de generalisten met een duidelijke prooivoorkeur 27,8%. De generalisten met een duidelijke prooivoorkeur, de paling, baars en brasem, lijken dus niet alleen een hoge intraspecifieke, maar ook een hoge mate van interspecifieke concurrentie te hebben. De generalisten lijken een lage mate van intraspecifieke, maar een hoge mate van interspecifieke concurrentie te ondervinden.

Samenvattend kan worden gesteld dat een specialistische voedingswijze lijkt samen te gaan met een hoge mate van concurrentie binnen de soort, terwijl weinig concurrentie optreedt met andere soorten. Een generalistische voedingswijze lijkt juist samen te gaan met weinig concurrentie binnen de soort en veel concurrentie met andere soorten. Dat concurrentie inderdaad optreedt, is waarschijnlijk omdat Ross (1986) aangeeft dat bij de verdeling van hulpbronnen in visgemeenschappen vooral voedsel en habitat belangrijk zijn. De factor tijd is volgens deze auteur in dit verband van ondergeschikt belang.

5.4.4 DE GILDEN

Belangrijk voor een goed begrip van de gilden is dat de clustering waarmee de gilden zijn gevormd, gebaseerd is op het relatieve belang van prooien in het dieet van visgroepen. Voor elke visgroep in een gilde is de dieetsamenstelling soortgelijk en elke visgroep draagt evenveel bij aan de beschrijving van het gilde-dieet en de fourageerplaats. Een gilde geeft dus aan welke visgroepen op een vergelijkbare wijze hun voedsel vergaren. De gilden weerspiegelen ook de vele manieren waarop vissen hun voedsel vergaren.

Het voorkomen van de vissoorten in de diverse voedselgilden komt in grote lijnen overeen met hetgeen bekend is over het voedselpakket van de betreffende vissoorten (Willer, 1926; Radforth, 1940; Stangenberg, 1965; Willemsen, 1967, 1969, 1977; Sinha, 1969; Backiel, 1971; Barnabas, 1971; Mann, 1973, 1978; Popova & Sytina, 1977; Terlecki et al., 1977; Gerstmeier, 1985; Schiemer, 1985; Weatherley, 1989; Prejs et al., 1990). Het betreft onderzoek dat is uitgevoerd in rivieren of aan toppredatoren als snoek en snoekbaars die overal voornamelijk vis eten. Indien onderzoek een afwijkend dieet aangeeft, is dit meestal uitgevoerd in stagnante wateren (onder andere Opuszynski & Leszczynski, 1967; Sinha, 1969; Niederholzer & Hofer, 1980; Persson, 1983a, 1983b; Prejs, 1984; Van Densen, 1985a).

Het blijkt dat gegevens van voedselstudies die in andere riviersystemen zijn uitgevoerd een grotere overeenkomst vertonen met de resultaten van dit onderzoek dan gegevens van studies in stagnante wateren. Toch kunnen de resultaten van studies in andere rivieren niet zondermeer worden vertaald naar de Nederlandse situatie. Daarvoor zijn de verschillen met de resultaten van deze studie vaak toch te groot. Tevens is door het gebruik van visgroepen als uitgangspunt voor de dieetbeschrijving van voedselgilden een veel meer gedifferentieerd beeld van de voedingswijze van vissoorten ontstaan dan mogelijk zou zijn geweest indien literatuurgegevens zouden zijn gebruikt.

Het grote aantal gilden waarin insecten als hoofdprooigroep optreden, is opvallend. Deze gilden blijken grofweg op drie manieren hun prooien te vergaren. De eerste groep eet prooien van harde substraten, de tweede groep eet voornamelijk insectepoppen, waarschijnlijk als deze migreren van de bodem naar het oppervlak of omgekeerd en de derde groep eet de prooien van een zachte ondergrond.

Voor de meeste gilden in de Nederlandse Rijntakken zijn de harde substraten waarschijnlijk de belangrijkste fourageerplaatsen. Dit blijkt niet zo zeer uit het percentage prooien met een duidelijke binding aan dit type substraat, maar veel meer uit de verhouding tussen prooien met een duidelijke voorkeur voor harde of zachte ondergrond. In hoofdstuk 3 is gebleken dat deze ratio goed bruikbaar is.

De vergelijkbare ratio met betrekking tot de stroming maakt duidelijk dat in het stromende water veruit de meeste gilden worden aangetroffen. In zandgaten zijn waarschijnlijk minder niches beschikbaar, waardoor het aantal gilden beperkt blijft. De vermoedelijk hoge mate van interspecifieke concurrentie die in de vorige paragraaf voor de soorten in de zandgaten is aangetoond, bevestigt deze hypothese. Ook Schiemer (1985) geeft aan dat de concurrentie tussen vissen uitgesproken hoog is in zijwateren die in open verbinding met de rivier staan. Tenslotte wijst ook het feit dat vissen in de zandgaten gemiddeld de laagste prooi-aantallen bevatten (hoofdstuk 4) in dezelfde richting.

5.4.5 TOEPASSINGEN

Tot nu toe is aangegeven welke voedselgilden in de Rijntakken aanwezig zijn, waar ze fourageren, welke groepen vissen zijn te onderscheiden naar voedingswijze en waar concurrentie is te verwachten. De gegevens kunnen echter ook een basis zijn voor een kwantificering van de voedselstromen in de Rijntakken. Hiervoor zijn gegevens noodzakelijk over dag- en seizoensritmes in voedselopname en verteringssnelheid, over de verhouding tussen de oppervlakten van de verschillende biotopen en over de aantalsverhoudingen tussen de visgroepen. De eerstgenoemde gegevens moeten nog door toekomstig onderzoek beschikbaar komen. De aantalsverhouding tussen de visgroepen kan worden afgeleid uit enkele bemonsteringen die voor dit onderzoek zijn uitgevoerd. Het betreft een verkennende bemonstering in juni 1988 en de bemonstering in mei en juni 1989. Daarmee kan onder andere het relatieve belang van prooigroepen voor de gilden worden aangegeven, maar ook waar vissoorten de meeste biomassa opnemen of welke prooigroep in welke biotoop het belangrijkste is. Men moet hierbij in gedachten houden dat de bemonsteringen in mei en juni zijn uitgevoerd. Ze geven aan hoe de visstand over het Rijnsysteem verdeeld is in het deel van jaar waarin het voedselonderzoek heeft plaatsgevonden.

In tabel 10 is de aantalsverhouding tussen de visgroepen aangegeven. De verhouding tussen de soorten is gebaseerd op aantallen vissen per minuut vissen met een boomkor over alle biotopen tesamen. De aantalsverhouding binnen een soort over de drie biotopen is ook gebaseerd op de gevangen aantallen per minuut vissen met een boomkor. De aantalsverhoudingen tussen de lengteklassen van een soort per biotoop zijn gebaseerd op vangsten met de boomkor (stroom) of met de zegen (krib en zandgat), electrovisserij-apparatuur (aal, krib) of fuikvangsten (aal, zandgat). Door al deze verhoudingsgetallen te combineren kan worden berekend in welke aantalsverhouding de vissen in het Rijnsysteem aanwezig zijn. Op deze manier tellen de onderzochte biotopen allemaal even zwaar mee. Deze verhouding is daarom gecorrigeerd voor de oppervlakteverhouding van de drie biotopen in het onderzoeksgebied (3×10 km rivier), zoals dat op stafkaarten is aangegeven. De oppervlakte van het onderzoeksgebied is als volgt over de biotopen verdeeld: stroomgeul 58%, kribben en kribvakken 24% en zandgaten 18%.

Het gebruiken van boomkorvangstgegevens heeft natuurlijk gevolgen voor de aantalsverhoudingen omdat het een selectief vangstmiddel is. Vissoorten die aan de oppervlakte leven, zoals de alver, zijn in de vangsten ondervertegenwoordigd omdat een kor de bodem bevist. Ook een soort als de rivierdonderpad zal minder worden gevangen omdat deze dieren vaak achter stenen schuilen. Ondanks alle beperkingen worden deze gegevens toch gebruikt omdat het momenteel de enige beschikbare gegevens zijn over aantallen vissen in de Rijntakken. De resultaten van dit onderdeel moeten niet als absolute getallen worden gezien, maar als de op dit moment beste benadering van de werkelijkheid in de Rijntakken. Wanneer de resultaten van goede bestandsopnamen beschikbaar komen, kunnen deze gegevens gemakkelijk voor de nu gehanteerde getallen worden gesubstitueerd.

Uit tabel 10 komt duidelijk naar voren dat de kolblei het meest voorkomt in de onderzochte delen van de Nederlandse Rijntakken, deze soort vormt 33,0% (het totaal van de onder ⁴ bij de kolblei vermelde percentages) van de totale aantallen. Hierna volgt brasem met 24,3% en de blankvoorn met 15,0%. De karperachtigen zijn dus zeer belangrijk in het onderzochte systeem, in totaal vormt deze familie 73,9% van de aantallen. Hierna volgt de paling met 13,4% en de baarsachtigen met 8,8%.

Lelek & Köhler (1989) vinden met electrovisserij ook een dominantie van karperachtigen. Zij vinden echter relatief veel meer alvers en veel minder kolbleien.

In de stroomgeul bevindt zich 42,3% van het totale aantal vissen in het onderzoeksgebied (tabel 10), in de biotoop krib is dit 17,9% en in de zandgaten is dit 39,8%. In vergelijking met hun respectievelijke oppervlakten (58% en 18%) bevinden zich in de stroomgeul relatief weinig en in de zandgaten relatief veel vissen. Hierbij moet wel de kanttekening geplaatst worden dat de vissen in de zandgaten vaak relatief kleiner zijn dan de vissen in de stroomgeul.

Nogmaals, deze getallen zijn gebaseerd op slechts twee series bemonsteringen in een bepaalde tijd van het jaar; genoemde percentages zijn niet absoluut maar aanduidingen van de orde van grootte.

Tabel 10. Aantalsverhoudingen tussen de vissoorten in de Rijntakken (%¹), tussen de aantallen per soort tussen de biotopen (%²) en tussen de lengteklassen per soort in de biotopen (%³) op basis van bemonsteringen in mei 1988 en mei-juni 1989. %² en %³ zijn zoveel mogelijk op 5% afgerond. %⁴ geeft de uiteindelijk verhouding tussen de visgroepen aan op basis van de gegevens van %¹ tot en met %³, gecorrigeerd voor de oppervlakte van de biotopen in het hele onderzoeksgebied (stroom 58%, krib 24%, zandgat 18%).

soort	% ¹	biotoop	% ²	% ³			% ⁴		
				klein	middel	groot	klein	middel	groot
paling	8,97	stroom	50	5	65	30	0,4801	6,2409	2,8783
		krib	40	15	60	25	0,4768	1,9070	0,7946
		zandgat	10	10	40	50	0,0596	0,2384	0,2980
zeeforel	0,02	stroom	100	.	100	.	.	0,0428	.
spiering	0,13	stroom	100	.	100	.	.	0,2783	.
snoek	0,13	krib	50	30	55	15	0,0173	0,0317	0,0086
		zandgat	50	15	50	35	0,0065	0,0216	0,0151
brasem	31,06	stroom	5	.	55	45	.	1,8286	1,4961
		krib	20	5	70	25	0,2751	3,8520	1,3757
		zandgat	75	15	40	45	2,3215	6,1907	6,9646
alver	0,56	stroom	10	5	10	85	0,0060	0,0120	0,1019
		krib	80	20	35	45	0,0794	0,1389	0,1786
		zandgat	10	.	.	100	.	.	0,0372
barbeel	0,07	stroom	100	.	100	.	.	0,1499	.
kolblei	30,89	stroom	25	5	70	25	0,8266	11,5726	4,1331
		krib	15	15	70	15	0,6157	2,8732	0,6157
		zandgat	60	80	10	10	9,8509	1,2314	1,2314
riviergrondel	0,29	stroom	40	.	30	70	.	0,0745	0,1738
		krib	60	50	15	35	0,0771	0,0231	0,0539
serpeling	0,14	krib	100	100	.	.	0,1240	.	.
winde	0,50	stroom	5	.	100	.	.	0,0535	.
		krib	85	55	30	15	0,2071	0,1129	0,0565
		zandgat	10	50	50	.	0,0166	0,0166	.
blankvoorn	13,38	stroom	30	.	45	55	.	3,4388	4,7262
		krib	20	40	55	5	0,9482	1,3038	0,1185
		zandgat	50	5	80	15	0,2222	3,5558	0,6667
rivierdonderpad	0,83	stroom	85	25	50	25	0,3776	0,7552	0,3776
		krib	15	15	35	50	0,0165	0,0386	0,0551
		stroom	5	5	35	60	0,0235	0,1648	0,2826
pos	4,40	krib	5	70	20	10	0,1364	0,0390	0,0195
		zandgat	90	55	30	15	1,4470	0,7893	0,3946
		krib	55	40	55	5	0,0721	0,0991	0,0090
baars	0,37	zandgat	45	15	75	10	0,0166	0,0830	0,0111
		stroom	1	.	60	40	.	0,0979	0,0653
		krib	17	.	55	45	.	0,6311	0,5164
snoekbaars	7,62	zandgat	82	20	70	10	0,8303	2,9059	0,4151
		stroom	100	.	100	.	.	1,6056	.
		stroom	100	.	100	.	.	1,6056	.
bot	0,75	stroom	100	.	100	.	.	1,6056	.

Op basis van de aantalsverhouding tussen de visgroepen (tabel 10: %⁴) en de voedselgegevens van de visgroepen is het mogelijk om het relatieve belang van de prooigroepen in het dieet van de vissoorten te berekenen (tabel 11).

Vissen vormen het allergrootste deel (96,9%) van de totaal opgenomen visvoedselbiomassa (tabel 11). Dit hoge percentage kan veroorzaakt zijn door een verschil in verteringssnelheid waardoor bepaalde prooien langer in de maag aanwezig blijven dan andere prooien. Op basis van tabellen in Gerking (1978) die getallen geven over de verteringssnelheid in vissen van bloedzuigers, zoöplankton, insecten en vissen is een poging gedaan om de relatieve verteringssnelheid van de prooigroepen te schatten. De verhouding in verteringssnelheid van de acht prooigroepen: detritus, rest, Hirudinea, Mollusca, micro- en macrocrustacea, Insecta en vissen wordt verondersteld 2:6:3:5:1:5:3:12 te zijn. Na correctie voor deze ratio blijven vissen (87,4%) nog steeds veruit de belangrijkste prooigroep, gevolgd door detritus (7,6%). Daarna volgen de restgroep en de microcrustacea, beiden met 1,6%. De percentages van de resterende prooigroepen zijn als volgt: Insecta 0,7%, Mollusca 0,6%, macrocrustacea 0,4% en de Hirudinea 0,03%.

Ook na een correctie voor verschillen in verteringssnelheid blijft de volgorde van belang van de prooigroepen grotendeels gelijk aan de volgorde in tabel 11. Alleen de microcrustacea zijn belangrijker geworden. Deze correctie voor verteringssnelheid, die van een heel andere aard is dan de aantalscorrecties, wordt in tabel 11 tot en met tabel 14 dan ook niet toegepast.

Tabel 11. Relatieve biomassa-aandeel van de prooigroepen in het dieet van de vissoorten in de Nederlandse Rijntakken. De aantalsverhouding tussen de visgroepen (tabel 10) is meegewogen. De totaal-rij geeft de verhouding weer tussen de prooigroepen voor wat betreft de totaal door de visfauna opgenomen biomassa. detr=detritus, Hiru=bloedzuigers, Moll=mossels en slakken, Micr=microcrustacea, Macr=macrocrustacea, Inse=insekten, Pisc=vissen.

vissoort	detr	rest	Hiru	Moll	Micr	Macr	Inse	Pisc	totaal
paling	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,2	0,2	97,4	100,0
zeeforel	.	8,4	.	.	0,0	3,8	87,8	.	100,0
spiering	.	.	.	.	0,0	0,0	.	100,0	100,0
snoek	.	0,0	.	.	.	.	.	100,0	100,0
brasem	72,0	14,4	.	2,9	5,7	0,4	4,6	.	100,0
alver	0,0	1,6	.	.	1,3	0,1	97,1	.	100,1
barbeel	.	2,0	.	.	0,0	57,9	40,1	.	100,0
kolblei	11,6	23,0	0,1	26,5	5,7	8,9	24,2	.	100,0
riviergrondel	6,8	0,6	.	1,4	0,1	28,9	62,4	.	100,0
winde	8,1	85,0	.	4,3	1,1	0,9	0,7	.	100,0
serpeling	.	.	.	.	0,0	.	100,0	.	100,0
blankvoorn	3,7	63,1	.	26,7	4,0	0,5	2,0	0,0	100,0
rivierdonderpad	0,0	0,0	0,2	.	0,0	5,2	94,6	.	100,0
pos	0,3	0,4	0,1	0,0	0,3	7,7	13,3	77,9	100,0
baars	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1	99,1	100,0
snoekbaars	.	0,0	0,0	.	.	0,0	0,0	100,0	100,0
bot	.	.	.	.	1,3	17,9	80,8	.	100,0
totaal	1,4	0,9	0,0	0,3	0,2	0,2	0,2	96,9	100,0

Uit tabel 11 blijkt verder dat alle soorten, met uitzondering van de kolblei, meer dan de helft van de biomassa opnemen via slechts één prooigroep. Als vissen worden gegeten, vormen ze meteen de bulk van de biomassa, behalve bij de blankvoorn waarbij slechts één zeer kleine visrest is aangetroffen. Vissen zijn de hoofdprooigroep voor zes soorten; de echte viseters snoek, snoekbaars en baars, maar ook voor paling, pos en spiering. Insekten zijn ook voor zes soorten de belangrijkste prooi, namelijk voor serpeling, alver, rivierdonderpad, zeeforel, bot en riviergrondel. De restgroep (vooral mosdieretjes en algen) zijn voor winde en blankvoorn het hoofdvoedsel. Tot slot eet de brasem voornamelijk detritus en de barbeel eet het meest de grotere kreeftachtigen.

Tabel 12. Relatieve aandeel van de vissoorten in de totale hoeveelheid opgenomen biomassa per prooigroep in de Nederlandse Rijntakken. De aantalsverhouding tussen de visgroepen (tabel 10) is meegewogen. De totaal-kolom geeft aan hoeveel procent van de totaal opgenomen biomassa door de betreffende soort is opgenomen. detr=detritus, Hiru=bloedzuigers, Moll=mossels en slakken, Micr=microcrustacea, Macr=macrocrustacea, Inse=insekten, Pisc=vissen.

vissoort	detr	rest	Hiru	Moll	Micr	Macr	Inse	Pisc	totaal
paling	0,2	0,4	23,3	0,7	0,1	58,3	4,5	4,6	4,5
zeeforel	.	0,0	.	.	0,0	0,0	0,4	.	0,0
spiering	.	.	.	.	0,0	0,0	.	0,0	0,0
snoek	.	0,0	.	.	.	.	.	0,5	0,5
brasem	95,1	30,3	.	18,4	72,0	4,7	43,3	.	1,9
alver	0,0	0,0	.	.	0,0	0,0	1,7	.	0,0
barbeel	.	0,0	.	.	0,0	0,3	0,2	.	0,0
kolblei	2,0	6,4	3,0	22,6	9,7	13,1	30,1	.	0,3
riviergrondel	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,0	0,1	.	0,0
winde	1,2	19,4	.	3,0	1,5	1,1	0,7	.	0,2
serpeling	.	.	.	.	0,0	.	0,5	.	0,0
blankvoorn	1,6	42,7	.	55,2	16,5	1,6	6,1	0,0	0,6
rivierdonderpad	0,0	0,0	0,3	.	0,0	0,6	8,7	.	0,0
pos	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	1,4	2,0	0,0	0,0
baars	0,0	0,0	1,7	0,1	0,2	6,9	0,4	1,5	1,5
snoekbaars	.	0,7	71,5	.	.	11,8	1,0	93,4	90,5
bot	.	.	.	.	0,0	0,1	0,4	.	0,0
totaal	100,1	99,9	100,0	100,0	100,1	100,0	100,1	100,0	100,0

In tabel 12 is aangegeven welk percentage van de totaal opgenomen biomassa van een prooigroep door de afzonderlijke vissoorten is gegeten. De snoekbaars neemt met 90,5% veruit de meeste opgenomen biomassa voor zijn rekening, gevolgd door paling, brasem, baars, blankvoorn, snoek, kolblei, winde, pos, rivierdonderpad en de rest van de vissoorten. De snoekbaars is in de Nederlandse Rijntakken een zeer belangrijke predator. Een groot deel van de energiestromen door de visfauna gaat via deze soort. Het is opvallend dat de kolblei, die in aantallen zo belangrijk is, slechts zo weinig van de totale biomassa blijkt te hebben opgenomen.

De brasem blijkt van drie prooigroepen het meest van alle vissoorten op te nemen; het betreft de prooigroepen detritus, microcrustacea en insekten (tabel 12). De blankvoorn eet de hoogste percentages van de Mollusca en van de restgroep. De snoekbaars eet ook het meest van twee prooigroepen; vissen en bloedzuigers. Tot slot blijkt de paling de meeste grotere kreeftachtigen te eten.

Sommige prooigroepen worden bijna uitsluitend door één vissoort geëxploiteerd. Detritus en vissen worden door respectievelijk brasem en snoekbaars voor meer dan 90% gegeten. Andere prooigroepen, zoals de grotere kreeftachtigen en de insekten, maar ook de restgroep, worden juist door zeer veel soorten gegeten.

In tabel 13 is aangegeven hoeveel procent van de totale biomassa van de prooigroepen in de drie habitats wordt opgenomen en hoeveel procent een prooigroep vormt van de totale biomassa die in een habitat is opgenomen. In de stroomgeul wordt zeer weinig biomassa opgenomen. Op 58% van de oppervlakte van het onderzoeksgebied neemt 42,3% van het totale aantal vissen slechts 1,1% van de totale prooibiomassa op. In de kribben en kribvakken (24% van de oppervlakte en 17,9% van de aantallen vissen) wordt 16,3% van de biomassa opgenomen. De zandgaten vormen echter van de onderzochte biotopen veruit het grootste voedselbiomassa-reservoir voor de vissen in de Nederlandse Rijntakken.

Tabel 13. Relatieve aandeel van de prooigroepen in de totale hoeveelheid opgenomen biomassa per biotoop (links) en het relatieve aandeel van de biotopen in de totale hoeveelheid opgenomen biomassa per prooigroep in de Nederlandse Rijntakken (rechts). De aantalsverhouding tussen de visgroepen, zoals berekend in tabel 10, is in deze getallen meegewogen.

prooigroep	stroom krib zandgat totaal				stroom krib zandgat totaal			
detritus	13,4	24,7	61,9	100,0	17,9	2,1	1,1	1,4
rest	39,6	29,4	31,0	100,0	33,3	1,6	0,3	0,9
Hirudinea	15,8	9,2	75,0	100,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Mollusca	77,5	11,2	11,3	100,0	21,3	0,2	0,0	0,3
Microcrustacea	0,8	1,9	97,4	100,1	0,1	0,0	0,2	0,2
Macrocrustacea	61,9	35,8	2,3	100,0	9,8	0,4	0,0	0,2
Insecta	42,0	30,6	27,5	100,1	7,9	0,4	0,1	0,2
Pisces	0,1	16,1	83,8	100,0	9,5	95,3	98,3	96,9
totaal	1,1	16,4	82,6	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0

Vier prooigroepen (rest, Mollusca, Macrocrustacea en Insecta) worden voor het grootste deel in de stroomgeul gegeten en de andere vier groepen vooral in de zandgaten (tabel 13). Dit beeld komt goed overeen met de resultaten van hoofdstuk 4.

Tevens blijkt uit tabel 13 dat in de biotopen krib en zandgat het overgrote deel van de opgenomen biomassa uit vis bestaat. Alleen in de stroomgeul wordt nauwelijks vis gegeten. De belangrijkste prooigroepen zijn hier de restgroep (voornamelijk mosdiertjes en algen), mossels en slakken en detritus.

De bespreking van tabel 14-16 zal zich grotendeels beperken tot de habitatcategorieën harde en zachte ondergrond, bodem en niet-bodem en stromend en stagnant water. Uit de resultaten van hoofdstuk 3 is namelijk geconcludeerd dat de biomassaverhouding van prooien uit deze habitatcategorieën indicatief is voor de plaats waar de vissen hun prooien hebben gegeten. Het hoge biomassapercentage voor de categorie onbekend in alle tabellen wordt veroorzaakt door de proovisbiomassa die, zoals in materiaal en methoden is aangegeven, de ops-code 444 (onbekend) is toegekend. Hierdoor blijft de snoekbaars, die 90,5% van de totale biomassa heeft opgenomen, in de onderstaande tekst relatief onderbelicht.

In tabel 14 is aangegeven hoeveel biomassa de vissoorten opnemen, uitgesplitst naar de habitatkenmerken substraat, plaats in de waterlaag en stroming. Uit tabel 14 blijkt dat harde ondergronden belangrijker zijn dan zachte ondergronden, behalve voor riviergrondel, pos en bot. Zeeforel, kolblei en blankvoorn nemen op harde ondergrond zelfs het grootste deel van hun prooibiomassa op.

Alle vissoorten, behalve de alver, eten meer op de bodem dan in de waterlaag (tabel 14). Barbeel, zeeforel, brasem, winde en bot nemen hier de meerderheid van hun prooibiomassa op. Alver en serpeling eten door de hele waterlaag verspreid, net als kolblei en blankvoorn die hier het grootste deel van hun voedselbiomassa opnemen.

Zeeforel en barbeel zijn de meest uitgesproken fourageerders in stromend water. Verder eten ook kolblei, bot, rivierdonderpad en serpeling nog aanzienlijke hoeveelheden in het stromende water. De brasem is de enige soort die duidelijk meer voedselbiomassa opneemt in het stagnante water dan in het stromende water (tabel 14).

Tabel 14. Relatieve biomassa-aandeel van de prooien in het dieet van de vissoorten in de Nederlandse Rijntakken, uitgesplitst voor de ondergrond, de plaats in de waterlaag en het stromingstype zoals dat door de habitateisen van de opgenomen prooien wordt geïndiceerd. De aantalsverhouding tussen de visgroepen (tabel 10) is meegewogen. De totaal-rij geeft de verhouding weer tussen de onderscheiden habitattypen voor de totaal door de visfauna opgenomen biomassa. gv=geen voorkeur, onbe=onbekend, n-bod=niet-bodem, stro=stroming, stag=stagnant.

vissoort	o n d e r g r o n d				p l a a t s i n w a t e r l a a g				s t r o m i n g				totaal
	hard	zacht	gv	onbe	bodem	n-bod	gv	onbe	stro	stag	gv	onbe	
paling	0,3	0,1	2,2	97,4	2,2	0,0	0,4	97,4	0,1	0,0	2,4	97,4	100
zeeforel	92,0	.	3,8	4,2	91,6	.	4,2	4,2	87,8	.	8,0	4,2	100
spiering	.	.	0,0	100,0	0,0	0,0	.	100,0	.	0,0	0,0	100,0	100
snoek	0,0	.	.	100,0	0,0	.	0,0	100,0	.	.	0,0	100,0	100
brasem	15,1	2,4	77,3	5,2	75,6	5,5	15,6	3,2	1,0	3,3	90,6	5,1	100
alver	1,6	0,0	1,0	97,4	1,3	2,9	93,8	2,1	0,5	0,0	2,3	97,1	100
barbeel	38,7	.	59,8	1,5	97,1	.	1,5	1,5	39,2	.	59,4	1,5	100
kolblei	55,3	5,9	26,4	12,5	31,5	5,8	56,5	6,2	9,3	2,1	76,4	12,2	100
riviergrondel	4,1	7,4	39,1	49,4	46,7	2,0	45,1	6,2	0,8	0,0	50,2	49,0	100
winde	31,6	1,0	65,8	1,6	65,5	1,1	33,3	0,2	0,0	.	98,2	1,8	100
serpeling	7,3	0,9	.	91,9	4,6	0,0	88,9	6,6	3,7	.	4,4	91,8	100
blankvoorn	53,9	0,0	39,2	6,8	39,2	4,0	55,0	1,8	0,2	0,2	92,8	6,8	100
rivierdonderpad	6,7	.	5,2	88,1	11,8	0,3	0,2	88,0	6,6	.	5,5	87,9	100
pos	3,9	5,9	8,4	81,8	14,3	0,3	7,1	78,3	0,4	0,2	17,6	81,8	100
baars	0,1	0,0	1,2	98,8	0,2	0,0	1,1	98,7	0,0	0,0	1,2	98,7	100
snoekbaars	0,0	.	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	.	0,0	.	100,0	100
bot	22,5	35,1	19,2	23,2	58,1	.	41,6	0,3	7,5	.	69,4	23,2	100
totaal	0,8	0,1	2,0	97,1	2,0	0,2	0,9	96,9	0,1	0,1	2,7	97,1	100

Tabel 15 laat zien hoeveel procent van de biomassa een vissoort heeft opgenomen per habitatkenmerk apart. Blankvoorns eten het grootste deel van de prooien van harde ondergrond. Brasem en kolblei eten ook veel prooien op harde ondergrond, maar deze soorten zijn belangrijkere predatoren van prooien van zachte ondergrond. Brasems zijn tevens de belangrijkste predatoren van zowel prooien die wel als niet op de bodem leven. Uit tabel 15 blijkt tevens dat kolblei de voornaamste predator van prooien uit het stromende water is, gevolgd door brasem en paling. In het stagnante water is brasem de voornaamste predator, gevolgd door snoekbaars.

Tot slot toont tabel 16 het belang van de afzonderlijke habitatkenmerken per biotoop en het belang van de afzonderlijke biotopen per habitatkenmerk. Het belang van de zandgaten als voedselbiomassa-reservoir is reeds uit tabel 13 gebleken. Uit tabel 16 (links) blijkt dat in de zandgaten het grootste deel van de totale opgenomen biomassa van prooien uit de waterlaag en van de bodem en met name zachte substraten, in stilstaand water is opgenomen. In de biotopen stroom en krib is de meeste biomassa opgenomen van prooien van harde substraten uit stromend water. De biotoop krib neemt meestal een tussenpositie in tussen de biotopen stroom en zandgat.

Uit tabel 16 (rechts) is weinig af te leiden. De hoge waarden voor de niet-onbekende habitatcategorieën in de stroomgeul worden veroorzaakt doordat hier weinig prooivissen zijn gegeten (tabel 13). Het meest duidelijk is de verhouding tussen de totale biomassa's van de prooien met een bepaalde stromings-

voorkeur. In de stroomgeul indiceren (bijna) alle prooien stromend water, in de kribben en kribvakken is dit tweederde en in de zandgaten indiceren (bijna) alle prooien stilstaand water. In de zandgaten worden ook relatief de meeste prooien gegeten die niet op de bodem leven.

Tabel 15. Relatieve biomassa-aandeel van de vissoorten in de totale hoeveelheid opgenomen prooibiomassa, uitgesplitst voor de ondergrond, de plaats in de waterlaag en het stromingstype, zoals geïndiceerd door de habitateisen van de prooien. De aantalsverhouding tussen de visgroepen (tabel 10) is meegewogen. De totaal-kolom geeft aan hoeveel procent van de totaal opgenomen biomassa door elke soort is opgenomen. Dit percentage is voor de drie habitatkenmerken gelijk. gv=geen voorkeur, onbe=onbekend, n-bod=niet-bodem, stro=stroming, stag=stagnant.

vissoort	o n d e r g r o n d				p l a a t s i n w a t e r l a a g				s t r o m i n g				totaal
	hard	zacht	gv	onbe	bodem	n-bod	gv	onbe	stro	stag	gv	onbe	
paling	1,5	3,1	5,0	4,6	5,0	0,2	2,0	4,6	10,0	1,4	4,0	4,5	4,5
zeeforel	0,1	.	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	1,6	.	0,0	0,0	0,0
spiering	.	.	0,0	0,0	0,0	0,0	.	0,0	.	0,0	0,0	0,0	0,0
snoek	0,0	.	.	0,5	0,0	.	0,0	0,5	.	.	0,0	0,5	0,5
brasem	33,8	68,0	70,9	0,1	71,7	70,5	32,6	0,1	36,8	59,7	61,0	0,1	1,9
alver	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
barbeel	0,0	.	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,6	.	0,0	0,0	0,0
kolblei	16,4	21,7	3,2	0,0	4,0	9,8	15,6	0,3	45,6	5,1	6,8	0,0	0,3
riviergrondel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
winde	8,4	3,3	7,2	0,0	6,7	1,5	7,5	0,2	0,1	.	7,2	0,0	0,2
serpeling	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	.	0,0	0,0	0,0
blankvoorn	38,7	0,4	11,6	0,0	11,9	16,5	36,8	0,6	2,1	1,3	20,1	0,0	0,6
rivierdonderpad	0,2	.	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	2,4	.	0,0	0,0	0,0
pos	0,1	2,6	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0
baars	0,1	0,4	0,9	1,5	0,1	0,4	1,8	1,5	0,4	0,2	0,7	1,5	1,5
snoekbaars	0,7	.	1,0	93,2	0,1	0,8	2,9	90,5	.	32,1	.	93,2	90,5
bot	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,1	.	0,0	0,0	0,0
totaal	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,0

Tabel 16. Het relatieve aandeel van het opgenomen voedsel in de totale hoeveelheid opgenomen biomassa per biotoop (links) en het relatieve aandeel van de biotopen in de totale hoeveelheid opgenomen biomassa per habitatkenmerk (rechts) in de Nederlandse Rijntakken, uitgesplitst voor de ondergrond, de plaats in de waterlaag en het stromingstype zoals dat door de habitateisen van de opgenomen prooien wordt geïndiceerd. De aantalsverhouding tussen de visgroepen, zoals berekend in tabel 10, is in deze getallen meegewogen.

prooigroep	stroom	krib	zandgat	totaal	stroom	krib	zandgat	totaal
ondergrond								
hard	49,9	17,5	32,7	100,1	39,5	0,9	0,3	0,8
zacht	16,5	31,0	52,5	100,0	1,1	0,1	0,1	0,1
geen voorkeur	22,8	29,1	48,1	100,0	44,0	3,6	1,2	2,0
onbekend	0,2	16,1	83,7	100,0	15,4	95,4	98,4	97,1
plaats in waterlaag								
bodem	24,5	28,6	47,0	100,1	45,7	3,4	1,1	2,0
niet-bodem	1,5	3,0	95,5	100,0	0,2	0,0	0,2	0,2
geen voorkeur	47,3	21,1	31,6	100,0	40,2	1,2	0,3	0,9
onbekend	0,2	16,1	83,8	100,1	13,9	95,4	98,4	96,9
stroming								
stromend	42,9	49,1	8,0	100,0	2,1	0,2	0,0	0,1
stagnant	0,1	22,8	77,2	100,1	0,0	0,1	0,1	0,1
geen voorkeur	31,5	24,9	43,6	100,0	82,6	4,2	1,5	2,7
onbekend	0,2	16,1	83,7	100,0	15,3	95,5	98,4	97,1
totaal	1,1	16,4	82,6	100,1	100,0	100,0	100,0	100,0

Groei en conditie van de vissen in de Nederlandse Rijntakken

6.1 Inleiding

De bemonstering van het visvoedselonderzoek is uitgevoerd in een korte tijdsperiode. Seizoensgebonden dieetverschillen worden hierdoor uitgesloten. Een nadeel een eenmalige bemonstering is dat geen uitspraken kunnen worden gedaan over de hoeveelheid voedsel die de vissen opnemen. Kwantitatieve gegevens over de opgenomen hoeveelheid voedsel zijn zeer moeilijk te verkrijgen. Hiervoor zijn gegevens nodig met betrekking tot de metabolische activiteit, de opname-, verterings- en uitscheidingssnelheid op een dag-, seizoens- en jaarbasis (Windell, 1978).

De voedselsituatie van vissen kan echter ook worden vastgesteld aan de hand van de lengtegroei en de conditie. Bij een slechte voedselsituatie is de groei langzaam en zullen de vissen een laag gewicht hebben voor hun lengte. Vertraagde groei bij baarzen wordt door Deelder (1951) toegeschreven aan de problemen die deze vissen hebben om blankvoorns te vangen. Daardoor moeten de baarzen macrofauna blijven eten. Dit voorbeeld geeft aan dat groei een geschikte indicator is voor de voedselsituatie van vissen op langere termijn.

Bij visserij-onderzoek wordt conditie gedefinieerd als gewicht per lengte-eenheid. Aangezien het gewicht door eten moet worden gerealiseerd is ook de conditie een geschikte indicator voor de voedselsituatie van vissen. Conditie wordt verder verondersteld een goede indicator te zijn van het algemene welzijn of fitness van een populatie (Bolger & Connolly, 1989).

Veranderingen in gewicht kunnen ook optreden ten gevolge van rijpingspatronen van de gonaden en zelfs de vullingsgraad van het spijsverteringskanaal (Weatherley, 1972). Een beoordeling van de conditie op basis van het totaalgewicht is daardoor mede afhankelijk van deze factoren. Om deze reden is in het visvoedselonderzoek de conditie beoordeeld op basis van het gewicht van de vis zonder inwendige organen.

In dit hoofdstuk wordt de groei en de conditie onderzocht van vissen die tijdens de bemonstering van het visvoedselonderzoek zijn verzameld. De volgende vragen staan centraal:

- Zijn er verschillen waarneembaar in groei en/of conditie van vissen uit de verschillende Rijntakken of uit de bemonsterde biotopen?
- Hoe is de groei en/of conditie van vissen uit de Nederlandse Rijntakken ten opzichte van vissen in andere Nederlandse wateren?

De antwoorden op deze vragen kunnen aanwijzingen geven omtrent eventuele voedseltekorten voor de vissen in de Rijntakken of biotopen.

6.2 Materiaal en methoden

De vissen zijn verzameld in 1989 zoals in hoofdstuk 4 is aangegeven.

De groei van de vissen is door middel van de terugberekingsmethode onderzocht (Bagenal & Tesch, 1987). Hiervoor zijn van elke vis schubben bekeken die afkomstig zijn van bepaalde standaardplekken op de vis. Bij karperachtigen is dit net boven de zijlijn, recht boven de buikvinnen en bij baarsachtigen is dit net onder de zijlijn bij het puntje van de naar achteren gestrekte borstvin. Op schubben zijn winterringen zichtbaar omdat de groei van vissen in de winter trager is dan in de rest van het jaar (Bagenal & Tesch, 1987). Omdat schubben met de vis meegroeien kan de lengte van een vis berekend worden zoals die steeds op het eind van een groeiseizoen was. De lengte van de vis op tijdstip i wordt berekend volgens de formule:

$$TL_i = ((R_i / R_t) \times (TL - a)) + a.$$

Hierbij is R_i de afstand van winterring i tot het centrum van de schub, R_t de afstand van het centrum van de schub tot de rand van de schub, TL de totale lengte van de vis bij vangst en a een soortspecifieke correctiefactor die noodzakelijk is om te voorkomen dat de terugberekende lengte in de eerste levensjaren niet te klein is.

Eventuele verschillen in groei tussen Rijntakken of biotopen zijn onderzocht door middel van een variantie-analyse (ANOVA-procedure, Tukey-test) (SAS Institute Inc., 1989a). De variantie-analyse is uitgevoerd voor de soorten waarvan exemplaren zijn gevangen in alle Rijntakken of alle biotopen. Per Rijntak of biotoop zijn steeds identieke groepen vissen geselecteerd. De vergelijking van bijvoorbeeld de groei in de Rijntakken is verricht per biotoop, voor de soorten apart. Binnen de soort is ook het aantal in de analyse betrokken vissen in een jaarklasse hetzelfde voor de drie Rijntakken. De vissen in een jaarklasse zijn allemaal in hetzelfde jaar geboren. De analyses zijn uitgevoerd op basis van de gemiddelde groei per jaar die door de betreffende groep vissen is gerealiseerd. Als onbetrouwbaarheidsdrempel (p) voor een toets is altijd 0,05 aangehouden.

De conditiegegevens van vissen uit de Rijntakken of biotopen zijn ook door middel van een variantie-analyse onderzocht (GLM-procedure) (SAS Institute Inc., 1989b). De gehanteerde methode is geheel in overeenstemming met Köhler & Müller (1990). Deze methode vergelijkt de richtingscoëfficiënten van de lengte-gewichtrelaties voor de afzonderlijke onderzoekseenheden, in dit geval de Rijntakken of biotopen. Als de hellingshoeken verschillen, wordt bekeken welke vissen over welk lengtebereik de beste conditie hebben. Hiervoor wordt de afwijking ten opzichte van de Fulton conditiefactor (richtingscoëfficiënt = 3) berekend volgens de formule:

$$\log K' = \log a + (b-3) \times \log SL.$$

Hierin is a het intercept, b de richtingscoëfficiënt en SL de standaardlengte van de vis.

Als de richtingscoëfficiënten niet verschillen, wordt de ligging van het intercept met de gewicht-as op verschil getoetst, bij gelijke hellingshoeken. Het hoogst liggende intercept behoort bij de vissen met de beste conditie.

Tot slot worden zowel de groei als de conditie van de vissen uit dit onderzoek vergeleken met normen zoals die door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (1987) worden gehanteerd.

Voor enkele soorten zijn dergelijke normen niet beschikbaar; de gewichten van deze vissen worden vergeleken met de gewichten van vissen uit een aantal onderzoekswateren (Baarda & Kampen, 1988).

6.3 Resultaten

In tabel 1 zijn de resultaten van de variantie-analyses met betrekking tot de eventuele groeiverschillen in de drie Rijntakken weergegeven. Het valt op dat de analyses die zich beperken tot slechts één jaarklasse van een soort allemaal significante groeiverschillen tussen vissen van de verschillende Rijntakken laten zien. De analyses die betrekking hebben op meerdere jaarklassen van een soort geven slechts in een derde van de gevallen een groeiverschil te zien. Dit beeld is, in mindere mate, ook in tabel 2 zichtbaar.

Tabel 1. Toetsresultaten van de variantie-analyses met betrekking tot de groei van de vissen in de Rijntakken. De gemiddelde groei per jaar is aangegeven. Indien significante verschillen optreden, is door middel van verbindingsstrepen aangegeven welke waarden niet verschillend zijn en waar de vissen het snelst, of langzaamst groeien. - niet significant, + 0,01 < p ≤ 0,05, ++ 0,001 < p ≤ 0,01, +++ p ≤ 0,001.

biotoop	soort	jaar- klasse	n	p	groei (cm.jaar ⁻¹)			groeirangnummer		
					Waal	Nederrijn	IJssel	Waal	Nederrijn	IJssel
stroom	kolblei		42	-	4,71	4,59	4,48	.	.	.
krib	kolblei		45	+++	6,15	4,76	4,33	1	2	2
krib	kolblei	1987	30	+++	6,99	4,96	4,43	1	2	2
krib	blankvoorn		96	-	6,31	6,06	5,88	.	.	.
krib	blankvoorn	1986	48	++	5,87	5,22	5,26	1	2	2
krib	pos		45	+	7,06	8,07	6,33	1/2	1	2
krib	pos	1988	33	+++	7,87	9,11	6,89	2	1	2
krib	baars		54	-	7,60	7,87	6,76	.	.	.
krib	baars	1988	27	+	8,47	9,48	7,94	1/2	1	2
zandgat	brasem		27	-	7,06	6,60	6,01	.	.	.
zandgat	kolblei		21	+++	4,73	5,31	7,14	2	2	1
zandgat	blankvoorn		48	-	6,44	5,98	6,09	.	.	.
zandgat	blankvoorn	1986	36	+++	6,33	5,33	5,75	1	3	2
zandgat	baars		27	-	6,91	8,34	6,67	.	.	.

De meeste verschillen tussen vissen uit de verschillende rivieren zijn geconstateerd bij vissen afkomstig uit de kribben en kribvakken, maar ook bij vissen uit zandgaten zijn groeiverschillen tussen de Rijntakken geconstateerd. Het blijkt dat vissen in de Waal het snelste groeien, in de IJssel groeien ze het langzaamst.

Tabel 2. Toetsresultaten van de variantie-analyses met betrekking tot de groei van de vissen in de biotopen. De gemiddelde groei per jaar is aangegeven. Indien significante verschillen optreden, is door middel van verbindingsstrepen aangegeven welke waarden niet verschillend zijn en waar de vissen het snelst, of langzaamst groeien. - niet significant, + 0,01 < p ≤ 0,05, ++ 0,001 < p ≤ 0,01, +++ p ≤ 0,001.

Rijntak	soort	jaar- klasse	n	p	groei (cm.jaar ⁻¹)			groeirangnummer		
					stroom	krib	zandgat	stroom	krib	zandgat
Waal	brasem		33	-	6,18	6,23	6,43	.	.	.
Nederrijn	brasem		33	-	5,33	5,50	5,56	.	.	.
Nederrijn	brasem	1983	21	-	5,76	5,78	6,03	.	.	.
Nederrijn	kolblei		36	-	4,45	3,94	4,08	.	.	.
Nederrijn	blankvoorn		24	-	3,72	3,64	3,64	.	.	.
Nederrijn	pos		24	-	7,07	6,62	6,51	.	.	.
IJssel	kolblei		57	++	5,26	4,47	5,54	1/2	2	1
IJssel	kolblei	1986	21	-	5,41	4,60	4,39	.	.	.
IJssel	kolblei	1987	30	+++	5,19	4,43	6,69	2	2	1
IJssel	blankvoorn		30	-	5,44	5,05	5,60	.	.	.
IJssel	blankvoorn	1986	18	+	5,83	5,23	5,81	1	2	1
IJssel	pos		24	-	7,23	6,82	6,69	.	.	.
IJssel	pos	1988	21	-	7,47	7,07	6,94	.	.	.

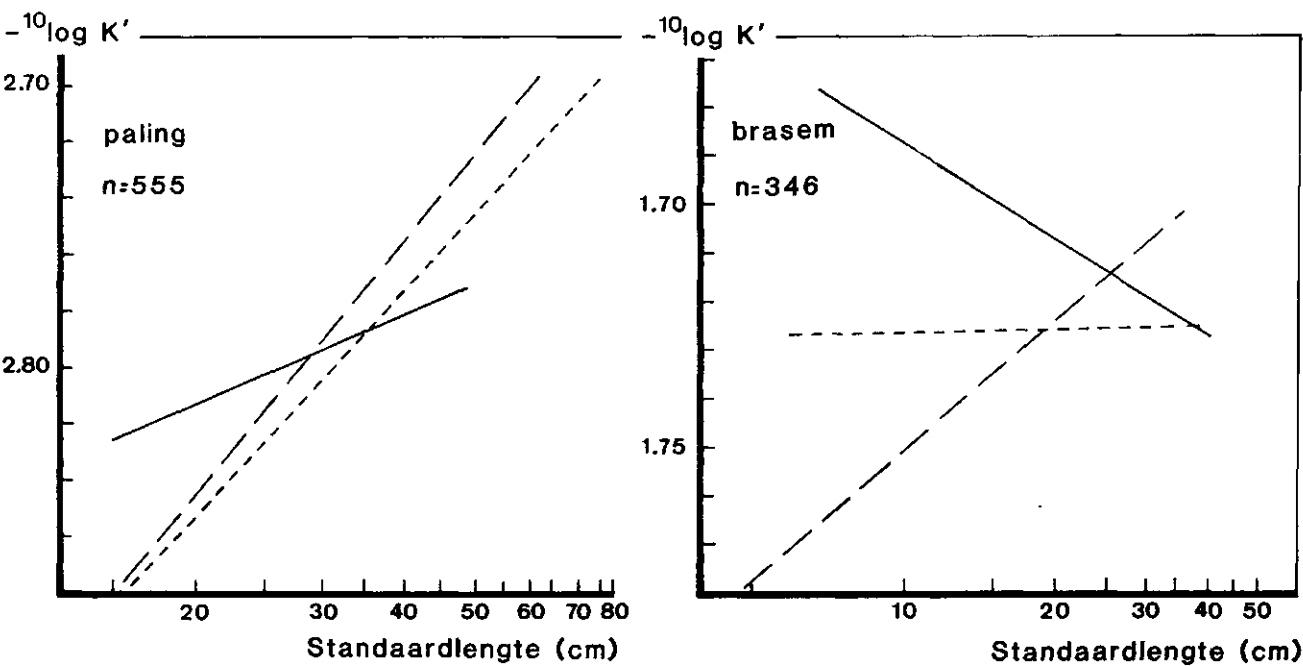
Tussen de biotopen zijn minder vaak verschillen in groeisnelheid van de vissen aangetoond dan tussen de rivieren. Bij de vergelijking van de Rijntakken geven 8 van de 14 analyses verschillen in groeisnelheid

aan (tabel 1), bij de vergelijking van de biotopen is slechts in 3 van de 13 analyses een significant verschil gebleken (tabel 2). Deze groeiverschillen hebben allemaal betrekking op vissen uit de IJssel. Het blijkt dat de vissen uit de zandgaten het snelst zijn gegroeid. De vissen die uit de biotoop krib afkomstig zijn, groeien het langzaamst.

Ook wanneer naar de conditie van de vissen wordt gekeken, blijken de vissen uit de Rijntakken iets vaker te verschillen dan de vissen uit de afzonderlijke biotopen (tabel 3 en 4). Uit deze tabellen komt duidelijk naar voren dat alleen conditieverschillen zijn aangetoond bij soorten die in hoge aantallen zijn gevangen.

Tabel 3. Toetsresultaten en parameterschattingen van de variantie-analyses met betrekking tot de conditie van vissen afkomstig uit de verschillende Rijntakken. De relatieve conditie is aangegeven. - niet significant, + 0,01<p≤0,05, ++ 0,001<p≤0,01, +++ p≤0,001. rc = richtingscoëfficiënt, int = intercept, rct = de richtingscoëfficiënt op basis van alle vissen van de betreffende soort.

soort	Rijntakken			Waal		Nederrijn		IJssel		rct	conditie rangnummer		
	n	rc	int	rc	int	rc	int	rc	int		Waal	Nederrijn	IJssel
paling	554	++	-	3,11	.	3,27	.	3,31	.	.	1/3	3/2	2/1
snoek	28	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
brasem	346	+++	-	2,93	.	3,00	.	3,09	.	.	1/2	2/3	3/1
alver	203	-	+	.	-4,75	.	-4,78	.	-4,75	3,13	1	2	1
kolblei	460	-	+	.	-4,15	.	-4,18	.	-4,17	3,12	1	3	2
riviergrondel	89	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
winde	43	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
blankvoorn	420	-	+++	.	-4,29	.	-4,34	.	-4,28	3,13	2	3	1
rivierdonderpad	46	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pos	195	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
baars	198	-	+++	.	-4,17	.	-4,20	.	-4,13	3,04	2	3	1
snoekbaars	62	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.



Figuur 1. Regressielijnen van de relatie tussen de conditiefactor K' en de standaardlengte van de paling en de brasem uit verschillende Rijntakken. — Waal, - - Nederrijn, — — IJssel.

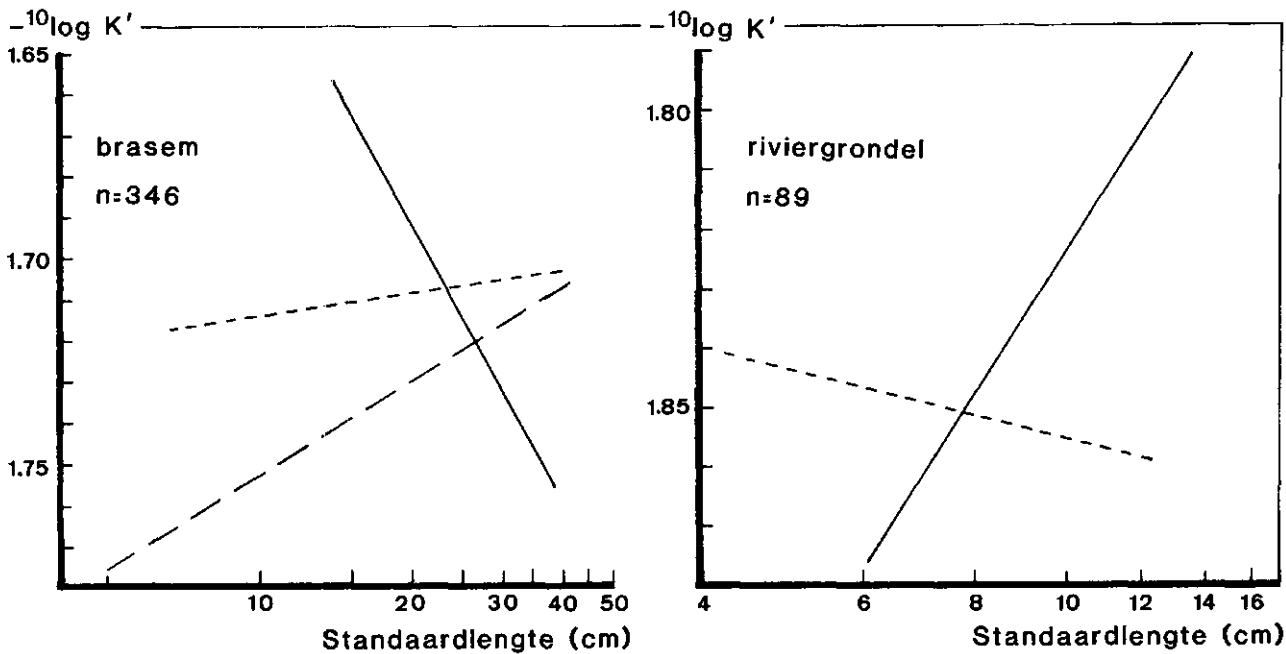
De conditieverschillen tussen de rivieren hebben bij paling en brasem betrekking op de richtingscoëfficiënten en bij de andere soorten op het intercept, bij gelijke hellingshoek (tabel 3). Palingen uit de IJssel hebben een betere conditie dan palingen uit de Nederrijn (figuur 1). Palingen uit de Waal hebben tot een lengte van ongeveer 30 cm een betere conditie dan palingen uit de andere twee Rijntakken, daarna hebben ze juist een minder goede conditie. De conditieverschillen bij de brasem hebben vooral betrekking op

brasems kleiner dan 20 cm (figuur 1). Tot deze lengte hebben brasems uit de Waal de beste conditie en brasems uit de IJssel de slechtste. Brasems groter dan 25 cm uit de IJssel hebben echter juist de beste conditie, gevolgd door de brasems uit de Waal en de Nederrijn. De verschillen in conditie tussen de andere soorten uit verschillende rivieren zijn duidelijk. De conditie van de vissen uit de IJssel en de Waal is het beste; de vissen uit de Nederrijn hebben steeds de laagste gewichten (tabel 3).

Tabel 4. Toetsresultaten en parameterschattingen van de variantie-analyses met betrekking tot de conditie van vissen afkomstig uit de verschillende biotopen. De relatieve conditie is aangegeven. - niet significant, + 0,01<p≤0,05, ++ 0,001<p≤0,01, +++ p≤0,001. rc = richtingscoëfficiënt, int = intercept, rct = de richtingscoëfficiënt op basis van alle vissen van de betreffende soort.

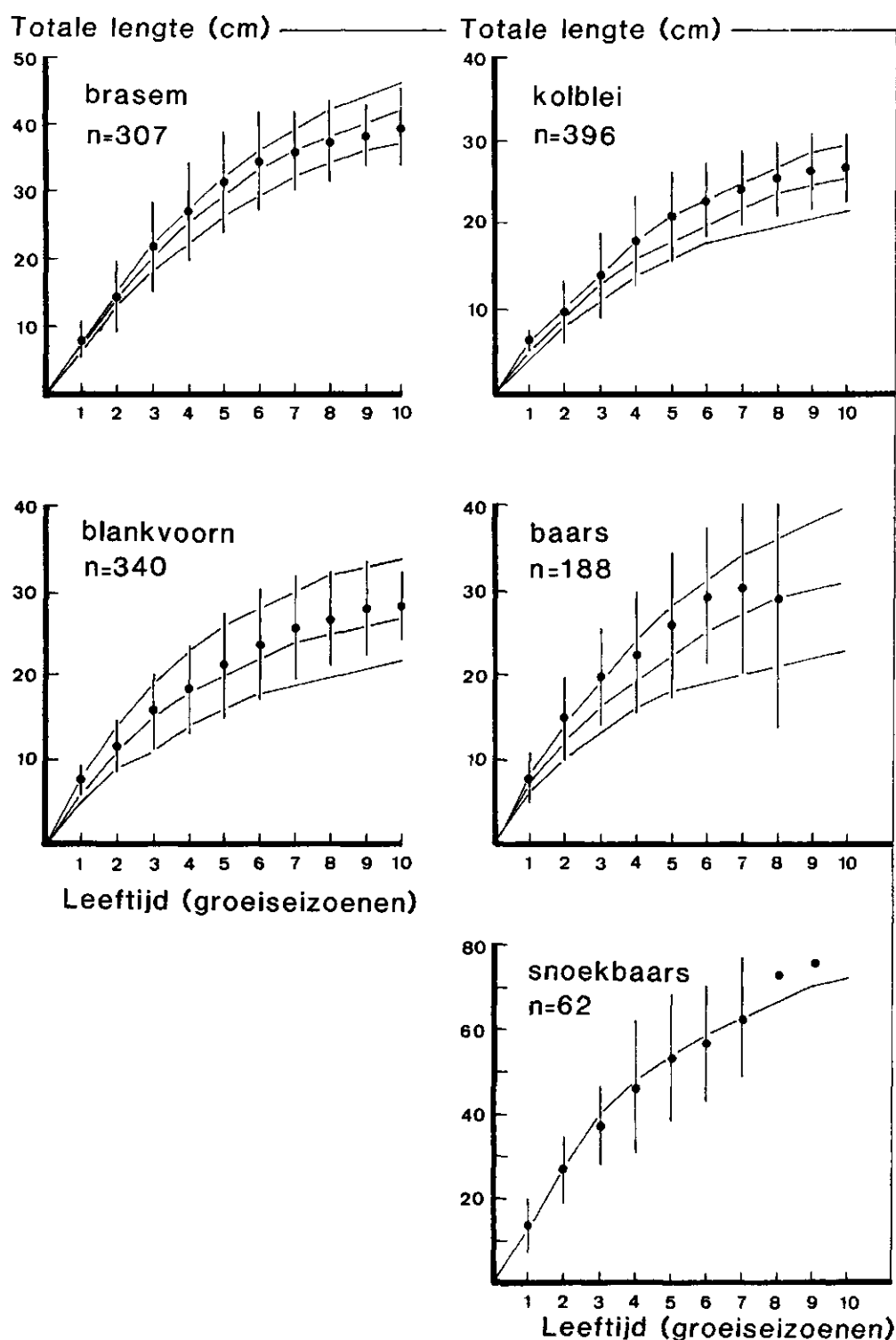
soort	biotopen			stroom		krib		zandgat		conditie rangnummer			
	n	rc	int	rc	int	rc	int	rc	int	rct	stroom	krib	zandgat
paling	554	-	+	.	-7,27	.	-7,28	.	-7,31	3,25	1	2	3
snoek	28	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
brasem	343	+++	+++	2,78	-4,17	3,02	-4,11	3,08	-4,16	3,06	3	1	2
alver	203	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
kolblei	460	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
riviergrondel	89	+	-	3,24	.	2,96	.	.	.	.	1/2	2/1	.
winde	42	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
blankvoorn	420	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
rivierdonderpad	46	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
pos	195	-	+++	.	-3,78	.	-3,75	.	-3,81	2,89	2	1	3
baars	198	-	+	.	.	.	-4,14	.	-4,16	3,03	.	1	2
snoekbaars	62	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Conditieverschillen tussen vissen van de verschillende biotopen, met betrekking tot de richtingscoëfficiënten zijn aangetoond bij brasem en riviergrondel (tabel 4). Brasems uit de biotoop krib hebben de beste conditie, brasems uit de stroomgeul de slechtste (figuur 2). Tot een lengte van ongeveer 8 cm hebben riviergrondels uit de kribben en kribvakken een betere conditie dan vissen uit de stroomgeul; daarna is dit precies omgekeerd. De verschillen in conditie tussen de biotopen voor de andere soorten laten zien dat vissen uit de biotoop krib de beste conditie hebben en vissen uit zandgaten de slechtste (tabel 4).



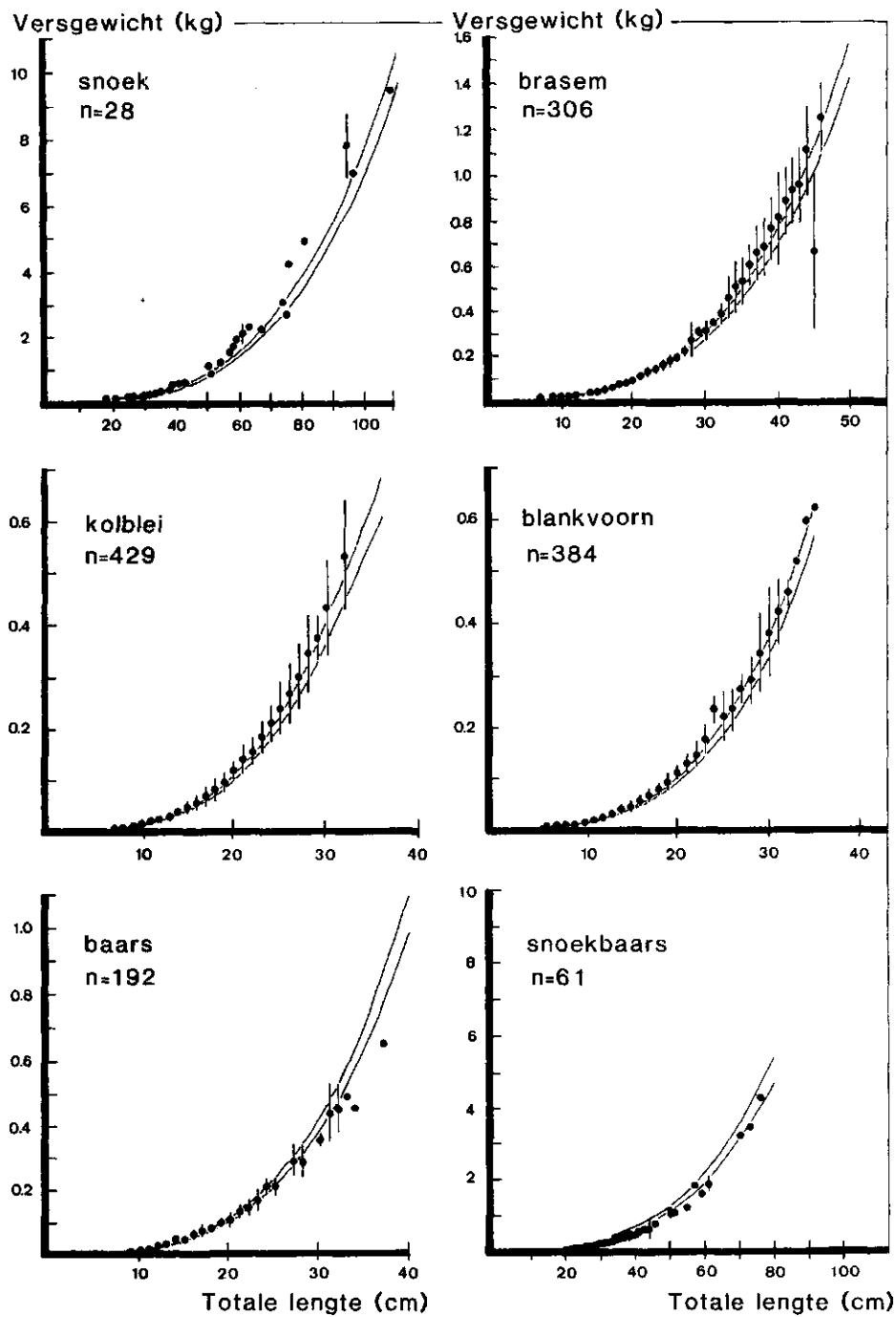
Figuur 2. Regressielijnen van de relatie tussen de conditiefactor K' en de standaardlengte van brasem en riviergrondel uit verschillende biotopen. — stroom, - - krib, — — zandgat.

Wanneer de groei van vissen uit de Rijnakken vergeleken wordt met referentiegegevens uit andere Nederlandse wateren, blijkt dat de groei over het algemeen zeker goed te noemen is (figuur 3). Brasem, kolblei, en baars groeien snel, alhoewel de relatieve groeisnelheid gedurende hun leven afneemt (figuur 3). De blankvoorns groeien iets sneller dan gemiddeld, terwijl de snoekbaarsen een gemiddelde groeisnelheid vertonen (figuur 3).



Figuur 3. Groei van vissoorten uit de Nederlandse Rijnakken ten opzichte van normgegevens (OVb, 1987). Weergegeven is de gemiddelde lengte met 95% interval. De (middelste) lijn is de normale groei, de bovenste is de snelle groei en de onderste lijn geeft langzame groei weer van vissen die volgens de respectievelijke normering groeien.

De conditie van de vissen uit de Nederlandse Rijntakken is ten opzichte van referentiewaarden goed te noemen voor de snoek, brasem, kolblei en blankvoorn (figuur 4). Het gewicht van de baarzen groter dan 28 cm ligt gemiddeld onder de norm, ook de snoekbaarzen vertonen een slechte conditie vanaf een lengte vanaf ongeveer 30 cm.



Figuur 4. Conditie van vissoorten uit de Nederlandse Rijntakken ten opzichte van normgegevens (OVB, 1987; Baarda & Kampen, 1988). Weergegeven is het gemiddelde gewicht met 95% interval. Het gebied tussen de lijnen geeft het normgebied weer.

6.4 Discussie

Voor wat betreft het hele Nederlandse Rijnsysteem is er op basis van de groei geen aanleiding een slechte voedselsituatie voor de vissen te veronderstellen. Wel neemt de groeisnelheid van de vissen gedurende hun leven af ten opzichte van de referentiewaarden. Jonge vissen groeien relatief beter dan de oudere. Dit is geconstateerd bij de brasem, kolblei en baars.

Ook de gegevens van de conditie van de vissen uit de Nederlandse Rijntakken wijzen niet op een slechte voedselsituatie, althans niet voor de snoek en de karperachtigen. De grotere baarsachtigen hebben echter wel lage gewichten in vergelijking met de referentiewaarden. Aangezien dit echter niet gepaard gaat met een slechte groei mag hieruit niet worden geconcludeerd dat de voedselsituatie voor de baarsachtigen in de Rijntakken slecht is.

Bij de groeivergelijkingen zijn meer verschillen geconstateerd tussen de groei van vissen in de riviertakken dan tussen die in verschillende biotopen. De uitwisseling van vissen tussen de biotopen is waarschijnlijk groter dan tussen de Rijntakken. In het eerste geval moeten de vissen afstanden overbruggen tot van enkele tot tientallen meters, in het tweede geval van tientallen kilometers.

Toch lijken de vissen niet veel van biotoop te wisselen. Bij de vergelijking van de condities zijn namelijk bijna evenveel verschillen gevonden tussen de vissen uit verschillende biotopen als uit verschillende Rijntakken. Met welke frequentie vissen tussen de biotopen wisselen is echter niet op deze wijze te achterhalen omdat niet bekend is hoe snel het gewicht van een vis verandert onder invloed van zijn omgeving.

Het is opvallend dat de groei en de conditiegegevens van de vissen een verschillend beeld geven voor de Rijntakken. Alhoewel de vissen uit de IJssel het traagst groeien, vertonen de vissen uit de Nederrijn de slechtste conditie. De vissen uit de Waal groeien het snelst en hebben een goede conditie, alhoewel grote palingen en brasems uit de IJssel een betere conditie hebben. Ook voor de biotopen geven de groei- en conditiegegevens een verschillend beeld. De beste groei is gerealiseerd door de vissen uit de zandgaten. Deze blijken echter de slechtste conditie te hebben. De vissen uit de biotoop krib groeien het langzaamst, maar hebben de beste conditie.

Ook wanneer de groei- en conditiegegevens worden vergeleken met de resultaten van de variantieanalyses in het hoofdstuk over de invloed van rivier, biotoop en vislengte zijn geen overeenkomsten zichtbaar (tabel 5).

Tabel 5. Vergelijking van de rangnummers van het aantal prooien, de groei en de conditie van vissoorten waarvoor deze gegevens beschikbaar zijn.

soort	aantal prooien			groei			conditie		
	Waal	Nederrijn	IJssel	Waal	Nederrijn	IJssel	Waal	Nederrijn	IJssel
rivier									
paling	1/2	1/2	1/2	.	.	.	1/2	3/2	2/1
blankvoorn	1	2	3	1	3	2	2	3	1
biotoop	stroom	krib	zandgat	stroom	krib	zandgat	stroom	krib	zandgat
paling	2	1	3	.	.	.	1	2	3
kolblei	1/2	1/2	1/2	2	3	1	.	.	.
blankvoorn	2	1	3	1	2	1	.	.	.
pos	1/2	1/2	1/2	.	.	.	2	1	3

Het is niet duidelijk waarom geen overeenkomst tussen deze gegevens is gevonden.

Biologie van de baarsachtigen in de Waal in 1988

7.1 Inleiding

Het visvoedselonderzoek in de verschillende Rijntakken bestudeert in hoeverre de samenstelling van het voedselpakket wordt beïnvloed door de ruimtelijke variatie in het Rijnsysteem en de grootteverschillen binnen een vissoort.

Het dieet van vissen kan echter ook veranderen gedurende het jaar (Bagenal, 1978). In de jaarcyclus van vissen kunnen veel factoren een invloed uitoefenen op de samenstelling van het voedselpakket. De gonaden moeten worden opgebouwd, het paaïen vindt plaats en de vis kan zich in verschillende biotopen bevinden, bijvoorbeeld voor de overwintering en voor intensieve eefases (Köhler & Müller, 1990).

Dit hoofdstuk beschrijft enkele aspecten van de biologie van de baarsachtigen pos (*Gymnocephalus cernuus*), baars (*Perca fluviatilis*) en snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) die het dieet gedurende een jaar kunnen beïnvloeden.

De baarsachtigen vormen een belangrijke visfamilie met als optimale habitat grote rivieren in de gematigde zone (Collette et al., 1977; Kitchell et al., 1977). De grootste vertegenwoordiger, de snoekbaars, is een toppredator in aquatische systemen. Het enorme belang van de snoekbaars in het voedselweb in de Nederlandse Rijntakken is duidelijk gebleken in hoofdstuk 5. Het belang van de snoekbaars als toppredator neemt algemeen steeds meer toe omdat de snoek achteruitgaat ten gevolge van het troebel worden van veel wateren (Lammens, 1986; De Nie, 1987). Oudere baars is in veel zoetwatersystemen een belangrijke predator en de pos is een belangrijke prooi voor veel andere vissoorten (Lind, 1977).

De visonderzoeken die tot nu toe zijn uitgevoerd in de Nederlandse Rijntakken zijn meer gericht geweest op een beschrijving van de visfauna (Deelder & Van Drimmelen, 1959; Peeters & Wolff, 1973; Oomen & Van Wijck, 1978; Cazemier, 1984, 1988; Van den Brink et al., 1990; Van der Velde et al., 1990). De biologie van vissen in deze riviertakken is nog niet eerder uitgebreid bestudeerd. In 1988 is de visfauna van de Waal gedurende een heel jaar gevolgd door het bemonsteren van de koelwaterinlaatfilters van een elektriciteitscentrale. Met betrekking tot de drie soorten baarsachtigen stonden de volgende vragen hierbij centraal:

- Hoe is de aantalsverdeling gedurende een jaar?
- Wanneer vindt de voortplanting plaats?
- Hoe verandert de conditie van de vissen gedurende een jaar?
- Hoe is de samenstelling van het voedselpakket gedurende het jaar?
- Verschilt de hoeveelheid opgenomen voedsel gedurende een jaar?

De resultaten van deze temporele studie zijn tevens van belang voor de interpretatie van de gegevens van het bovengenoemde onderzoek naar het dieet van vissen in de Nederlandse Rijntakken dat in 1989 is uitgevoerd. Indien de resultaten van dit hoofdstuk belangrijke veranderingen in het dieet gedurende het jaar te zien geven, moet dat in de interpretatie van het voornoemde onderzoek meegewogen worden.

7.2 Materiaal en methoden

De EPON electriciteitscentrale bevindt zich aan de Waal bij Nijmegen (figuur 1). Filterschermen voorkomen dat rommel en vissen met het koelwater in de centrale terechtkomen. De filterschermen hebben openingen van 4 bij 4 mm. Materiaal dat door de filters is tegengehouden wordt verzameld in speciale bakken.

Gedurende het jaar 1988 zijn deze bakken elke eerste maandag van de maand onderzocht. In juni en juli zijn van de grote aantallen kleine vissen deelmonsters genomen. Van alle vissen is standaardlengte II en het versgewicht bepaald. Standaardlengte II is de lengte van de snuitpunt tot het eind van de laatste schub op de staart ter hoogte van de zijlijn (Holcák et al., 1989).

Voor de beschrijving van het dieet, de gonadosomatische index ($GSI = (\text{gonadengewicht} / \text{versgewicht}) \times 100$) en de Fulton conditie factor ($K = (\text{leeggewicht} / \text{lengte}^3) \times 100$) zijn verder elke week maximaal 10 vissen per soort verzameld. Deze vissen bestrijken het in het monster waargenomen lengtebereik van de soort. De GSI geeft aan welk percentage van het versgewicht bestaat uit gonaden. Deze maat maakt het mogelijk om de gonadenontwikkeling te volgen. K wordt berekend op basis van het leeggewicht (gewicht zonder inwendige organen) omdat het conditieverloop dan niet wordt verstoord door de gonadenontwikkeling of de hoeveelheid opgenomen voedsel.

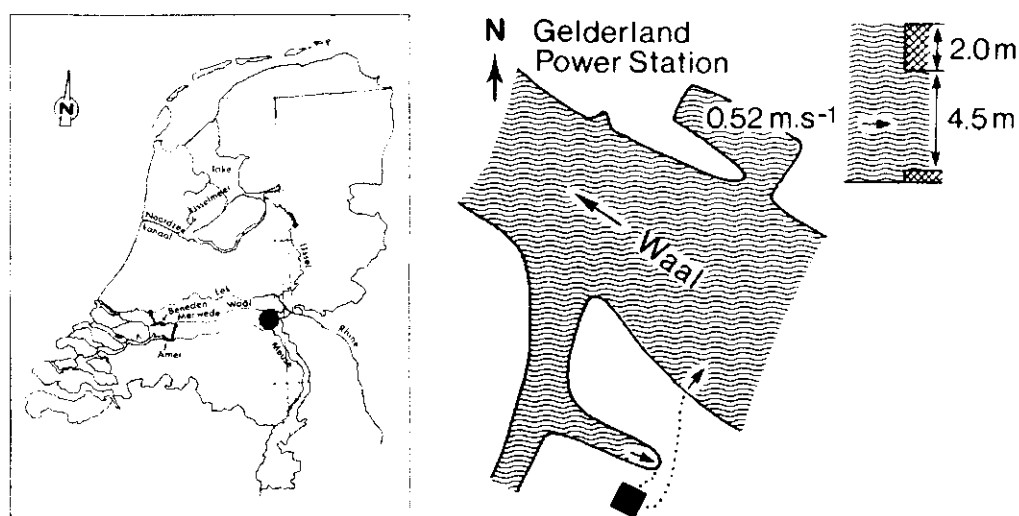
Naar analogie van Gerstmeier (1985) is de saturatie-index ($SI = (\text{maaginhoud} / \text{leeggewicht}) \times 100$) bepaald. De SI kan duidelijk maken of er tussen monsters verschillen bestaan in de hoeveelheid opgenomen voedsel.

De magen zijn gewogen en in 70% alcohol bewaard. Het ontwikkelingsstadium van de gonaden is volgens Kesteven (1960) in: Bagenal (1978) bepaald. De vissen zijn in klassen ingedeeld door middel van lengtefrequentiediagrammen, waarschijnlijkheidspapieranalyse en schublezings. Alhoewel deze klassen wel aan leeftijd gerelateerd zijn, mogen ze toch niet als leeftijdsklassen worden aangemerkt. Daarvoor is een leeftijdsbepaling van alle afzonderlijke vissen nodig.

Voor de methode van prooionderzoek wordt verwezen naar hoofdstuk 5, bijlage 2 en Hanssen (1991). Van de prooien zijn per taxon de volgende parameters berekend:

RFO: het percentage van de onderzochte magen waarin een prooi is aangetroffen en

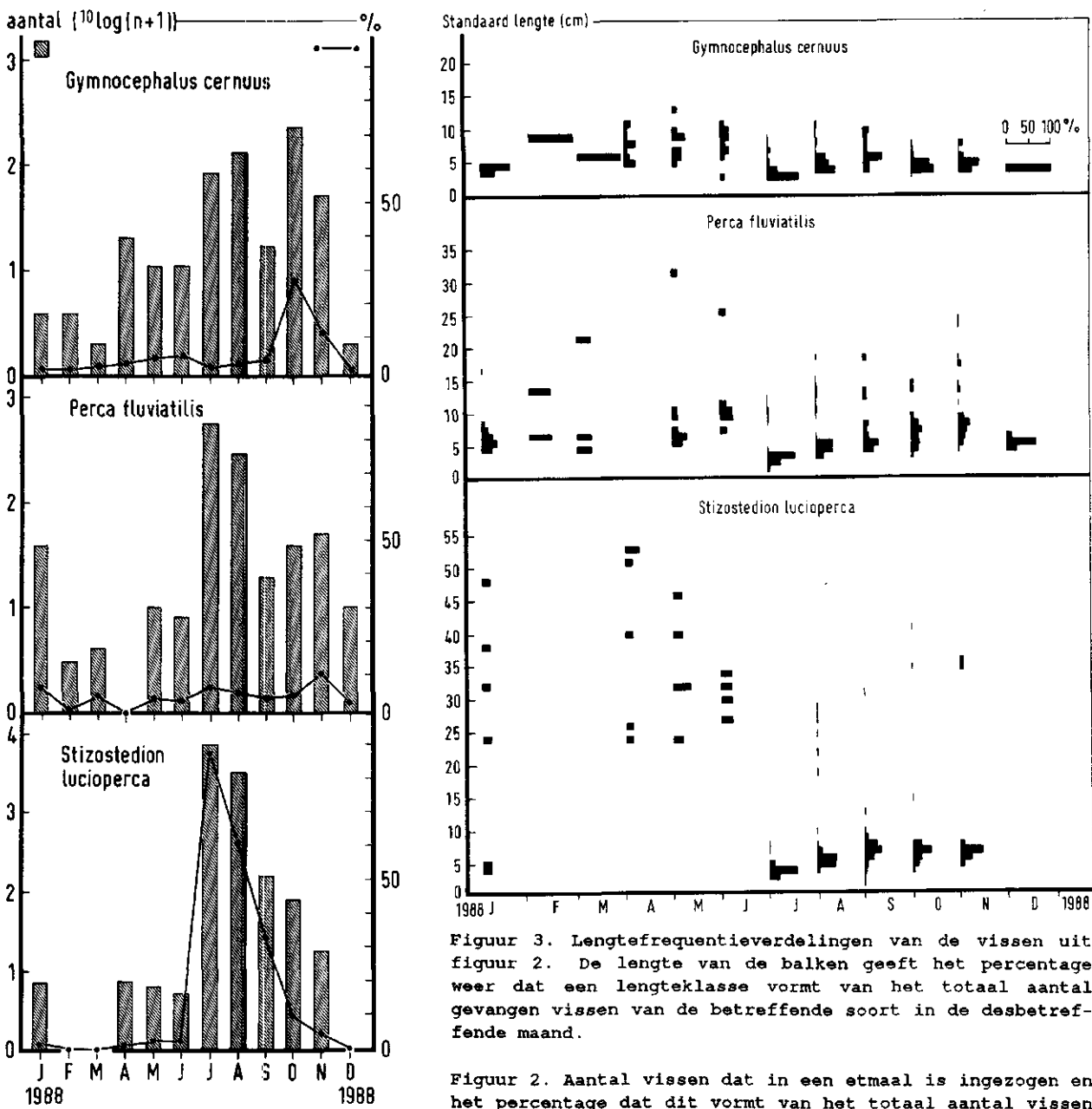
%G: het biomassapercentage van de prooien.



Figuur 1. Ligging van de EPON electriciteitscentrale in Nederland (links) en situatieschets aan de Waal (midden) met dwarsprofiel van de koelwaterinlaatopeningen met gemiddelde stroomsnelheid en afmetingen (rechts).

7.3 Resultaten

In figuur 2 is per monster weergegeven het aantal ingezogen vissen en het percentage dat deze vissen vormen van het totaal aantal ingezogen vissen. Baarsachtigen zijn gedurende het hele jaar aanwezig. Het aantal baarsachtigen in een monster varieert van 0 bij baars en snoekbaars tot 6927 bij snoekbaars. Het totaal aantal vissen is het laagst bij pos en het hoogst bij snoekbaars. Gedurende het grootste deel van het jaar vormen de soorten elk minder dan 10% van de ingezogen vissen. Uitzonderingen zijn oktober en november bij pos, november bij baars en juli tot en met september bij snoekbaars.

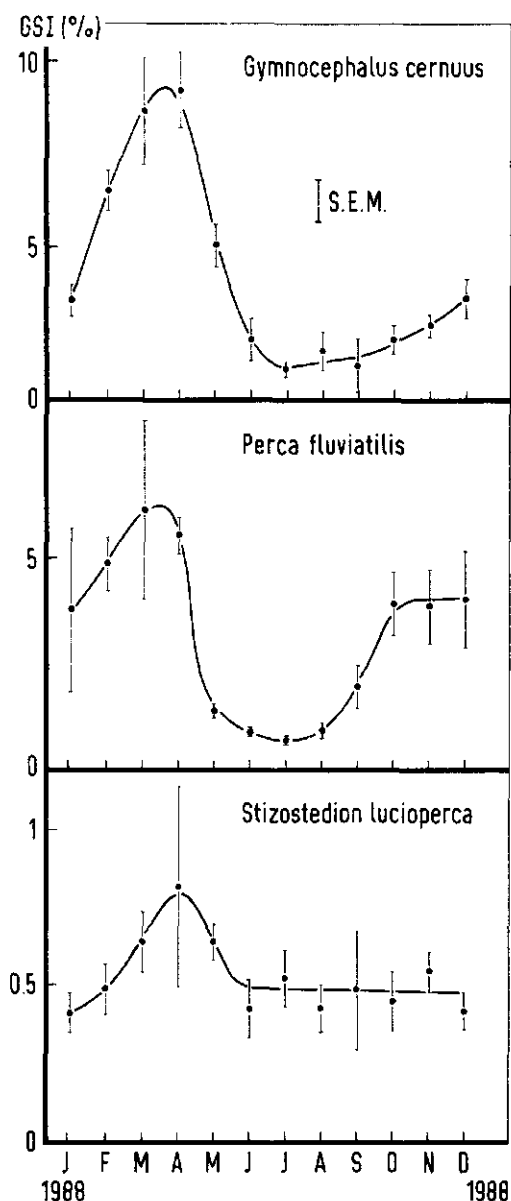


Figuur 3. Lengtefrequentieverdelingen van de vissen uit figuur 2. De lengte van de balken geeft het percentage weer dat een lengteklasse vormt van het totaal aantal gevangen vissen van de betreffende soort in de desbetreffende maand.

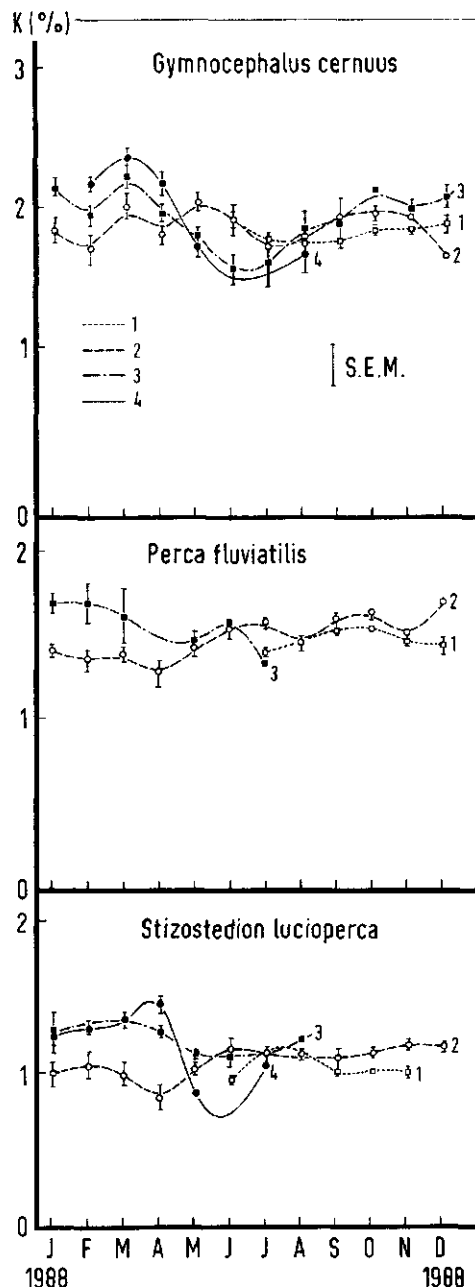
Figuur 2. Aantal vissen dat in een etmaal is ingezogen en het percentage dat dit vormt van het totaal aantal vissen dat in het desbetreffende monster is ingezogen.

Figuur 3 toont de lengtefrequentieverdelingen van de vissen uit figuur 2. De pos is de kleinste soort, de snoekbaars vervult de grootste. De groei van vooral de 0⁺ vis is goed zichtbaar. Bij snoekbaars is deze groei zelfs bimodaal met een kleine groep zeer snel groeiende 0⁺ vissen, die al in juli zichtbaar is.

De eerste 0⁺ possen zijn op 7 juni gevangen. De week daarna zijn de eerste 0⁺ baarzen en snoekbaarsen gevonden. Op 15 juni waren de aantallen van deze eerstejaars vissen als volgt; ongeveer 1.000 possen, 2.000 baarzen en 120.000 snoekbaarsen.



Figuur 4. Het verloop van de gonadosomatische index (gemiddelde met standaardfout) tijdens het jaar.



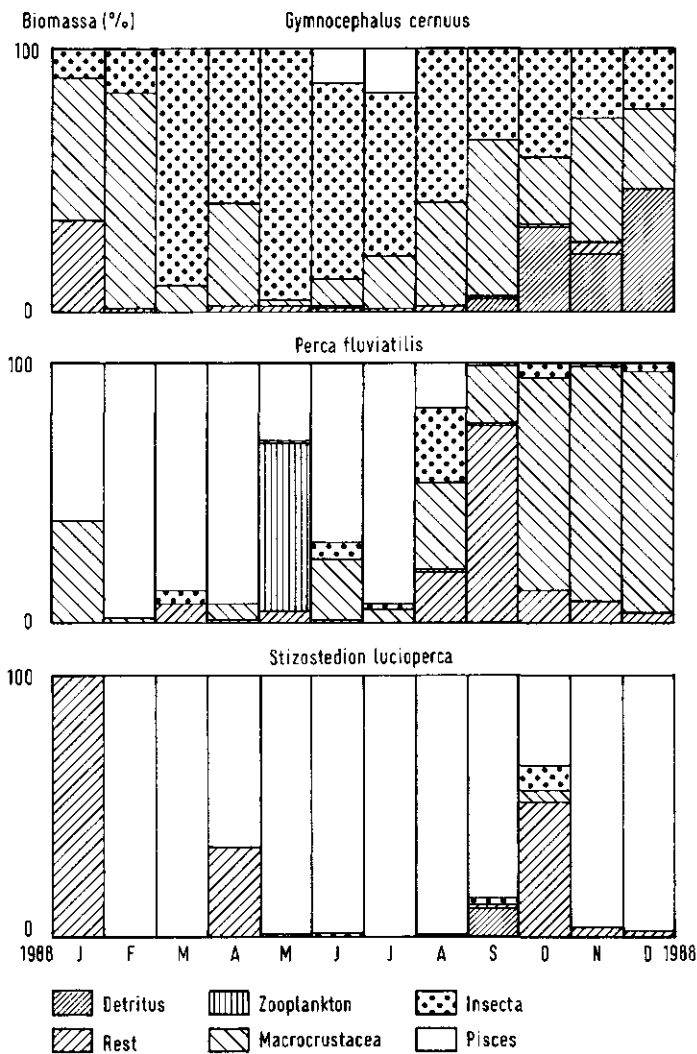
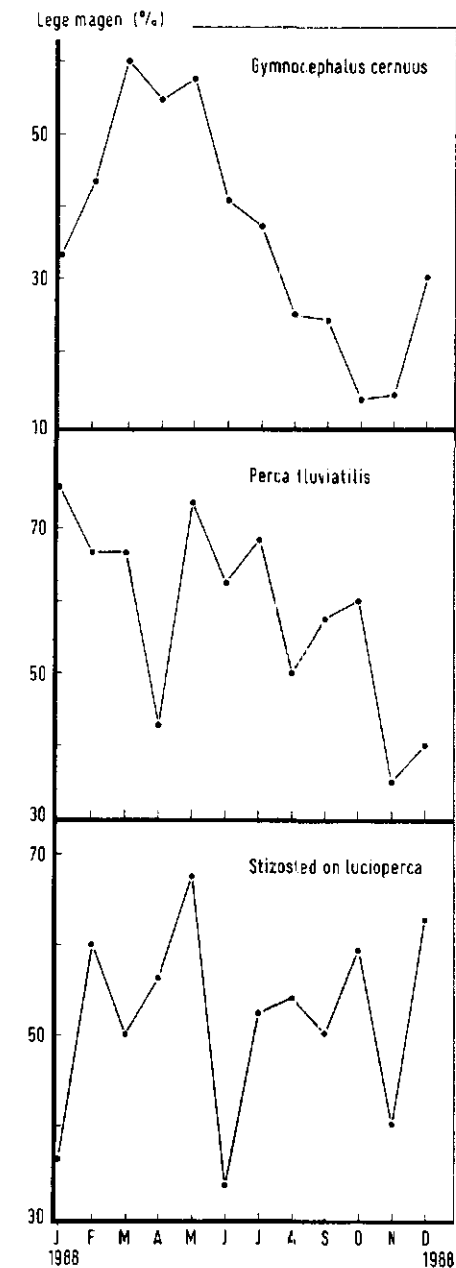
Figuur 5. Het verloop van de Fulton conditiefactor van de onderscheiden lengteklassen gedurende het jaar.

De drie baarsachtigen hebben een duidelijk verschillende gonadencyclus (figuur 4). De gemiddelde waarden zijn voor pos het hoogst en voor snoekbaars het laagste. De maximale waarden voor de GSI waren respectievelijk 23,0%, 22,4% en 3,1% voor pos, baars en snoekbaars. Uit figuur 4 blijkt een verschil in ontwikkeling van de gonaden tussen pos en baars. De gonaden van possen nemen langzaam in gewicht toe van september tot in december. Vanaf januari verloopt deze gewichtstoename versneld. Bij baarzen ontwikkelen de gonaden zich snel in de periode augustus - oktober. Dan treedt een fase met een verminderde gonadenontwikkeling op tot januari, waarna de ontwikkeling doorzet. De gonadencyclus van

snoekbaarzen verloopt geheel anders. De GSI is gedurende het grootste deel van het jaar erg laag. Alleen rond april is een piek waarneembaar.

De gemiddelde conditiefactor van de vissen neemt af van pos, via baars naar snoekbaars (figuur 5). Dit is een gevolg van de verschillende lichaamsbouw. Uit figuur 5 blijken duidelijke conditieveranderingen gedurende het jaar. Vissen van lengteklasse 1, die vanaf juni of juli aanwezig zijn, vertonen geen duidelijk patroon gedurende het seizoen. Vissen van klasse 2 nemen bij baars en snoekbaars gedurende het seizoen toe in gewicht, na een aanvankelijke afname. Possen van klasse 3 dalen eerst duidelijk in conditie en nemen daarna weer sterk toe. Baarzen en snoekbaarzen van klasse 3 vertonen hetzelfde beeld, maar minder uitgesproken. Bij vissen van klasse 4 is deze conditieschommeling het meest uitgesproken.

Het is opvallend dat oudere vissen eerst een betere conditie hebben dan de jongere, maar dat hun conditie rond mei - juni juist slechter is. Bij de pos is te zien dat de conditie van de oudere vissen zich daarna weer snel herstelt.



Figuur 7. Relatieve biomassa-aandeel van de onderscheiden prooigroepen gedurende het jaar.

Figuur 6. Percentage lege magen gedurende het jaar.

Het percentage lege magen is erg hoog (figuur 6). De pos lijkt een periodiciteit te vertonen, de baars en snoekbaars schommelen het hele jaar door rond 50-60% lege magen.

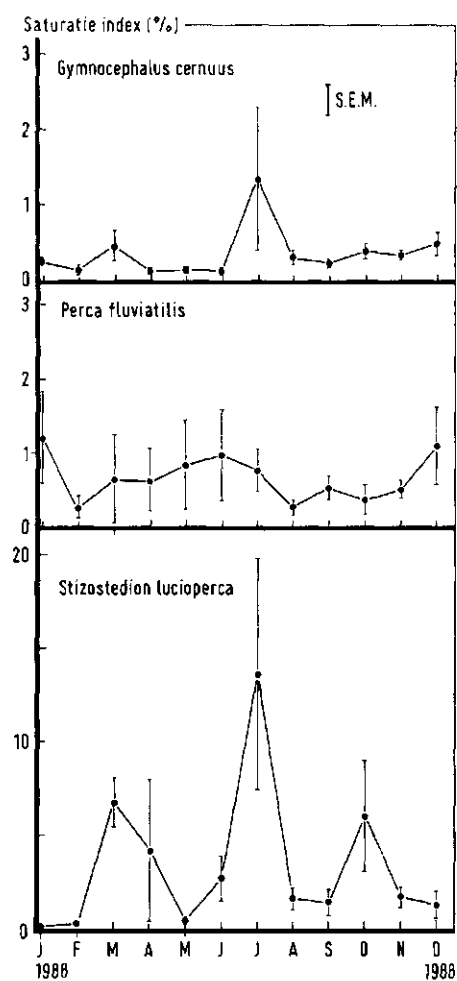
In figuur 7 staat de procentuele verdeling van de opgenomen biomassa gedurende het jaar. De baarsachtigen vertonen duidelijke verschillen in hun dieet. De pos heeft het meest gevarieerde dieet. De snoekbaars is het meest gespecialiseerd. De baars neemt een tussenpositie in.

Pos eet het hele jaar insecten en kreeftachtigen. Van maart tot en met augustus domineren de insecten, de kreeftachtigen zijn buiten deze periode vaak belangrijker. Opvallend is het toenemende belang van detritus naar het einde van het jaar toe.

Bij de baars vormen vissen tot augustus de belangrijkste prooi. Van augustus tot en met december vormen de kreeftachtigen bijna de totale opgenomen biomassa. Zoöplankton is belangrijk in mei.

De snoekbaars eet het hele jaar door vooral vis. Alleen in oktober zijn de kreeftachtigen belangrijker. In januari zijn alleen onherkenbare resten en wat plantemateriaal aangetroffen.

Figuur 8 laat zien dat het gewicht van de maaginhouden van pos en baars meestal minder dan 1% van het leeggewicht van de vissen is. In het algemeen is dit veel hoger bij snoekbaars. De snoekbaars heeft ook de grootste schommelingen in de waarden van de saturatie-index.



Figuur 8. Het verloop van het percentage dat de maaginhoud (gemiddelde met standaardfout) vormt van het leeggewicht.

7.4 Discussie

Het onderzoek door middel van de koelwaterinlaatfilters van een electriciteitscentrale is eenvoudig en relatief goedkoop. Deze methode is reeds eerder gebruikt voor visstandsbemonsteringen (Hardisty & Huggins, 1975; Hadderingh et al., 1983) en zelfs voor voedselstudies (Van den Broek, 1978).

Een nadeel is dat de methode de resultaten beïnvloedt. Effecten van de methode zijn te verwachten op het aantal ingezogen vissen per soort of lengteklasse, de lengtefrequentieverdeling, de gemeten conditie en de maaginhouden van de vissen.

Aangezien kleine vissen gemakkelijker worden ingezogen, zijn ze in de monsters oververtegenwoordigd en de lengtefrequentieverdelingen zullen aan de grotere zijde te steil afgesneden zijn. Dit laatste fenomeen is zichtbaar in figuur 3 bij de 0^+ baars en snoekbaars in november en wordt ook genoemd door Van Densen & Hadderingh (1982).

Ingezogen vissen kunnen tot 24 uur op de roosters blijven liggen. Gedurende deze periode kunnen zij uitdrogen hetgeen een vermindering van het gewicht veroorzaakt. De conditie wordt daardoor onderschat. Daarnaast zal ook de vertering in die periode doorgaan. Samen met de stress door het ingezogen worden en een mogelijk hierdoor veroorzaakt opbraken van het voedsel, zal dit resulteren in een hoger percentage lege magen en een relatief groter aantal niet identificeerbare prooi-resten dan gebruikelijk is bij voedselonderzoek. Zo vindt Barnabas (1971) in een rivier bij baarzen duidelijk lagere percentages lege magen gedurende het jaar en geven Biró & Elek (1969a) lagere waarden voor de snoekbaars in een meer.

Bij deze nadelen komt dan nog het feit dat deze effecten door het jaar heen niet constant zijn omdat ze temperatuursafhankelijk zijn. Het zal dan ook duidelijk zijn dat de resultaten van deze studie alleen betrouwbaar met vergelijkbare studies te vergelijken zijn. Vergelijkingen met andere studies dienen alleen met grote voorzichtigheid gemaakt te worden.

Baarsachtigen hebben grote aantallen jongen (figuur 2). Het zijn de 0^+ vissen die de monsters van juli tot en met november domineren (figuur 2 en 3). Volwassen baarsachtigen vormen slechts een klein deel van de totale vismonsters door het jaar. Aanvullend onderzoek is nodig om hiervoor een verklaring te kunnen geven. Het is namelijk mogelijk dat baarsachtigen een relatief hoge mortaliteit hebben, maar het kan ook zijn dat jonge karperachtigen in andere biotopen verblijven, waardoor ze minder ingezogen worden.

Er lijkt een negatieve relatie te bestaan tussen de investering die een vis doet in relatieve gonadenbiomassa (figuur 4) en het aantal 0^+ vissen in de monsters (figuur 2 en 3).

De vorm van de GSI-curven van pos en baars is verschillend (figuur 4). Craig (1974) en Mann (1978) geven vergelijkbare curven voor de beide geslachten van de baars. De curve van de vrouwelijke baarzen lijkt op de curve van de pos en de curve van de mannelijke baarzen lijkt op de curve van de baars in dit onderzoek. De sexratio van de ingezogen possen is 1,0. De sexratio bij de baars is 3,7; bij deze soort zijn voornamelijk mannelijke vissen ingezogen. Het verschil in sexratio kan een verklaring zijn voor de verschillen in de GSI-curven van deze twee soorten, die op alle vissen zijn gebaseerd.

De lage gonadosomatische index bij de snoekbaars wordt overigens grotendeels veroorzaakt doordat slechts weinig grote exemplaren zijn ingezogen.

De verhouding tussen niet- 0^+ pos, baars en snoekbaars in de monsters in 1988 is 1:1:0,65 ($n=1004$). Grote vissen produceren meer eieren dan kleine vissen (Bagenal & Braum, 1978) hetgeen een verklaring kan zijn voor de grotere aantallen 0^+ baarzen en snoekbaarzen in vergelijking tot de aantallen 0^+ possen. Possen zijn immers relatief zeer klein en zullen weinig eieren produceren. Verder worden de 0^+ vissen pas in de monsters waargenomen als ze groot genoeg zijn om door de zeven achtergehouden te worden. Alhoewel het eerste massale voorkomen van 0^+ vis voor de drie soorten op dezelfde dag plaatsvindt, zullen meer snoekbaarzen deze grootte bereiken door hun zeer snelle groei dan baarzen of possen. Hierdoor kan de waargenomen kwantitatieve dominantie van snoekbaars over baars en pos ontstaan.

Figuur 4 suggereert dat het paaien bij alle drie de soorten in mei plaatsvindt. Alhoewel vissen met paarijpe gonaden van januari tot en met mei zijn aangetroffen, worden de eerste vissen met 'post-paaien gona-

den' pas in juni aangetroffen. Hokanson (1977) geeft aan dat de baars en de snoekbaars in een korte tijdsperiode paaïen; alleen de pos kan over een langere periode eieren afzetten. Van de pos zijn als enige soort al in juni 0⁺ vissen gevangen (figuur 3), hetgeen een aanwijzing voor een langere paaiperiode kan zijn.

Paaïen heeft een duidelijk effect op de conditie van de vissen (figuur 5). Bij alle drie de soorten is waarneembaar dat de conditie van de grotere (paaïrijpe) vis achteruit gaat tijdens de paaiperiode. In dezelfde periode neemt de conditie van kleine (niet paaïrijpe) vissen toe.

Uit de resultaten blijkt geen jaarritmiek in het percentage lege magen (figuur 6) of in de verzadigingsindex (figuur 8) op te treden. Dit kan betekenen dat het hele jaar door ongeveer evenveel wordt gegeten. Het kan echter ook een gevolg zijn van de vangmethode. Indien soorten meer zouden eten bij een hogere temperatuur, zou dit toch niet uit de monsters hoeven te blijken. Bij een hogere temperatuur kunnen de vissen namelijk sneller gestresst zijn, waardoor ze eerder voedsel opbraken. Resten die in de maag achterblijven zullen bovendien bij een hogere temperatuur sneller en verder verteren gedurende de tijd dat de vissen op de roosters liggen, dan in koude jaargetijden.

Er zijn echter ook aanwijzingen dat inderdaad het hele jaar door gegeten wordt. Deze zijn afkomstig uit de literatuur (Steffens, 1960; Biró & Elek, 1969b; Popova & Sytina, 1977; Craig, 1978), maar ook uit dit onderzoek. Zo is de conditiefactor van de vissen in de winter niet lager dan in de zomer en slagen de vissen er in hun gonadengewicht van januari tot april aanzienlijk te vergroten zonder dat de conditie daar direct mee samenhangend afneemt.

Ondanks de geschetste tekortkomingen van de methode komen de gevonden verschillen tussen de soorten wat betreft voedselsamenstelling goed overeen met hetgeen uit hoofdstuk 5 naar voren is gekomen en met de literatuurgegevens (Willemsen, 1969, 1977; Craig, 1974, 1978; Collette et al., 1977; MacLean & Magnuson, 1977; Van Densen, 1985b; Schiemer, 1985).

De verschillen in samenstelling van het voedselpakket gedurende het jaar zijn verschillend voor de drie soorten. De pos toont gedurende het jaar alleen relatieve verschillen in de samenstelling van zijn dieet. De geconstateerde verschillen weerspiegelen waarschijnlijk het aanbod in de rivier.

In de magen van baarzen zijn na augustus geen visresten meer aangetroffen. Dit kon niet worden verklaard door de lengte van de baarzen, het aantal baarzen of de lengte van de prooivissen.

De snoekbaars laat gedurende het hele seizoen een sterke dominantie van vis in het dieet zien. Alleen in oktober is het dieet meer gevarieerd, maar de onderzochte snoekbaarzen zijn dan ook erg klein. De gemiddelde standaardlengte van snoekbaarzen met prooien in de magen is in deze maand slechts 9,8 cm. In andere maanden is dit altijd meer dan 16,3 cm.

Tot slot rest nog de beantwoording van de vraag in hoeverre de bemonstering voor het visvoedselonderzoek in de verschillende Rijntakken representatief is voor de dieetsamenstelling gedurende het jaar. Deze bemonstering heeft plaatsgevonden van eind mei tot begin juni. Uit figuur 7 blijkt dat het dieet van de drie baarsachtigen van maart tot en met juli relatief constant is. Alleen de baars heeft in mei veel zoöplankton gegeten, wat een duidelijke afwijking is van het constante beeld.

Het groeiseizoen van de baarsachtigen loopt in Nederland grofweg van april tot eind september (pers. meded. E. Lammens). Dit is een periode van zes maanden. In deze periode is het dieet gedurende ongeveer vier maanden relatief constant; dit is tweederde van het roeiseizoen. De voedselbemonstering kan op basis van deze feiten representatief worden genoemd voor een groot deel van het groeiseizoen.

Van de karperachtigen zijn geen seizoensbeelden beschikbaar. Het groeiseizoen voor de vissen uit deze familie is echter korter dan dat van de baarsachtigen omdat ze ongeveer een maand later paaïen. Het einde van het groeiseizoen is echter gelijk aan dat bij de baarsachtigen. De karperachtigen hebben dus een groeiseizoen van ongeveer vijf maanden. De bemonstering in mei-juni zal dus representatief zijn voor minstens 40% van de groeiperiode.

De conclusie is dan ook dat de bemonstering in de verschillende Rijntakken voor het visvoedselonderzoek voldoende is geweest om generalisaties over het voedselpakket van de vissoorten mogelijk te maken.

Conclusies

- In de Nederlandse Rijntakken zijn op basis van de macrofaunasamenstelling vijf duidelijk af te grenzen biotopen te onderscheiden in de rivier en de met haar in open verbinding staande zandgaten. Het betreft de biotopen diepe bodem, stenen krib, stenen kribvak, bodem kribvak en zandgat. Deze biotopen komen grotendeels overeen met de biotopen die voor het voedselonderzoek van de riviervissen zijn bemonsterd. Diepe bodem komt overeen met de stroomgeul, zandgat met zandgat en de resterende drie biotopen met de biotoop krib.
- Uit het macrofauna-onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om een biotoop te beschrijven op basis van literatuurgegevens betreffende de habitateisen van de aangetroffen macrofaunasoorten in de levensgemeenschap. Hierdoor is het mogelijk te achterhalen in welke biotoop de vissen gefourageerd hebben, op basis van hun voedselpakket.
- De biotoop waarin de vissen leven heeft een grote invloed op het dieet. De samenstelling van het voedselpakket van vissen uit de Nederlandse Rijntakken verschilt tussen vissen die afkomstig zijn uit de zandgaten en vissen die in de rivier zelf (stroomgeul en krib) zijn gevangen. De dieetsamenstelling wordt tevens bepaald door de grootte van de vissen. Tussen vissen die uit verschillende Rijntakken afkomstig zijn, zijn slechts weinig verschillen in dieetsamenstelling aangetoond.
- Op basis van de maaginhoud kunnen de in de Nederlandse Rijntakken gevangen visgroepen (vissen van een soort die in dezelfde biotoop zijn gevangen en die behoren tot dezelfde lengteklasse) in 13 gilden worden ingedeeld. Deze 13 gilden zijn gekenmerkt door zeven verschillende hoofdprooigroepen. Gilden met dezelfde hoofdprooigroep blijken op verschillende plaatsen te fourageren.
- Er zijn geen aanwijzingen voor een slechte voedselsituatie voor de vissen in de Nederlandse Rijntakken op basis van de gerealiseerde groei of op basis van de conditie. De groei is ten opzichte van normgegevens normaal tot snel te noemen en ook de conditie is niet slecht. Alleen de conditie van de snoekbaars en de grote baars is niet goed. Hiervoor is geen verklaring gevonden.
- De voor het voedselonderzoek uitgevoerde bemonstering, in een periode van drie weken in mei-juni, is representatief voor een groot deel van het groeiseizoen van de vissen.
- Het onderzoek aan vissen die bij electriciteitscentrales worden ingezogen, is een geschikte methode om seizoensgebonden ontwikkelingen in de visstand te bestuderen.

Dankwoord

Een project als dit kan niet zonder de hulp van een grote groep mensen tot een goed einde gebracht worden. Ik wil iedereen hartelijk bedanken voor zijn of haar bijdrage. Een speciaal woord van dank wil ik echter richten tot Alex Hanssen en Willeke van den Hoek. Zonder hen zou het project in deze vorm niet tot een einde zijn gebracht.

Bram bij de Vaate en Gerard van der Velde hadden de leiding over het project.

De begeleidingscommissie bestond uit Ir. C. Bakker, Drs. F. van den Brink, Drs. W. Cazemier, Drs. W. Dekker, Drs. A. Demon, Drs. C. van de Guchte, Drs. R. Haddering, Prof. Dr. C. den Hartog, Ir. S. Janssen, Dr. E. Lammens, Ir. D. Maris, Dr. H. de Nie, Drs. A. Raat, Ir. H. Smit, A. bij de Vaate, Prof. Dr. G. van der Velde en Ir. J. de Wit,

Ruurd de Graaf en Jan Mulder van de Medisch Statistische Adviesafdeling hebben de gegevens voor hoofdstuk 4 verwerkt en hebben vaak geholpen bij het oplossen van statistische vraagstukken.

De eerste correcties zijn uitgevoerd door Eddy Lammens, Bram bij de Vaate, Gerard van der Velde en Henk van Wezel.

Jan van Gelder is steeds bereid geweest om mee te denken en om emotionele bijstand te verlenen.

Bij de rivierbemonstering hebben meegewerkt: Maarten Heesen, de bemanningen van De Schollevaar en De Stern en de beroepsvissers Wout Bunt, Frans Komen en Wim en Willy Hol. Verder Alex Hanssen, Gert Hoogerwerf, Henk Bergers, Willeke van den Hoek en Karin Toonen.

Toestemming voor de bemonsteringen is verleend door de hengelsportfederatie Oost-Nederland, de Deventer Hengelsport Vereniging en de hengelsportfederatie Veluwezoom. Ir. Oudelaar verzorgde de nodige papieren en Ir. H. Kramer maakte het gebruik van De Schollevaar mogelijk.

Dhr. Pesch en dhr. Koops verleenden toestemming voor de bemonstering van de EPON-centrale. Assistentie is verleend door Alex Hanssen, Gerard van der Velde, Jan van Gelder, Rien van der Gaag, Gert Hoogerwerf, Henk van Wezel, Willeke van den Hoek, Fred van den Brink, Pim van Avesaath, Martin Versteeg, Emily Bridcut, Frank Oosterbroek, portiers en walbazen.

De maaganalyses zijn uitgevoerd door Alex Hanssen, Geert Verwijmeren, Piet van Tienen, Emily Bridcut en Bart Beijloos.

Aanvullende determinaties zijn gedaan door Hannie Geelen, Mr. J.G.J. Kuiper en Ronald Buskens.

De schubben zijn afgelezen door Leo Schaap.

Michel Maenen, Geert Verwijmeren, Alex Hanssen, Frank Oosterbroek, Aswin Bouwmeester en Leon Klinkers hebben gegevens bewerkt.

Aanvullend macrofaunaonderzoek is verricht door John Habraken, Dick van Piggelen en Niek Willems.

Literatuurstudie is uitgevoerd door Gert Hoogerwerf, Arlette van der Kolk, Eugène Verhagen en Alex Hanssen.

Literatuur

- Baarda, K. & J. Kampen, 1988. Lengte-gewichtrelaties van verscheidene Nederlandse zoetwater vissoorten. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Backiel, T., 1971. Production and food consumption of predatory fish in the Vistula River. *J. Fish Biol.* 3: 369-405.
- Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh waters. I.B.P. Handbook no. 3 (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bagenal, T.B. & E. Braum, 1978. Eggs and early life history. Pp. 165-201. In: Bagenal, T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. I.B.P. Handbook no. 3 (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bagenal, T.B. & F.W. Tesch, 1978. Age and growth. Pp. 219-226. In: Bagenal, T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. I.B.P. Handbook no. 3 (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bain, M.B., J.T. Finn & H.E. Booke, 1988. Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology* 69: 382-392.
- Barnabas, J.M., 1971. Food and feeding relationships of the coarse fish of the River Dee. Proceedings of the 5th British coarse fish conference, Liverpool. Pp. 29-36.
- Belyy, N.D., 1972. Downstream migration of the pike-perch *Lucioperca lucioperca* (L.) and its food in the early development stages in the lower reaches of the Dniepr. *J. Ichthyol.* 12: 465-472.
- Bergman, E., 1988. Foraging abilities and niche breadths of two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernua*, under different environmental conditions. *J. Anim. Ecol.* 57: 443-453.
- Biró, P. & L. Elek, 1969a. The spring and summer nutrition of the 300-500 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. I. Data bearing relation to the nutritional conditions proceeding the destruction of fish in 1965. *Annal. Biol. Tihany* 36: 135-149.
- Biró, P. & L. Elek, 1969b. The spring and summer nutrition of the 300-500 g pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) in Lake Balaton in 1968. II. The calculation of the consumption, daily ration and monthly rations. *Annal. Biol. Tihany* 36: 151-162.
- Bolger, T. & P.L. Connolly, 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. *J. Fish Biol.* 34: 171-182.
- Bottrell, H.H., A. Duncan, Z.M. Gliwicz, E. Grygierek, A. Herzig, A. Hillbricht-Ilkowska, H. Kurasawa, P. Larsson & T. Weglenska, 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.* 24: 419-456.
- Brabrand, A., 1984. Microhabitat segregation between bream (*Abramis brama* (L.)) and white bream (*Blicca bjoerkna* (L.)) in a mesotrophic lake, SE Norway. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 31: 99-108.
- Brink, F.W.B. van den, 1983. Autoecologische aspecten van de zoetwatergarnalen *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837 en *Atyaephyra desmaresti* (Millet, 1831) in het bijzonder in verband met hun voorkomen in de grote rivieren. Verslag no. 180. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen.
- Brink, F.W.B. van den, 1990. Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna, in relatie tot fysisch-chemische parameters. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren / RIZA. Publicatie no. 25. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn'.
- Brink, F.W.B. van den, G. van der Velde & W.G. Cazemier, 1990. The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in The Netherlands: present state and changes since 1900. *Limnologie aktuell* 1: 191-216.
- Brink, F.W.B. van den, G. van der Velde & J.F.M. Geelen, 1988. Life history parameters and temperature-related activity of an American crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) (Crustacea, Decapoda), in the area of the major rivers in The Netherlands. *Arch. Hydrobiol.* 114: 275-289.

- Brock, Th.C.M., G. van der Velde & H.M. van de Steeg, 1987. The effects of extreme water level fluctuations on the wetland vegetation of a nymphaeid-dominated oxbow lake in The Netherlands. *Arch. Hydrobiol. Beih.* 27: 57-73.
- Cazemier, W.G., 1984. Zeldzame vissen, kreeften en krabben in de binnenwateren. *Visserij* 37: 117-132.
- Cazemier, W.G., 1988. Fish and their environment in large european river ecosystems. The dutch part of the river Rhine. *Sciences de l'Eau* 7: 95-114.
- Clifford, H.T. & W. Stephenson, 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press.
- Collette, B.B., M.A. Ali, K.E.F. Hokanson, M. Nagiec, S.A. Smirnov, J.E. Thorpe, A.H. Weatherley & J. Willemssen, 1977. Biology of the percids. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1890-1899.
- Costello, M.J., 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.* 36: 261-263.
- Craig, J.F., 1974. Population dynamics of perch, *Perca fluviatilis* L., in Slapton Ley, Devon. I. Trapping behaviour, reproduction, migration, population estimates, mortality and food. *Freshwat. Biol.* 4: 417-431.
- Craig, J.F., 1978. A study of the food and feeding of perch, *Perca fluviatilis* L., in Windermere. *Freshwat. Biol.* 8: 59-68.
- Crisp, D.T., R.H.K. Mann & J.C. McCormack, 1978. The effects of impoundment and regulation upon the stomach contents of fish at Cow Green, Upper Teesdale. *J. Fish Biol.* 12: 287-301.
- Davids, C., 1979. De Watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en voorkomen. Wetenschappelijke Mededeling no. 132, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Deelder, C.L., 1951. A contribution to the knowledge of the stunted growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Holland. *Hydrobiologia* 3: 357-378.
- Deelder, C.L. & D.E. van Drimmelen, 1959. The decline of the fish-stocks in The Netherlands' sections of the rivers Rhine and Meuse. *Athens Proc. I.U.C.N. Techn. Meet.* 4: 185-190.
- Densen, W.L.T. van, 1985a. Feeding behaviour of major 0⁺ fish species in a shallow, eutrophic lake (Tjeukemeer, The Netherlands). *Z. angew. Ichthyol.* 2: 49-70.
- Densen, W.L.T. van, 1985b. Piscivory and the development of bimodality in the size distribution of 0⁺ pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L.). *Z. angew. Ichthyol.* 3: 119-131.
- Densen, W.L.T. van & R.H. Hadderingh, 1982. Effects of entrapment and cooling water discharge by the Bergum power station on 0⁺ fish in the Bergumermeer. *Hydrobiologia* 95: 351-368.
- Dessel, B. van, 1989. Ecologisch herstel van de Rijnmakrofauna. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren / RIZA. Publicatie no. 14. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn'.
- Dresscher, T.G.N. & L.W.G. Higler, 1982. De Nederlandse Bloedzuigers Hirudinea. Wetenschappelijke Mededeling no. 154, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Friedrich, G. & D. Müller, 1984. Rhine. Pp. 265-315. In: Whitton, B.A. (ed.). *Ecology of European rivers*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Gauch, H.G. Jr., 1982. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Gerking, S.D., 1978. *Ecology of freshwater fish production*. Halsted Press, Wiley. New York & Toronto.
- Gerstmeier, R., 1985. Nahrungsökologische Untersuchungen an Fischen im Nationalpark Berchtesgaden. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 72: 237-286.
- Groot, S.J. de, 1990a. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 1. De Atlantische zalm (*Salmo salar*). *De Levende Natuur* 91: 82-89.
- Groot, S.J. de, 1990b. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 2. De Forel (*Salmo trutta trutta*). *De Levende Natuur* 91: 89-92.
- Groot, S.J. de, 1990c. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 3. De Grote & Kleine marene (*Coregonus lavaretus* & *C. albula*). *De Levende Natuur* 91: 215-219.
- Groot, S.J. de, 1991a. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 4. De spiering (*Osmerus eperlanus*). *De Levende Natuur* 92: 19-22.
- Groot, S.J. de, 1991b. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 4. De Barbeel. *De Levende Natuur* 92: 101-104.

- Habraken, J.M.P.M., 1990. De relaties tussen de lichaamsmaten versgewicht, drooggewicht en asvrijdrooggewicht en de lengte bij *Gammarus tigrinus*. Verslag researchpracticum. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Hadderingh, R.H., G.H.F.M. van Aerssen, L. Groeneveld, H.A. Jenner & J.W. van der Stoep, 1983. Fish impingement at power stations situated along the rivers Rhine and Meuse in The Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 17: 129-141.
- Hanssen, A.E.J., 1991. Voedselgegevens van riviervissen en riviertrekvisen afkomstig uit de Nederlandse Rijntakken. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad.
- Hardisty, M.W. & R.J. Huggins, 1975. A survey of the fish populations of the middle Severn estuary based on power station sampling. *Internat. J. Environmental Studies* 7: 227-242.
- Hill, M.O., 1979. Twinspan - a Fortran program for averaging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University Ithaca, New York.
- Hokanson, K.E.F., 1977. Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1524-1550.
- Holcák, J., P. Banarescu & D. Evans, 1989. General introduction to fishes. Pp. 18-147. In: Holcák, J. (ed.). *The freshwater fishes of Europe 1 (II)*. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- Jakobsen, P.J., G.H. Johnson & P. Larsson, 1988. Effects of predation risk and parasitism on the feeding ecology, habitat use, and abundance of lacustrine threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 426-431.
- Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Nederlandse Jeugd Natuurstudiebond, Amsterdam.
- Jatzek, H.-J., 1986. Die Dynamik des Makrozoobenthons des schiffbaren Rheins in den Jahren 1976 bis 1982. Dissertation, Mainz.
- Jónasson, P.M., 1972. Ecology and production of the profundal benthos in relation to phytoplankton in Lake Esrom. *Oikos Supplementum* 14, Munksgaard, Copenhagen.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Pudoc, Wageningen.
- Kitchell, J.F., M.G. Johnson, C.K. Minns, K.H. Loftus, L. Greig & C.H. Olver, 1977. Percid habitat: The river analogy. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1936-1940.
- Klink, A., 1989. The lower Rhine, palaeoecological analysis. Pp. 183-201. In: Petts, G.E. (ed.). *Historical change of large alluvial rivers: Western Europe*. John Wiley & Sons Ltd.
- Köhler, C. & A. Müller, 1990. Statistische Untersuchungen zum Längen-Gewichtsverhältnis ausgewählter Fischarten aus dem Rhein. *Fischökologie* 2: 33-50.
- Kuzmin, S.L., 1991. Food resource allocation in larval newt guilds (genus *Triturus*). *Amphibia-Reptilia* 12: 293-304.
- Lammens, E., 1986. Interactions between fishes and the structure of fish communities in Dutch shallow, eutrophic lakes. Proefschrift, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Langford, R.R. & W.R. Martin, 1940. Seasonal variation in stomach contents and rate of growth in a population of yellow perch. *Trans. Am. Fish. Soc.* 70: 436-440.
- Learner, M.A. & D.W.B. Potter, 1974. Life-history and production of the leech *Helobdella stagnalis* (L.) (Hirudinea) in a shallow eutrophic reservoir in South Wales. *J. Anim. Ecol.* 43: 199-208.
- Lelek, A., 1987. The freshwater fishes of Europe. Vol. 9: Threatened fishes of Europe. AULA-Verlag, Wiesbaden.
- Lelek, A., 1989. The Rhine River and some of its tributaries under human impact in the last two centuries. Pp. 469-487. In: Dodge, D.P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- Lelek, A. & C. Köhler, 1989. Zustandsanalyse der Fischartengemeinschaften im Rhein (1987-1988). *Fischökologie* 1: 47-64.
- Leuven, R.S.E.W., 1980. Een oriëntering op kwalitatieve en kwantitatieve methodieken bij makrofauna onderzoek, met speciale aandacht voor het Nymphaeide systeem. Rapport 128, Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.

- Leuven, R.S.E.W., T.C.M. Brock & H.A.M. van Druten, 1985. Effects of preservation on dry- and ash-free dry weight biomass of some common aquatic macro-invertebrates. *Hydrobiologia* 127: 151-159.
- Lind, E.A., 1977. A review of pikeperch (*Stizostedion lucioperca*), Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and ruff (*Gymnocephalus cernua*) in Finland. *J. Fish. Res. Board Can* 34: 1684-1695.
- MacLean, J. & J.J. Magnuson, 1977. Species interactions in percid communities. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1941-1951.
- Maenen, M.M.J., 1985. Autecologische gegevens van Cladocera, Copepoda en Rotifera van zwak gebufterde wateren op kalkarme zandgronden. Scriptie no. 57. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Maenen, M.M.J., 1989. Water- en oeverplanten in het zomerbed van de grote rivieren in Nederland: voorkomen en relatie met fysisch-chemische parameters in 1988. Werkgroep rivierengebied. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Mann, R.H.K., 1973. Observations on the age, growth, reproduction and food of the roach, *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England. *J. Fish Biol.* 5: 707-736.
- Mann, R.H.K., 1974. Observations on the age, growth, reproduction and food of the dace, *Leuciscus leuciscus* (L.) in two rivers in southern England. *J. Fish Biol.* 6: 237-253.
- Mann, R.H.K., 1976a. Observations on the age, growth, reproduction and food of the pike *Esox lucius* (L.) in two rivers in southern England. *J. Fish Biol.* 8: 179-197.
- Mann, R.H.K., 1976b. Observations on the age, growth, reproduction and food of the chub *Squalius cephalus* (L.) in the River Stour, Dorset. *J. Fish Biol.* 8: 265-288.
- Mann, R.H.K., 1978. Observations on the biology of the perch, *Perca fluviatilis*, in the River Stour, Dorset. *Freshwat. Biol.* 8: 229-237.
- Meijering, M.P.D., 1972. Experimentelle Untersuchungen zur Drift und Aufwanderung von Gammariden in Fließgewässern. *Arch. Hydrobiol.* 70: 133-205.
- Meyer, E., 1989. The relationship between body length parameters and dry mass in running water invertebrates. *Arch. Hydrobiol.* 117: 191-203.
- Mills, C.A., W.R.C. Beaumont & R.T. Clarke, 1985. Sources of variation in the feeding of larval dace *Leuciscus leuciscus* in an English river. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114: 519-524.
- Mol, A.W.M., 1984. Limnofauna Neerlandica. Nieuwsbrief European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Moller Pillot, H.K.M., 1984a. De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederlandse Faunistische Mededelingen deel 1A, Centraal Bureau Nederland van de European Invertebrate Survey, Leiden.
- Moller Pillot, H.K.M., 1984b. De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederlandse Faunistische Mededelingen deel 1B, Centraal Bureau Nederland van de European Invertebrate Survey, Leiden.
- Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens, 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederlandse Faunistische Mededelingen deel 1C, Centraal Bureau Nederland van de European Invertebrate Survey, Leiden.
- Nie, H.W. de, 1987. The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC/CECPI Occasional paper no. 19.
- Nie, H.W. de, 1988. Food, feeding and growth of the eel (*Anguilla anguilla* L.) in a Dutch eutrophic lake. Proefschrift, Wageningen.
- Niederholzer, R. & R. Hofer, 1980. The feeding of roach (*Rutilus rutilus* L.) and rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.). I. Studies on natural populations. *Ekol. Pol.* 28: 45-59.
- Nieser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlakte wantsen. Wetenschappelijke Mededeling no. 155, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Nootenboom-Ram, E., 1981. Verspreiding en Oecologie van de Branchiopoda in Nederland. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.

- Oomen, H.C.J. & C.J.A. van Wijck, 1978. De visfauna in de Waal boven Nijmegen. *De Levende Natuur* 81: 160-171.
- Opuszyński, K. & L. Leszczyński, 1967. The food of young eels (*Anguilla anguilla* L.) from several lakes and a river in northern Poland. *Ekol. Pol.* A15 (19): 410-424.
- Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, 1987. *Cursus praktisch visstandbeheer*. Nieuwegein.
- Peeters, E.T.H.M., 1988. Hydrobiologies onderzoek in de Nederlandse Maas. Makrofauna in relatie tot biotopen. Rapport vakgroep Natuurbeheer, Landbouw Universiteit Wageningen.
- Peeters, J.C.H. & W.J. Wolff, 1973. Macrobenthos and fishes of the Rivers Meuse and Rhine, The Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 7: 121-126.
- Penczak, T., E. Kusto, D. Krzyzanowska, M. Molinski & E. Suszycka, 1984. Food consumption and energy transformations by fish populations in two small lowland rivers in Poland. *Hydrobiologia* 108: 135-144.
- Persson, L., 1983a. Food consumption and competition between age classes in a perch *Perca fluviatilis* population in a shallow eutrophic lake. *Oikos* 40: 197-207.
- Persson, L., 1983b. Food consumption and the significance of detritus and algae to intraspecific competition in roach *Rutilus rutilus* in a shallow eutrophic lake. *Oikos* 41: 118-125.
- Persson, L., 1986. Temperature-induced shift in foraging ability in two fish species, roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*): implications for coexistence between poikilotherms. *J. Anim. Ecol.* 55: 829-839.
- Persson, L., 1987. Effects of habitat and season on competitive interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*). *Oecologia* 73: 170-177.
- Pinkster, S. & D. Platvoet, 1986. De Vlokkreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wetenschappelijke Mededeling no. 172, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.
- Popova, O.A. & L.A. Sytina, 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 1559-1570.
- Prejs, A., 1984. Herbivory by temperate freshwater fishes and its consequences. *Environm. Biol. Fish.* 10: 281-296.
- Prejs, A., K. Lewandowski & A. Stanczykowska-Piotrowska, 1990. Size-selective predation by roach (*Rutilus rutilus*) on zebra mussel (*Dreissena polymorpha*): field studies. *Oecologia* 83: 378-384.
- Radforth, I., 1940. The food of the grayling (*Thymallus thymallus*), flounder (*Platichthys flesus*), roach (*Rutilus rutilus*) and gudgeon (*Gobio fluviatilis*), with special reference to the Tweed watershed. *J. Anim. Ecol.* 9: 302-318.
- Root, R.B., 1967. The niche exploitation pattern of the blue gray gnatcatcher. *Ecol. Monogr.* 37: 317-350.
- Ross, S.T., 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia* 1986: 352-388.
- Ryder, R.A. & J. Pesendorfer, 1989. Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review. Pp. 65-85. In: Dodge, D.P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.
- SAS Institute Inc., 1989a. *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Volume 1*, Cary, NC.
- SAS Institute Inc., 1989b. *SAS/STAT User's Guide, Version 6, Volume 2*, Cary, NC.
- Schiemer, F., 1985. Die Bedeutung von Augewässern als Schutzzonen für die Fischfauna. *Österreichische Wasserwirtschaft* 37: 239-245.
- Sinha, V.R.P., 1969. A note on the feeding of larger eels *Anguilla anguilla* (L.). *J. Fish Biol.* 1: 279-283.
- Smit, H. & G. van Urk, 1987. Het herstel van de ecologische waarden van de Rijn: over de zalm en ecologische doelstellingen. *H₂O* 20 (17): 427-430.
- Smock, L.A., 1980. Relationships between body size and biomass of aquatic insects. *Freshwat. Biol.* 10: 375-383.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1981. *Biometry*. W.H. Freeman & Cie., San Francisco.
- Stangenberg, M., 1965. Coarse fish research in Poland. *Proceedings of the 2nd British coarse fish conference*, Liverpool. Pp. 72-86.

- Steffens, W., 1960. Ernährung und Wachstum des jungen Zanders (*Lucioperca lucioperca* [L.]) in Teichen. Z. Fisch. deren Hilfswiss. 9: 161-271.
- Streble, H. & D. Krauter, 1988. Das Leben im Wassertropfen. Frank'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart.
- Terlecki, J., J. Szczerbowski & A. Martyniak, 1977. The food of bream, white bream, bleak and roach in the Pisa Warminska River. Roczn. Nauk. Roln. H-98 (2): 149-168. (In Pools).
- Thomas, J.D., 1962. The food and growth of brown trout (*Salmo trutta* L.) and its feeding relationships with the salmon parr (*Salmo salar* L.) and the eel (*Anguilla anguilla* (L.)) in the River Teify, West Wales. J. Anim. Ecol. 31: 175-205.
- Tienen, P.G.M. van, 1990. Voedselkeuze van de aal (*Anguilla anguilla*) in de Nederlandse Rijntakken. Doctoraalverslag no. 306. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Titmus, G. & R.M. Badcock, 1980. Production and emergence of Chironomids in a wet gravel pit. Proceedings of the 7th International Symposium on Chironomidae, Dublin, August 1979. Pergamon Press, Oxford.
- Tongeren, O. van, 1986. Flexclus, an interactive program for classification and tabulation of ecological data. Acta Botanica Neerlandica 35: 137-142.
- Townsend, C.R., 1980. The ecology of streams and rivers. Studies in biology no. 122, Arnold, London.
- Urk, G. van, 1984. Lower Rhine-Meuse. Pp. 437-468. In: Whitton, B.A. (ed.). Ecology of European rivers. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Vaate, A. bij de, 1989. Rekolonisatiemogelijkheden van het stroomgebied van de Rijn voor riviertrekvisen en echte riviervissen: samenvatting van een literatuurstudie verricht door het Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. Rijkswaterstaat, Dienst Binnenwateren / RIZA nota 89.048, Lelystad.
- Vaate, A. bij de, 1990. Inventarisatie van macrofauna in de rivieren. Ongepubliceerd, DBW/RIZA Lelystad.
- Vaate, A. bij de, 1991. Distribution and aspects of population dynamics of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), in the lake IJsselmeer area (The Netherlands). Oecologia 86: 40-50.
- Vaate, A. bij de & M. Greydanus-Klaas, 1991. Monitoring macroinvertebrates in the River Rhine. Results of a study made in 1988 in the Dutch part. RIZA, Lelystad. Publication no. 27-1991. Publications and results of the project Ecological Rehabilitation of the River Rhine.
- Van den Broek, W.L.F., 1978. Dietary habits of fish populations in the Lower Medway Estuary. J. Fish Biol. 13: 645-654.
- Vanhemelrijk, J.A.M., 1985. Een onderzoek naar de effecten van verzurende depositie op de macrofauna in zwak gebufferde wateren op kalkarme zandgronden. Rapport no. 186, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Velde, G. van der, F.W.B. van den Brink, R. van der Gaag & P.J.M. Bergers, 1990. Changes in numbers of mobile macroinvertebrates and fish in the river Waal in 1987, studied by sampling the cooling-water intakes of a power plant: first results of a Rhine biomonitoring project. Limnologie aktuell 1: 325-342.
- Weatherley, A.H., 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, London.
- Weatherley, N.S., 1987. The diet and growth of 0-group dace, *Leuciscus leuciscus* (L.), and roach, *Rutilus rutilus* (L.), in a lowland river. J. Fish Biol. 30: 237-247.
- Weatherley, N.S., 1989. The diet and growth of 0-group flounder, *Platichthys flesus* (L.), in the River Dee, North Wales. Hydrobiologia 178: 193-198.
- Webster, R., 1977. Quantitative and numerical methods in soil classification and survey. Clarendon Press, Oxford.
- Weisberg, S.B. & A.J. Janicki, 1990. Summer feeding patterns of white perch, channel catfish, and yellow perch in the Susquehanna River, Maryland. J. Freshwat. Ecol. 5: 391-405.
- Whittaker, R.H., 1975. Communities and ecosystems. Macmillan Publishing Co., New York.
- Whitton, B.A., 1975. River ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Willemsen, J., 1967. Research on the feeding of pike. Proceedings of the 3rd. British coarse fish conference, Liverpool. Pp. 33-36.

- Willemsen, J., 1969. Food and growth of pikeperch in Holland. Proceedings of the 4th. British coarse fish conference, Liverpool. Pp. 72-78.
- Willemsen, J., 1977. Population dynamics of percids in Lake IJssel and some smaller lakes in the Netherlands. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1710-1719.
- Willer, A., 1926. Untersuchungen über den Stint (*Osmerus eperlanus* L.) in Ostpreußen. Zeitschr. f. Fischerei 24: 521-558.
- Winberg, G.G. (ed.), 1971. Symbols, units and conversion factors in studies of freshwater productivity. I.B.P. Central Office, London.
- Windell, J.T., 1978. Estimating food consumption rates of fish populations. Pp. 227-254. In: Bagenal, T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. I.B.P. Handbook no. 3 (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Windell, J.T. & S.H. Bowen, 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. Pp. 219-226. In: Bagenal, T. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. I.B.P. Handbook no. 3 (3rd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Bijlage 1

Clusterresultaat macrofaunaonderzoek

Indeling van de monsters in habitats en soortgroepen. S=soortgroep.
Locatie: k=Kampen, e=Lekkerkerk, l=Lobith, r=Rhenen, v=velp, u=Vuren, w=Waal, y=IJssel.
Plaats: d=diepe bodem, o=ondiepe bodem, k=stenen krib, w=stenen wal, z=zandgat.
Specificatie: i=in stroomdraad, n=naast stroomdraad, l=linker oever, r=rechter oever,
1-4=nummer.

taxon	locatie:	dcafceaeafacbcba	fddddd	eeadcca	dde	bbcabb	bc	ezzzzzzz		
	plaats:	dkdkkkkkkkkkkkkk	kkkkkk	oooo	ooo	odoooo	owyywwyyw			
	specificatie:	iririrllllrrrrll	llll	ninnnl	lrr	lnlrrr	l31322144	S		
Dicrotendipes g nervosus		35365758447755733117.	..2....	...	.21..44	.1...11..	1			
Cricotopus bicinctus		.43333643545558343472	.....	.1.	1	.....				
Hydropsyche contubernalis		56962.9..6.5..21.1.6.	.....	...	.....3.	.....				
Cricotopus intersectus agg		.2.214.31.6437..323.2	.....	.1.	..1....	2...				
Ancylus fluviatilis		1.7...61.6123...232.3	.....	...	..18...	1.....				
Oligochaeta indet.		53.....11.2.....	255.214	544	4644.4.	2.....	2			
Chironomus g reductus		..1.....	1.....	...	8753897	.....				
Gammarus tigrinus		99598958998886981312.	674332.	..1	.4.4.84	.83.68464	3			
Sphaerium corneum		5334....22.....	..123..	.22	.1...4.	1....				
Psammoryctides barbatus		71.....	1..	.22	..2....	.....				
Proasellus meridianus		5.6.....	.....	...	.....	.....				
Paratrichocladius rufiventris		.3...22..221.24...2..	.....	...	.....	.....				
Orthocladius spec.		2.....132...2.	.....	...	.....	.....				
Nais spec.		..6.....	33.	...	.....	.....				
Gammarus spec.		643434145223.233.....	342..2.	.3.	.3...61	.....				
Ecnomus tenellus		.1.5.3..51.1.3.4.12..	..1....	...	2.	.....				
Cricotopus triannulatus agg.		.1..1.5..2.31.2...5.	.....	...	.....	.....				
Cricotopus spec.		..3...2.....3...3.	.....	...	.....	.....				
Xenochironomus xenolabis			..1...	...	.....	.....	4			
Valvata cristata				...		2.				
Unio pictorum				...	.1.....	..13..3.				
Tricladida indet.			..1.....	...	.....	.....				
Tipula spec.			..1.....21..	.....	.....	.....				
Tipula g lateralis			..3....	...	.....	.....1.				
Tabanidae indet.				...		1.				
Stylaria lacustris				...		1..				
Sphaerium solidum				...	..1....	4...2...1				
Sigara striata				...		4..3				
Sigara iactans				...		2				
Sigara falleni				...		..2..4..9				
Rheotanytarsus rhenanus		2..1.....	.....	...	.....	.....				
Rheotanytarsus spec.		.14.....1...1.....	.....	...	.....	.....				
Rheopelopia spec.		.1.....	.....	...	.....	.....				
Rheopelopia ornata		..1.....21.....1.	.....	...	.....	.....				
Rheocricotopus fuscipes			..1.....	...	.....	.....				
Rheocricotopus chalybeatus		.1...1...12..1.....	.....	...	.....1.	.....				
Procladius s.a.			..1....	...	.1...1.	.4...3...				
Polypedilum scalaenum			..1.....	...	.....	.....				
Polypedilum g breviantennatum				...	3.	.....				
Polypedilum uncinatum				...		2..				
Polycelis tenuis				...		2.				
Polypedilum g sordens				...	3.1.	.....				
Pleolophus brachypterus			..1.....	...	.....	.....				
Pisidium nitidum		4.....1.....	..1....	..2	...1..	2.....13				
Pisidium henslowanum				...		1.1.2...2				
Pisidium spec.		1.....	.....	...	.....	.....				
Pisidium amnicum				...	2	.....				

	locatie:	dcafcceafacbcbaftddad	eeadcca	dde	bbcabb	ezzzzzzz	
	plaats:	dkdkkkkkkkkkkkkkkkkkkkkk	dddddd	ooo	odoooo	owwwwwww	
taxon	specificatie:	irirrlrlllrllrrrrrlrl	ninninl	lrr	lnlrrr	l31322144	s
Piscicola geometra					3.	.1...2.1.	4
Piona rotundoides						...1..1	
Piona imminuta						...3...	
Physa fontinalis		...1...1...				...2.	
Pelosclex ferox						...3	
Paratendipes intermedius		...1...			1.	...1..	
Paratanytarsus spec.						...1..	
Parachironomus g longiforceps		...1...1...				...1..	
Parachironomus g arcuatus			1.			...1..	
Oecetis ochracea						...1..	
Nematoda indet.					1.	...1..	
Nanocladius bicolor		...1...				...1..	
Nais pardalis						...4	
Micropsectra atrofasciata		...1...1.				...4...	
Micronecta meridionalis						...4...	
Radix peregra		3.3363521121.2.223..3	...1.		1.	6.2.21176	
Lymnaea stagnalis		...1...				...11	
Littorina saxatilis		.1...				...1...	
Lithoglyphus naticoides						...1...	
Limnophora riparia		...2...3.1...				...1...	
Limnodrilus hoffmeisteri		...2.1...		1.2	.413.4.	22..1.2..	
Limnophyes spec.		...3...				...1...	
Laccophilus hyalinus						...2	
Hygrotus decoratus						...1.	
Hydroporus palustris						...2.	
Hemiptera indet.			1.			...1...	
Hemiclepsis marginata						...2.11.	
Helophorus brevipalpis						...1...	
Haplotaxis gordioides		...2...				...1...	
Haliphus lineolatus						...1.	
Haliphus ruficollis-groep						...1.	
Haliphus fluviatilis						...1.	
Glossiphonia heteroclita		2...				...2.	
Glossiphonia complanata		51...211...1.1.		2.		1..4..22	
Gammarus pulex		...3...6...				...5...	
Galba truncatula						...1..3...	
Ferriassia wauteri		...1...				...1...	
Eukiefferiella g discoloripes		12...3...				...1...	
Erpobdella testacea		3.2...1...				...1..1	
Erpobdella octoculata		63...1.31.2.1.2.1.2.1		4.	...1.	2..1..22	
Erpobdella nigricollis						...1.	
Endochironomus dispar						...1...	
Endochironomus albipennis		...2..3...	1.			...42..	
Eiseniella tetraeda		...2.1...		1.		...1...	
Dugesia tigrina		.3..1.5..1...				2.....4	
Dreissena polymorpha		995799578796973676612	1.22..	487	3462451	45..91898	
Dorydrilidae/Lumbriculidae						2.....	
Diptera indet.		...1				...1...	
Dendrocoelum lacteum						1.....	
Cystobranthus respirans		...1...				...1...	
Cricotopus g cyl/fest		...2.				...1...	
Corophium spec.		...11...				...1...	
Corbicula fluminea						1.....	
Coenagrion spec.						...3.	
Chironomus gr. semireductus						...1.	
Chironomus g thummi		...1...	1.			...1...	
Chironomus g fluviatilis					5..2.	...1...	
Ceratopogonidae indet.		...1...				...1...	
Cardiocladius spec.		...1...				...1...	
Bathyomphalus contortus						...4.	
Atyaephyra desmaresti						1...2.	
Asellidae indet.		...1...				...1...	
Asellus aquaticus		...4...3.2.				3.134	
Arrenurus crassicaudatus						...2..	
Armiger crista						...1..	

locatie:	dcafceaeafacbcbaftddad	eeadcca	dde	bbcabb	ezzzzzzz	
plaats:	dkdkkwwkwwkwwkwwkww	ddddd	ooo	odoo	owyyww	
specificatie:	irirrlrllrrllrrrlrl	ninninl	lrr	lnlrrir	l31322144	s
taxon						
Anodonta anatina	.....	.....	.....	.....	3.2..	4
Acroloxus lacustris	1.....1.1.....1	1.....	.....	.....	.....	
Ablabesmyia spec.	.....	.....	.....	.....	1..	
Ablabesmyia monilis	.....	.....	.....	.....	11..	
Conchapelopia spec.	2.....	.....	.....	.....	.....	
Piona coccinea	.....	.....	.....	.....	5..	
Limnodrilus claparedelanus	.1.....	.....	.24	.512.5.	23.12.1.4	
Gyraulus albus	1.....	.....	.....	.....	1..642.	
Cryptochironomus spec.	1.2.	24.....	3..	.131.5.	.2.23...3	
Cricotopus g sylvestris	31..2..	.....	.....	.....	.2...72.1	
Bithynia tentaculata	776674744..2.2....1..	3..	.2.	.1..3.	41.84	
Dugesia polychroa	623.21.....	.....	.....	.....	1. ....12	
Valvata piscinalis	2.....	..1....	.....	...1..4	228248699	5
Potamopyrgus antipodarum	.34...21..3.3.3.....	.1.....	.....	2133483	626921587	
Pisidium supinum	2.3.....1	..1.1..	.3	.22.474	6.243.445	
Pisidium molitessierianum	.....	.....	.2	.22.21	7..2..2.3	
Polypedilum g nubeculosum	.....	.....	.1	...2.2	2.223.524	
Pisidium casertanum	1.....	.....	.....	.2.....	.3.6.3715	
Tanytarsus spec.	.....	.....	.....	.....	1.24.4	6
Stictochironomus spec.	.....	.....	.....	.....	4...3.	
Stagnicola palustris-complex	.....	.....	.....	.....	5..	
Radix auricularia	.....	.....	.....	.....	2313	
Psectrocladius spec.	.....	.....	.....	.....	2..1.4	
Planorbis planorbis	.....	.....	.....	.....	2...7.	
Pisidium subtruncatum	.....	.....	.1	...11.	..22.244	
Physella acuta	.4..3.....1	.....	.....	.....	....55	
Ophidonais serpentina	.....	.....	.....	.....	....2.4	
Mystacides longicornis	.....	.....	.....	.....	.2..2651	
Microtendipes chloris	.....	.....	.....	.....	...1..6..	
Limnesia maculata	.....	.....	.....	.....	.1.213425	
Hygrotus versicolor	.....	.....	.....	.....	.1...1.43	
Helobdella stagnalis	1.....	.....	.2.	...1..	..22..33	
Cladotanytarsus spec.	.....	.....	.....	.....	...4.23.8	
Caenis horaria	.....	.....	.....	.....	....33.	
Bithynia leachi	2.....	.....	.....	.....	....82	
Anisus vortex	.....	.....	.....	.....	.1...1.5.	
Glyptodendipes spec.	..262..26..5.4182....	..1....	.....	31..332	...122653	
Tubifex spec.	.....	.....	.....	..1....	.2.33.337	

Methodiek gildevorming

De visgroepen

De vissen zijn in 1989 verzameld in de drie Rijntakken Waal, Nederrijn en IJssel (hoofdstuk 4.2). De vangsten zijn verricht in de rivier zelf, op de kribben en in de kribvakken en in een zandgat in elk van de drie Rijntakken. De vissen in de vangsten zijn geselecteerd op basis van soort en lengte (hoofdstuk 5.2).

De vissen zijn ingedeeld in visgroepen op basis van de vangstplaats, lengteklasse en soort. De vangstplaatsen zijn: stroomgeul (Stroom: S), kribben en kribvakken (Krib: K) of Zandgat (Z). De lengteklassen zijn: Klein (K), Middelgroot (M) en Groot (G). De lengteklassen zijn per soort afzonderlijk vastgesteld (hoofdstuk 5.2: tabel 1) gebaseerd op lengtefrequentieverdelingen van vissen die gedurende 1988 bij de bemonstering van de EPON electriciteitscentrale aan de Waal bij Nijmegen zijn gevangen.

In eerste instantie zijn ook de riviertakken als differentiërende factor bij de indeling in visgroepen opgenomen. Uit een variantieanalyse is echter gebleken dat deze factor van ondergeschikt belang is en daarom wordt deze niet verder bij de analyse betrokken (hoofdstuk 4).

De prooigroepen

Alle prooien zijn in 32 basisprooigroepen ondergebracht en deze vervolgens weer in 8 samenvattende prooigroepen. Een overzicht van de prooigroepen en hun codering is in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1. Overzicht prooigroepgegevens.

code	basisprooigroep	prooigroep
Acti	= Actinedida en Araneida	Rest
Alge	= Algen	Rest
Anne	= Annelida	Rest
Ase1	= Asellidae	Macrocrustacea
Biva	= Bivalvia	Mollusca
Detr	= Detritus	Detritus
Ccur	= <i>Corophium curvispinum</i>	Macrocrustacea
Chir	= Chironomidae	Insecta
Clad	= Cladocera	Microcrustacea
Hydr	= Hydrozoa	Rest
Cole	= Coleoptera	Insecta
Cope	= Copepoda	Microcrustacea
Dipt	= Diptera	Insecta
Ecto	= Ectoprocta	Rest
Eggs	= Eieren	Rest
Ephe	= Ephemeroptera	Insecta
Gamm	= Gammaridae	Macrocrustacea
Gast	= Gastropoda	Mollusca
Gord	= <i>Gordius</i>	Rest
Hiru	= Hirudinea	Hirudinea
Inad	= Insecten adulten	Insecta
Inpo	= Insecten poppen	Insecta
Nata	= Natantia en <i>Atyaephyra</i>	Macrocrustacea
Olig	= Oligochaeta	Rest
Orco	= <i>Orconectes limosus</i>	Macrocrustacea
Ostr	= Ostracoda	Microcrustacea
Pisc	= Pisces	Pisces
Tria	= Tricladida	Rest
Tric	= Trichoptera	Insecta
Tubi	= Tubificidae	Rest
Vege	= Vegetatie	Rest
Zoop	= Zooplankton	Microcrustacea

De prooigroepen zijn vervolgens onderverdeeld in 'habitatprooigroepen' door toevoeging van een driecijferige habitatcode (tabel 3). Habitatprooigroepen zijn groepen prooien die behoren tot dezelfde prooigroep en die overeenkomstige habitateisen hebben. De driecijferige habitatcode is gebaseerd op gegevens van de prooien met betrekking tot substraatvoorkeur, de plaats in de waterkolom en de stromingspreferentie (hierna ops-code genoemd, zie tabel 2).

Tabel 2. De uitgebreide en vereenvoudigde habitatcodering van de prooigroepen. Bij de bewerkingen zijn de ops codes gebruikt om het aantal habitatprooigroepen te beperken. In tabel 3 zijn beide codes vermeld.

ondergrond	ops1	ops	plaats	ops1	ops	stroming	ops
steen	1	1	in bodem	1	1	stroming	1
plant	2	1	op bodem	2	1	stagnant	2
hard	3	1	bodem	3	1	geen voorkeur	3
zand	4	2	in waterkolom	4	2	onbekend	4
modder	5	2	wateroppervlakte	5	2		
zacht	6	2	niet bodem	6	2		
geen voorkeur	7	3	overall	7	3		
onbekend	8	4	onbekend	8	4		

Voor de codering van de oecologische gegevens van de soorten is gebruik gemaakt van verschillende literatuurbronnen en is overleg gepleegd met een aantal specialisten (hoofdstuk 5.2). Een overzicht van deze indeling is in tabel 3 opgenomen.

Tabel 3. Overzicht prooigroepcoderingen.

De opbouw van de codering is als volgt: kolom 1: Phylum (0=anorganische resten en planten, 1=eieren, 2=detritus, 3=platwormen, 4=holtedieren, 6=wormen, 7=weekdieren, 8=geleedpotigen, 9=mosdier-tjes en gewervelden), kolom 2: klasse, kolom 3-4: orde, kolom 5-6: familie, kolom 7-8: genus en kolom 9-10: soort.

De aangehouden volgorde stemt overeen met Mol (1984) en Nijssen & De Groot (1987).

ops1=uitgebreide habitatcodering, ops=habitatcodering (zie tabel 2), bpg=basisprooigroep.

codering	prooi	ops1	bpg	ops	habitatprooi	groep
0100000000	plantemateriaal	273	Vege	133	Rest	133
0101010101	Leptodictyum riparium	333	Alge	113	Rest	113
0102010101	Cocconeis pedicularis	333	Alge	113	Rest	113
0102020100	Gomphonema spec.	333	Alge	113	Rest	113
0103000000	zaadje	884	Vege	444	Rest	444
0104000000	algen	733	Alge	313	Rest	313
0104010101	Hydrodictyon reticulatum	733	Alge	313	Rest	313
0104020100	Cladophora spec.	133	Alge	113	Rest	113
0104030100	Microspora spec.	863	Alge	423	Rest	423
1000000000	eieren	884	Eggs	444	Rest	444
2000000000	Detritus	733	Detr	313	Detritus	313
3107010100	Dugesia spec.	333	Tria	113	Rest	113
3107010103	Dugesia polychroa	333	Tria	113	Rest	113
3107010104	Dugesia tigrina	333	Tria	113	Rest	113
4000000000	Coelenterata indet.	373	Hydr	133	Rest	133
4100000000	Hydrozoa indet.	373	Hydr	133	Rest	133
4101040100	Cordylophora indet.	373	Hydr	133	Rest	133
4501010401	Spongilla lacustris	333	Hydr	113	Rest	113
5101010100	Gordius spec.	731	Gord	311	Rest	311
6000000000	Annelida indet.	333	Anne	113	Rest	113
6200000000	Oligochaeta indet.	333	Olig	113	Rest	113
6201021100	Tubifex spec.	333	Tubi	113	Rest	113
6301000000	Hirudinea indet.	883	Hiru	443	Hirudinea	443
6301040200	Erpobdella spec.	373	Hiru	133	Hirudinea	133
6301040201	Erpobdella nigricollis	373	Hiru	133	Hirudinea	133
6301040202	Erpobdella octoculata	373	Hiru	133	Hirudinea	133
6301040203	Erpobdella testacea	373	Hiru	133	Hirudinea	133
7000000000	Mollusca indet.	773	Gast	333	Mollusca	333
7100000000	Bivalvia indet.	783	Biva	343	Mollusca	343
7101050202	Dreissena polymorpha	373	Biva	133	Mollusca	133
7101060100	Pisidium spec.	633	Biva	213	Mollusca	213
7101060101	Pisidium amnicum	633	Biva	213	Mollusca	213
7101060102	Pisidium casertanum	433	Biva	213	Mollusca	213
7101060106	Pisidium henslowanum	631	Biva	211	Mollusca	211
7101060110	Pisidium moitessierianum	631	Biva	211	Mollusca	211

codering	prooi	ops1	hpg	ops	habitatprooigroep
7101060111	Pisidium nitidum	633	Biva	213	Mollusca 213
7101060119	Pisidium supinum	631	Biva	211	Mollusca 211
7101070000	Sphaeriidae indet.	633	Biva	213	Mollusca 213
7101070101	Musculium lacustre	634	Biva	214	Mollusca 214
7101070200	Sphaerium spec.	633	Biva	213	Mollusca 213
7101070201	Sphaerium corneum	633	Biva	213	Mollusca 213
7101070202	Sphaerium rivicola	633	Biva	213	Mollusca 213
7101070203	Sphaerium solidum	633	Biva	213	Mollusca 213
7200000000	Gastropoda indet.	884	Gast	444	Mollusca 444
7201030100	Valvata spec.	373	Gast	133	Mollusca 133
7201030101	Valvata cristata	373	Gast	133	Mollusca 133
7201030103	Valvata piscinalis	773	Gast	333	Mollusca 333
7201030104	Valvata pulchella	373	Gast	133	Mollusca 133
7201050000	Hydrobiidae indet.	733	Gast	313	Mollusca 313
7201050901	Potamopyrgus antipodarum	733	Gast	313	Mollusca 313
7201060100	Bithynia spec.	884	Gast	444	Mollusca 444
7201060102	Bithynia tentaculata	773	Gast	333	Mollusca 333
7201100101	Acroloxus lacustris	373	Gast	133	Mollusca 133
7201110603	Radix peregra	773	Gast	333	Mollusca 333
7201120101	Ancylus fluviatilis	131	Gast	111	Mollusca 111
7201140601	Planorbis carinatus	373	Gast	133	Mollusca 133
7201140700	Planorbis spec.	373	Gast	133	Mollusca 133
7201140702	Planorbis planorbis	373	Gast	133	Mollusca 133
7201150202	Physa fontinalis	373	Gast	133	Mollusca 133
8101000000	Actinieda indet.	884	Acti	444	Rest 444
8103000000	Araneida indet.	884	Acti	444	Rest 444
8200000000	Crustacea indet.	884	Clad	444	Microcrustacea 444
8201000000	Zooplankton	884	Zoop	444	Microcrustacea 444
8204000000	Cladocera indet.	884	Clad	444	Microcrustacea 444
8204030200	Daphnia spec.	844	Clad	424	Microcrustacea 424
8204030202	Daphnia cucullata	743	Clad	323	Microcrustacea 323
8204030204	Daphnia hyalina	742	Clad	322	Microcrustacea 322
8204030205	Daphnia longispina	743	Clad	323	Microcrustacea 323
8204030209	Daphnia pulex	742	Clad	322	Microcrustacea 322
8204050000	Bosminidae indet.	742	Clad	322	Microcrustacea 322
8204050100	Bosmina spec.	742	Clad	322	Microcrustacea 322
8204050101	Bosmina coregoni	743	Clad	323	Microcrustacea 323
8204070200	Alona spec.	733	Clad	313	Microcrustacea 313
8204070201	Alona affinis	733	Clad	313	Microcrustacea 313
8204070203	Alona guttata	733	Clad	313	Microcrustacea 313
8204070205	Alona quadrangularis	732	Clad	312	Microcrustacea 312
8204070206	Alona rectangularis	733	Clad	313	Microcrustacea 313
8204070301	Alonella excisa	733	Clad	313	Microcrustacea 313
8204070700	Chydorus spec.	773	Clad	333	Microcrustacea 333
8204070706	Chydorus sphaericus	773	Clad	333	Microcrustacea 333
8204071203	Leydigia quadrangularis	732	Clad	312	Microcrustacea 312
8204071505	Pleuroxus uncinatus	732	Clad	312	Microcrustacea 312
8204090204	Candona candida	634	Ostr	214	Microcrustacea 214
8205000000	Ostracoda indet.	733	Ostr	313	Microcrustacea 313
8207020300	Cyclops spec.	842	Cope	422	Microcrustacea 422
8207020331	Cyclops strenuus	842	Cope	422	Microcrustacea 422
8211000000	Decapoda indet.	874	Nata	434	Macrocrustacea 434
8211001000	Natantia indet.	773	Nata	333	Macrocrustacea 333
8211010101	Atyaephyra desmarestii	233	Nata	113	Macrocrustacea 113
8211070301	Orconectes limosus	773	Orco	333	Macrocrustacea 333
8213010107	Corophium curvispinum	131	Ccur	111	Macrocrustacea 111
8213020000	Gammaridae indet.	773	Gamm	333	Macrocrustacea 333
8213020400	Gammarus spec.	733	Gamm	313	Macrocrustacea 313
8213020404	Gammarus fossarum	733	Gamm	313	Macrocrustacea 313
8213020406	Gammarus pulex	733	Gamm	313	Macrocrustacea 313
8213020409	Gammarus tigrinus	733	Gamm	313	Macrocrustacea 313
8213020410	Gammarus zaddachi	733	Gamm	313	Macrocrustacea 313
8214000000	Isopoda indet.	733	Asel	313	Macrocrustacea 313
8214040000	Asellidae indet.	733	Asel	313	Macrocrustacea 313
8214040100	Asellus spec.	733	Asel	313	Macrocrustacea 313
8214040101	Asellus aquaticus	733	Asel	313	Macrocrustacea 313
8214040200	Proasellus spec.	333	Asel	113	Macrocrustacea 113
8214040202	Proasellus coxalis	333	Asel	113	Macrocrustacea 113
8214040204	Proasellus meridianus	333	Asel	113	Macrocrustacea 113
8216000000	Amphipoda indet. of Isopoda indet.	733	Asel	313	Macrocrustacea 313
8300000000	Insecta adult	884	Inad	444	Insecta 444
8300000000	Insecta pop	874	Inpo	434	Insecta 434

codering	prooi	ops1	bpg	ops	habitatprooigroep	
8301120000	Scarabaeidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8302000000	Ephemeroptera indet.	773	Ephe	333	Insecta	333
8302130000	Caenidae indet.	733	Ephe	313	Insecta	313
8302130200	Caenis spec.	733	Ephe	313	Insecta	313
8302130203	Caenis horaria	733	Ephe	313	Insecta	313
8302130205	Caenis luctuosa	733	Ephe	313	Insecta	313
8302130211	Caenis robusta	733	Ephe	313	Insecta	313
8303000000	Odonata indet.	733	Ephe	313	Insecta	313
8306000000	Heteroptera	873	Cole	433	Insecta	433
8306100300	Corixa spec.	773	Cole	333	Insecta	333
8306100316	Corixa punctata	772	Cole	332	Insecta	332
8306100800	Micronecta spec.	673	Cole	233	Insecta	233
8307000000	Coleoptera indet.	884	Cole	444	Insecta	444
8307010000	Bembidiinae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8307020000	Curculionidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8307070800	Helophorus spec.	773	Cole	333	Insecta	333
8307130000	Carabidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8307140000	Cantharidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8307150000	Staphylinidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8310000000	Hymenoptera indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8310020000	Formicidae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8311000000	Diptera indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311010000	Nematocera indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311010100	Dilophus spec.	854	Dipt	424	Insecta	424
8311030000	Brachycera indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311030100	Tachydromia spec.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311032500	Calliphoridae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311030300	Cyclorhapha indet.	854	Dipt	424	Insecta	424
8311040000	Psychodidae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311090000	Culicidae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311110000	Ceratopogonidae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311111600	Empididae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311112100	Ephydriidae indet.	884	Dipt	444	Insecta	444
8311120000	Chironomidae indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120104	Tanypodinae indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120501	Beckidia zabolotskyi	431	Chir	211	Insecta	211
8311120602	Orthocladiinae indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120701	Chironomini indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120702	Tanytarsini indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120703	Pentaneurini indet.	884	Chir	444	Insecta	444
8311120802	Brillia modesta	771	Chir	331	Insecta	331
8311121000	Cardiocladius spec.	331	Chir	111	Insecta	111
8311121100	Chaetocladius spec.	771	Chir	331	Insecta	331
8311121200	Chironomus spec.	633	Chir	213	Insecta	213
8311121214	Chironomus plumosus	532	Chir	212	Insecta	212
8311121217	Chironomus gr. reductus	733	Chir	313	Insecta	213
8311121400	Cladotanytarsus spec.	633	Chir	213	Insecta	213
8311121900	Cricotopus spec.	373	Chir	133	Insecta	133
8311121903	Cricotopus bicinctus	373	Chir	133	Insecta	133
8311121905	Cricotopus gr. cyl./fest.	373	Chir	133	Insecta	133
8311121908	Cricotopus intersectus agg.	373	Chir	133	Insecta	133
8311121913	Cricotopus gr. sylvestris	373	Chir	133	Insecta	133
8311121914	Cricotopus sylvestris	373	Chir	133	Insecta	133
8311121917	Cricotopus triannulatus agg.	373	Chir	133	Insecta	133
8311121921	Cricotopus vierriensis	373	Chir	133	Insecta	133
8311122000	Cryptochironomus spec.	633	Chir	213	Insecta	213
8311122004	Cryptochironomus obreptans	773	Chir	333	Insecta	333
8311122102	Dicrotendipes nervosus	173	Chir	133	Insecta	133
8311122201	Demicryptochironomus vulneraria	633	Chir	213	Insecta	213
8311122302	Einfeldia gr. insolita	732	Chir	312	Insecta	312
8311122400	Endochironomus spec.	272	Chir	132	Insecta	132
8311122401	Endochironomus albipennis	272	Chir	132	Insecta	132
8311122402	Endochironomus dispar	272	Chir	132	Insecta	132
8311122405	Endochironomus tendens	272	Chir	132	Insecta	132
8311122600	Eukiefferiella spec.	171	Chir	131	Insecta	131
8311122603	Eukiefferiella calvescens	171	Chir	131	Insecta	131
8311122607	Eukiefferiella gr. gracilis	171	Chir	131	Insecta	131
8311122900	Glyptotendipes spec.	783	Chir	343	Insecta	343
8311122908	Glyptotendipes pallens	372	Chir	132	Insecta	132
8311122911	Glyptotendipes gr. signatus	372	Chir	132	Insecta	132
8311123100	Harnischia spec.	433	Chir	213	Insecta	213
8311124300	Limnophyes spec.	633	Chir	213	Insecta	213

codering	prooi	opsl	bpg	ops	habitat	prooigroep
8311124500	Macropelopia spec.	631	Chir	211	Insecta	211
8311124902	Microchironomus tener	733	Chir	313	Insecta	313
8311125100	Microsectra spec.	884	Chir	444	Insecta	444
8311125102	Microsectra atrofasciata	381	Chir	141	Insecta	141
8311125200	Microtendipes spec.	734	Chir	314	Insecta	314
8311125201	Microtendipes chloris (agg.)	633	Chir	213	Insecta	213
8311125203	Microtendipes pedellus (agg.)	734	Chir	314	Insecta	314
8311125300	Nanocladius spec.	373	Chir	133	Insecta	133
8311125302	Nanocladius bicolor	373	Chir	133	Insecta	133
8311125600	Orthocladius spec.	781	Chir	341	Insecta	341
8311125900	Parachironomus spec.	373	Chir	133	Insecta	133
8311125901	Parachironomus gr. arcuatus	373	Chir	133	Insecta	133
8311125905	Parachironomus sp. kampen	373	Chir	133	Insecta	133
8311125906	Parachironomus gr. longiforceps	373	Chir	133	Insecta	133
8311125914	Parachironomus gr. vitiosus	373	Chir	133	Insecta	133
8311126001	Paracladius conversus agg.	633	Chir	213	Insecta	213
8311126102	Paracladopelma laminata agg.	733	Chir	313	Insecta	313
8311126201	Parakiefferiella bathophila	773	Chir	333	Insecta	333
8311126901	Paratendipes gr. albimanus	773	Chir	333	Insecta	333
8311127100	Polypedilum spec.	773	Chir	333	Insecta	333
8311127105	Polypedilum brevi antennatum	431	Chir	211	Insecta	211
8311127111	Polypedilum nubeculosum	533	Chir	213	Insecta	213
8311127200	Potthastia spec.	783	Chir	343	Insecta	343
8311127202	Potthastia longimanus	783	Chir	343	Insecta	343
8311127300	Procladius s.a.	633	Chir	213	Insecta	213
8311127401	Prodiamesa olivacea	633	Chir	213	Insecta	213
8311127500	Psectrocladius spec.	773	Chir	333	Insecta	333
8311127509	Psectrocladius gr. sord./limb.	773	Chir	333	Insecta	333
8311128000	Rheocricotopus spec.	881	Chir	441	Insecta	441
8311128002	Rheocricotopus chalybeatus	881	Chir	441	Insecta	441
8311128100	Rheopelopia spec.	171	Chir	131	Insecta	131
8311128101	Rheopelopia ornata	171	Chir	131	Insecta	131
8311128200	Rheotanytarsus spec.	331	Chir	111	Insecta	111
8311128203	Rheotanytarsus rhenanus	331	Chir	111	Insecta	111
8311128800	Stictochironomus spec.	733	Chir	313	Insecta	313
8311129100	Synorthocladius spec.	381	Chir	141	Insecta	141
8311129101	Synorthocladius semivirens	371	Chir	131	Insecta	131
8311129200	Tanytarsus spec.	333	Chir	113	Insecta	113
8311129701	Xenochironomus xenolabis	373	Chir	133	Insecta	133
8312000000	Trichoptera indet.	884	Tric	444	Insecta	444
8312050101	Cyrnus crenaticornis	272	Tric	132	Insecta	132
8312050102	Cyrnus flavidus	372	Tric	132	Insecta	132
8312050202	Holocentropus dubius	372	Tric	132	Insecta	132
8312060000	Psychomyiidae indet.	884	Tric	444	Insecta	444
8312060101	Ecnomus tenellus	373	Tric	133	Insecta	133
8312070000	Hydropsychidae indet.	331	Tric	111	Insecta	111
8312070200	Hydropsyche spec.	331	Tric	111	Insecta	111
8312070202	Hydropsyche contubernalis	331	Tric	111	Insecta	111
8312070212	Hydropsyche bulgaromanorum	331	Tric	111	Insecta	111
8313000000	Lepidoptera indet.	854	Inad	424	Insecta	424
8314000000	sluipwespen	854	Inad	424	Insecta	424
8315010000	Aphididae indet.	854	Inad	424	Insecta	424
9000000000	Ectoprocta indet.	173	Ecto	133	Rest	133
9001100101	Paludicella articulata	173	Ecto	133	Rest	133
9002020203	Plumatella fungosa	173	Ecto	133	Rest	133
9002020206	Plumatella repens	173	Ecto	133	Rest	133
9002040101	Cristatella mucedo	273	Ecto	133	Rest	133
9102000000	Teleostei indet.	884	Pisc	444	Pisces	444
9102030101	Anguilla anguilla	833	Pisc	444	Pisces	444
9102090000	Cyprinidae indet.	873	Pisc	444	Pisces	444
9102090101	Abramis brama	873	Pisc	444	Pisces	444
9102090301	Alburnus alburnus	843	Pisc	444	Pisces	444
9102090501	Blicca bjoerkna	883	Pisc	444	Pisces	444
9102091601	Rutilus rutilus	873	Pisc	444	Pisces	444
9102160101	Cottus gobio	331	Pisc	444	Pisces	444
9102180000	Percidae indet.	873	Pisc	444	Pisces	444
9102180101	Gymnocephalus cernuus	432	Pisc	444	Pisces	444
9102180201	Perca fluviatilis	872	Pisc	444	Pisces	444
9102180301	Stizostedion lucioperca	873	Pisc	444	Pisces	444
9102200000	Pleuronectidae indet.	842	Pisc	444	Pisces	444

Biomassabepaling

De habitatprooigroepen (prooigroep + ops-codering) vormen de basis voor de clustering. Hiertoe is het relatieve prooi-aandeel van de totale biomassa per habitatprooigroep per visgroep berekend. De bepaling van de biomassa van de habitatprooigroepen wordt op twee manieren verricht:

1. Op basis van de prooicategorie bij enkele semi-kwantitatief bepaalde prooigroepen; prooiklasse 1, 2 of 3; komt overeen met weinig, matig veel en veel van een bepaalde prooi in de maag.
2. Op basis van de kopbreedte of lengtematen van de prooi (microfauna, macrofauna, vissen).

ad 1: Van een aantal prooigroepen is de totale biomassa per vis niet kwantitatief bepaald maar in klassen geschat. Het gewicht hiervan is op de volgende manier berekend:

- Van iedere basisprooigroep die in klassen is geschat, zijn magen geselecteerd van verschillende vissoorten (en van deze vissoorten weer verschillende lengteklassen) waarin een vertegenwoordiger van die basisprooigroep met prooiklasse 3 (grootste hoeveelheid) aanwezig is.
- Van de voornoemde prooien is het drooggewicht bepaald door deze uit een maag over te brengen op een van te voren gewogen aluminium bakje en dit gedurende een etmaal bij 30 °C in een stoof te laten drogen. Het bakje is daarna weer gewogen en het verschil is het drooggewicht van de prooi.
- Van iedere prooi is vervolgens het aantal gram drooggewicht per gram maaggewicht (versgewicht maag met inhoud) berekend. Daarna is per basisprooigroep van deze waarden het gemiddelde bepaald over alle vissoorten en lengteklassen, met weglating van de hoogste en de laagste waarde. Dit geeft het gemiddelde aantal milligrammen drooggewicht (van een basisprooigroep) per gram maaggewicht.
- Dit laatste gewicht wordt met een factor 10 vermenigvuldigd (Winberg, 1971) om het versgewicht te verkrijgen.
- Voor de prooicategorieën wordt uitgegaan van de verhouding prooiklasse 1:2:3 = omrekeningsfactor 1:20:100. Deze verhouding is gebaseerd op de indruk die Ing. A.E.J. Hanssen had uit zijn praktijkervaring met het materiaal. Deze subjectieve indelingscriteria zijn in deze ratio geformaliseerd.

De indeling in categorieën heeft plaatsgevonden bij een vijftiental prooi-soorten die in zes basisprooigroepen ingedeeld worden: algen, detritus, Hydrozoa, Ectoprocta, eieren en plantenmateriaal, alle behorende bij de hoofdprooigroepen "Detritus" (detritus) en "Restgroep" (alle andere basisprooigroepen). De biomassa van de groepen is als volgt berekend:

Detritus	$FW = 3 \times mg \times factor$
Algen	$FW = 5 \times mg \times factor$
Plantenmateriaal	$FW = 2 \times mg \times factor$
Eieren	$FW = 2 \times mg \times factor$
Hydrozoa	$FW = 4 \times mg \times factor$
Ectoprocta	$FW = 4 \times mg \times factor$

FW is versgewicht (mg), mg is maaggewicht (versgewicht maag met inhoud) in gram en factor is de omrekeningsfactor bij de prooicategorie. Het versgewicht van de magen met inhoud is genomen omdat deze procedure reproduceerbaar is.

ad 2: Bij de analyse van de prooien zijn bij een groot aantal macrofaunagroepen, afkomstig uit de vismagen, metingen aan de prooien verricht die bruikbaar zijn voor de berekening van het versgewicht van de afzonderlijke prooien. Van een groot aantal macrofaunaprooien zijn lengtes gemeten, echter niet van alle omdat dit niet in alle gevallen mogelijk was. De metingen zijn uitgevoerd met behulp van een meetoculair of, bij grote prooien, door de prooi op millimeterpapier te leggen. De volgende maten zijn gemeten: kopbreedte (insektelarven), carapaxlengte (kreeftachtigen), standaardlengte (vissen), de hoogte of lengte

van het huisje (slakken en mossels) en de totale lengte (onder andere vlokreeften, waterpissebedden en insectepoppen). De stappen voor de berekening en de benadering van de biomassa van de prooien via de meetgegevens zijn hieronder weergegeven.

- Bepaling van het gewicht per gemeten prooi aan de hand van prooimaat-versgewicht relaties.
- Bij visgroepen waarbij geen gegevens aanwezig zijn omtrent het gemiddelde versgewicht van een bepaalde prooi, is dit gewicht hiërarchisch benaderd aan de hand van andere gegevens:
 1. Berekening aan de hand van het gemiddeld versgewicht per basisprooigroep per visgroep.
 2. Berekening aan de hand van het gemiddeld versgewicht per basisprooigroep per vis-'lengte'--groep (vissen per soort en lengteklasse, maar niet per habitat in groepen bijeengevoegd).
 3. Berekening aan de hand van het gemiddeld versgewicht per prooigroep per vis-'lengte'--groep.
 4. Berekening aan de hand van het gemiddeld versgewicht per prooigroep per vissoort.
 5. Berekening aan de hand van het gemiddeld versgewicht per prooigroep over alle vissoorten samen.
- Bepaling van het totale versgewicht per habitatprooigroep per visgroep.

De bepaling van het versgewicht van de micro- en macrofauna is met behulp van literatuurgegevens van prooimaat-versgewichtrelaties verricht. De formules zijn uit literatuurstudie verkregen en omgewerkt naar een uniforme in- en uitvoer voor computerbewerkingen (invoer in millimeters prooigrootte; uitvoer in milligrammen versgewicht). Van een aantal groepen zijn deze relaties niet bekend, maar zijn deze benaderd door formules van morfologisch vergelijkbare groepen te gebruiken. Insectepoppen en adulten zijn in aparte prooigroepen geplaatst omdat ze een andere habitatcode hebben dan de larven.

Actiniedida + Araneida	$FW = 0,02915 \times pg\{l\}^{2,89} \quad (1)$
Annelida	$FW = 8,5 \times 10^{-11} \times (45,5 \times pg\{l\})^{3,68} \quad (7)$
Asellidae	$FW = 0,26 \times pg\{l\}^2 - 0,29 \times pg\{l\} \quad (8)$
Bivalvia	$FW = 0,25 \times pg\{l\}^{2,4} \quad (13)$
Corophium curvispinum	$FW = 0,025 \times pg\{l\}^{2,78} \quad (4)$
Chironomidae	$FW = 0,0022 \times (24 \times pg\{kb\})^{2,91} \quad (12)$
Cladocera	$FW = 0,02915 \times pg\{l\}^{2,89} \quad (1)$
Coleoptera	$FW = 54 \times pg\{l\}^{3,12} \quad (11)$
Copepoda	$FW = 5,5 \times 10^{-5} \times pg\{l\}^{2,73} \quad (5)$
Crustacea	$FW = 0,025 \times pg\{l\}^{2,78} \quad (4)$
Diptera	$FW = 53 \times pg\{l\}^{2,30} \quad (11)$
Ephemeroptera	$FW = 0,0381 \times pg\{l\}^{2,97} \quad (10)$
Gammaridae	$FW = 0,025 \times pg\{l\}^{2,78} \quad (4)$
Gastropoda	$FW = 3,043 \times 10^{-4} \times pg\{l\}^{2,6} \quad (9)$
Gordius	$FW = 8,5 \times 10^{-11} \times (45,5 \times pg\{l\})^{3,68} \quad (7)$
Heteroptera	$FW = 54 \times pg\{l\}^{3,12} \quad (11)$
Hirudinea	$FW = 8,5 \times 10^{-11} \times (45,5 \times pg\{l\})^{3,68} \quad (7)$
Insecta adult	$FW = 0,0248 \times pg\{l\}^{2,57} \quad (10)$
Insecta pop	$FW = 0,0248 \times pg\{l\}^{2,57} \quad (10)$
Insecta larve	$FW = 54 \times pg\{l\}^{2,30} \quad (11)$
Natantia	$FW = 0,0089 \times pg\{l\}^{2,94} \quad (2)$
Oligochaeta	$FW = 8,5 \times 10^{-11} \times (45,5 \times pg\{l\})^{3,68} \quad (7)$
Orconectes limosus	$FW = 0,2630 \times pg\{l\}^{3,01} \quad (3)$

Ostracoda	$FW = 0,25 \times pg\{l\}^{2,4} \quad (13)$
Tricladida	$FW = pg\{l\} \times 0,0000900528 \quad (6)$
Trichoptera	$FW = pg\{kb\}^{2,86} \times 12,3 \quad (10)$
Tubificidae	$FW = pg\{l\} \times 0,0000900528 \quad (6)$
Microcrustacea	$FW = 0,02915 \times pg\{l\}^{2,89} \quad (1)$

pg (prooigrootte) in mm en FW (versgewicht) in mg; pg{l} is lengte prooi; pg{kb} is kopbreedte prooi.
Literatuurverwijzingen: 1: Botrell et al., 1976; 2: Van den Brink, 1983; 3: Van den Brink et al., 1988; 4: Habraken, 1990; 5: Jakobsen et al., 1988; 6: Jónasson, 1972; 7: Learner & Potter, 1974; 8: Leuven, 1980; 9: Leuven et al., 1985; 10: Meyer, 1989; 11: Smock, 1980; 12: Titmus & Badcock, 1980; 13: Bij de Vaate, 1991.

Het gewicht van de vissen die als prooi aangetroffen zijn, is bepaald aan de hand van standaardlengte-gewichtrelaties die bepaald zijn aan de hand van gevangen vissen uit dit onderzoek. De als prooi gevonden vistaxa en de standaardlengte-versgewicht relaties hiervan zijn:

Anguilla anguilla	$FW = 6,1601 \times 10^{-4} \times pg\{l\}^{3,20}$
Abramis brama	$FW = 1,2373 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{3,11}$
Alburnus alburnus	$FW = 6,7904 \times 10^{-3} \times pg\{l\}^{3,13}$
Blicca bjoerkna	$FW = 7,5046 \times 10^{-3} \times pg\{l\}^{3,24}$
Rutilus rutilus	$FW = 1,1195 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{3,13}$
Cyprinidae	$FW = 6,1442 \times 10^{-3} \times pg\{l\}^{3,24}$
Cottus gobio	$FW = 3,0432 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{2,95}$
Percidae	$FW = 5,5452 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{2,77}$
Gymnocephalus cernuus	$FW = 2,04 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{3,00}$
Perca fluviatilis	$FW = 1,8458 \times 10^{-2} \times pg\{l\}^{3,01}$
Stizostedion lucioperca	$FW = 8,2938 \times 10^{-3} \times pg\{l\}^{3,05}$
Pleuronectidae	$FW = 118,8 \times pg\{l\}^{2,18}$

pg in mm en FW in mg; pg{l} is standaardlengte prooi.

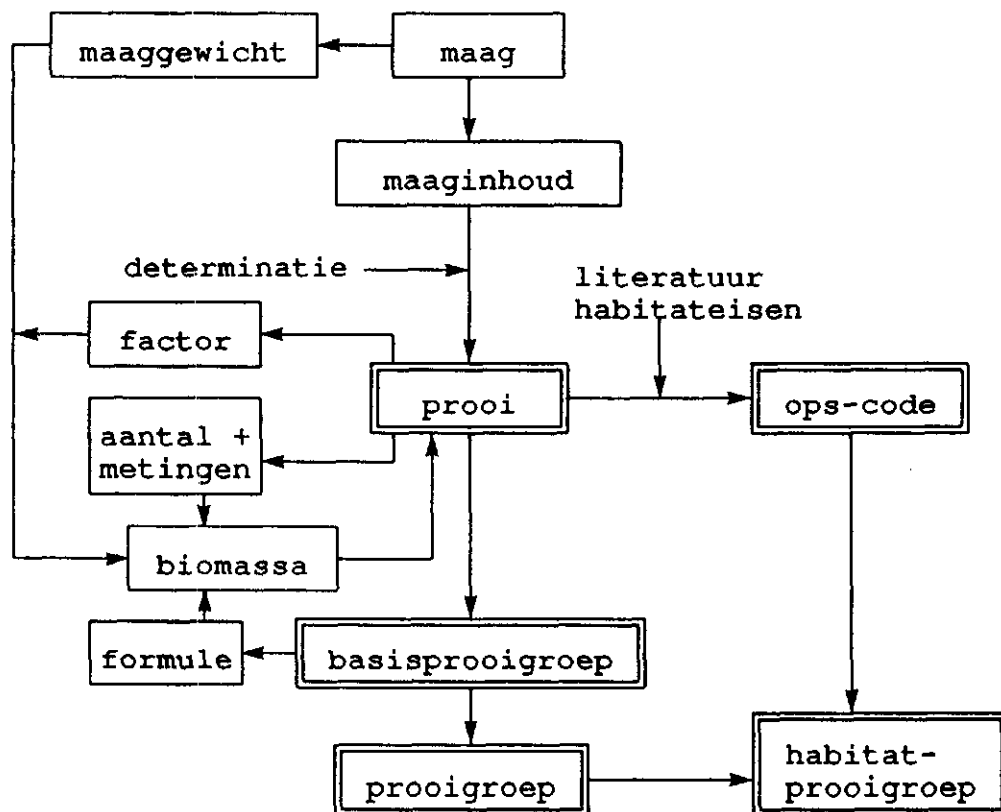
Verdere bewerking

Nadat de biomassa per habitatprooigroep per visgroep is berekend, wordt het relatieve biomassa-aandeel berekend per habitatprooigroep in procenten van de totaal opgenomen biomassa per visgroep. Dit vormt de basis van de clustering.

De gebruikte (dis)similariteitsmaten zijn de gekwadrateerde Euclidische afstand en de similariteitsratio; de agglomeratieve clustermethode bij beide is de "Average linkage between the new groups". Voor een uitgebreide beschrijving van deze technieken wordt verwezen naar onder andere Clifford & Stephenson (1975), Whittaker (1975), Webster (1977) en Gauch (1982). Op basis van het dendrogram (hoofdstuk 5; figuur 1) en een verdere interpretatie van de clusterindeling zijn een aantal basisclusters van visgroepen onderscheiden op grond van overeenkomsten in de clusters.

Overzicht methodiek

In figuur 1 is de gevolgde methode schematisch weergegeven. Maag staat voor de onderzochte magen of maagdarmstelsels van de vissen van een visgroep. De omkaderde termen zijn afkomstig uit deze bijlage. De dubbel omkaderde termen zijn terug te vinden in tabel 1-3. Uiteindelijk leiden alle stappen naar de relatieve biomassa per habitatprooigroep. Dat zijn de waarden waarop de clustering is gebaseerd.



Figuur 1. Schematische weergave van de gevolgde weg om de biomassa per habitatprooigroep te berekenen.

Prooigegevens visgroepen

Tabel 1. Prooigegevens alver (*Alburnus alburnus*).

Lengteklassen: Klein ≤ 5 cm; 6 cm < Middel < 9 cm; Groot ≥ 9 cm.							
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding							
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s		
hard	1	bodem	1	stroming	1		
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2		
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3		
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4		
Plaats visvangst:	Stroom		Krib		Zandgat		
Lengteklasse:	Klein Middel Groot		Klein Middel Groot		Groot		
Aantal vissen per visgroep:	1	2	19	47	48	68	19
Totaal prooigewicht (g.)	0,01	0,2	0,06	2,5	4,0	13,9	4,8
Gemiddeld (g.)	0,01	0,1	0,003	0,05	0,08	0,2	0,3
Prooigroep	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	.	.	2,05	.	.	.	.
Insecta	59,75	100,00	93,87	99,09	99,32	97,20	93,69
Macrocrustacea	.	.	.	.	0,34	.	.
Microcrustacea	40,25	0,00	0,33	0,84	0,01	0,10	6,31
Rest	.	.	3,75	0,07	0,32	2,70	.
Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	.	2,05	.	.	.
Insecta	111	.	.	.	0,37	1,61	0,45
Insecta	133	.	.	3,01	0,03	3,42	0,15
Insecta	213	.	.	.	0,21	0,01	0,01
Insecta	313	.	.	.	0,33	.	.
Insecta	333	.	.	.	.	1,58	.
Insecta	424	59,75	.	1,74	8,33	3,15	0,40
Insecta	433	.	.	.	.	1,58	.
Insecta	434	.	100,00	82,39	88,65	83,74	95,50
Insecta	444	.	.	6,74	1,18	4,24	0,69
Macrocrustacea	313	.	.	.	.	0,34	.
Microcrustacea	322	.	.	0,02	0,00	0,00	0,00
Microcrustacea	424	40,25	0,00	0,31	0,84	0,01	0,10
Rest	113	.	.	.	.	0,00	0,00
Rest	133	.	.	2,73	0,05	0,02	0,45
Rest	313	.	.	.	.	.	1,08
Rest	444	.	.	1,02	0,02	0,30	1,18
Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	.	.	0,00	.	0,00
Algen	313	.	.	.	.	.	1,08
Chironomidae	133	.	.	3,01	0,03	0,17	0,15
Chironomidae	213	.	.	.	0,21	0,01	0,01
Chironomidae	444	.	.	0,47	0,06	0,13	0,05
Cladocera	322	.	.	0,02	0,00	0,00	0,00
Cladocera	424	40,25	0,00	0,31	0,84	0,01	0,10
Coleoptera	333	.	.	.	.	1,58	.
Coleoptera	433	.	.	.	.	1,58	.
Detritus	313	.	.	2,05	.	.	.
Diptera	444	.	.	.	0,21	.	.
Ectoprocta	133	.	.	2,73	0,03	0,02	0,06
Eieren	444	.	.	.	0,02	0,30	1,18
Ephemeroptera	313	.	.	.	0,33	.	.
Gammaridae	313	.	.	.	.	0,34	.
Hydrozoa	133	.	.	.	0,02	.	0,03
Insecta adult	424	59,75	.	1,74	8,33	3,15	0,40
Insecta adult	444	.	.	.	0,17	0,11	0,04
Insecta pop	434	.	100,00	82,39	88,65	83,74	95,50
Plantemateriaal	133	.	.	.	.	.	0,35
Plantemateriaal	444	.	.	1,02	.	.	.
Trichoptera	111	.	.	.	0,37	1,61	0,45
Trichoptera	133	.	.	.	.	3,25	.
Trichoptera	444	.	.	6,27	0,74	4,01	0,61
Tubificidae	113	.	.	.	.	0,00	0,00

Tabel 2. Prooigegevens baars (*Perca fluviatilis*).

Lengteklassen: Klein $\leq$ 12 cm; 12 cm < Middel < 23 cm;
Groot $\geq$ 23 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Krib			Zandgat		
Lengteklasse:	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot

Aantal vissen per viagroep:	44	58	3	18	59	15
Totaal prooigewicht (g.)	751	3712	153	891	7688	10416
Gemiddeld (g.)	17	64	51	50	129	694

Prooigroep	%	%	%	%	%	%
Detritus	.	.	.	0,00	0,02	0,02
Hirudinea	0,00	0,00	.	.	0,01	0,00
Insecta	0,14	0,01	.	0,03	0,09	0,00
Macrocrustacea	0,71	1,17	19,53	0,00	0,04	0,47
Microcrustacea	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00
Mollusca	0,00	0,00	.	.	0,05	0,00
Pisces	99,14	98,82	80,47	99,89	99,76	99,49
Rest	0,00	0,00	.	.	0,01	0,01

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	.	.	0,00	0,02	0,02
Hirudinea	443	0,00	0,00	.	.	0,01	0,00
Insecta	111	0,00	0,00	.	.	.	.
Insecta	132	.	.	.	0,00	.	.
Insecta	133	0,06	0,00	.	0,00	0,00	.
Insecta	211	.	.	.	0,00	0,00	.
Insecta	213	0,00	0,00	.	0,00	0,01	.
Insecta	313	0,03	.	.	0,00	.	.
Insecta	314	0,00	0,00	.	.	.	.
Insecta	333	.	.	.	0,01	0,00	.
Insecta	341	.	.	.	.	0,00	.
Insecta	343	0,00	.	.	.	0,00	.
Insecta	424	0,00	0,00	.	.	0,00	.
Insecta	433	.	.	.	.	0,00	.
Insecta	434	0,03	0,00	.	0,02	0,07	0,00
Insecta	444	0,02	0,00	.	0,00	0,00	0,00
Macrocrustacea	113	.	0,00	.	.	0,00	.
Macrocrustacea	313	0,71	0,41	0,02	0,00	0,01	0,00
Macrocrustacea	333	0,00	0,76	19,51	.	0,02	0,47
Microcrustacea	214	.	.	.	.	0,00	.
Microcrustacea	313	.	.	.	0,00	0,00	.
Microcrustacea	322	.	0,00	.	0,00	0,00	.
Microcrustacea	323	.	0,00	.	.	.	.
Microcrustacea	422	0,00	0,00	.	0,00	0,00	.
Microcrustacea	424	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00
Mollusca	111	.	0,00	.	.	.	.
Mollusca	133	.	.	.	.	0,05	0,00
Mollusca	213	.	.	.	.	0,00	.
Mollusca	313	.	.	.	.	0,00	.
Mollusca	333	0,00	0,00	.	.	0,00	.
Mollusca	444	.	0,00	.	.	0,00	.
Pisces	444	99,14	98,82	80,47	99,89	99,76	99,49
Rest	133	0,00	0,00	.	.	0,01	0,01
Rest	444	.	.	.	.	0,00	.

zie ook volgende pagina

Label baars, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Krib			Zandgat		
		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisproefgroep	ops	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	.	.	.	0,00	.
Asellus	113	.	0,00	.	.	0,00	.
Asellus	313	0,00	0,00	.	.	0,00	.
Bivalvia	133	.	.	.	.	0,05	0,00
Bivalvia	213	.	.	.	.	0,00	.
Chironomidae	133	0,02	0,00	.	0,00	0,00	.
Chironomidae	211	.	.	.	0,00	0,00	.
Chironomidae	213	0,00	0,00	.	0,00	0,01	.
Chironomidae	313	0,00	.	.	.	.	.
Chironomidae	314	0,00	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	333	.	.	.	0,00	0,00	.
Chironomidae	341	.	.	.	.	0,00	.
Chironomidae	343	0,00	.	.	.	0,00	.
Chironomidae	444	0,01	0,00	.	0,00	0,00	0,00
Cladocera	214	.	.	.	.	0,00	.
Cladocera	313	.	.	.	0,00	0,00	.
Cladocera	322	.	0,00	.	0,00	0,00	.
Cladocera	323	.	0,00	.	.	.	.
Cladocera	424	0,00	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00
Coleoptera	433	.	.	.	.	0,00	.
Coleoptera	444	0,01	.	.	.	.	.
Copepoda	422	0,00	0,00	.	0,00	0,00	.
Detritus	313	.	.	.	0,00	0,02	0,02
Ephemeroptera	313	0,03	.	.	0,00	.	.
Ephemeroptera	333	.	.	.	0,01	.	.
Gammaridae	313	0,71	0,40	0,02	0,00	0,01	0,00
Gastropoda	111	.	0,00	.	.	.	.
Gastropoda	133	.	.	.	.	0,00	.
Gastropoda	313	.	.	.	.	0,00	.
Gastropoda	333	0,00	0,00	.	.	0,00	.
Gastropoda	444	.	0,00	.	.	0,00	.
Hirudinea	443	0,00	0,00	.	.	0,01	0,00
Insecta adult	424	0,00	0,00	.	.	0,00	.
Insecta pop	434	0,03	0,00	.	0,02	0,07	0,00
Natantia	113	.	0,00	.	.	.	.
Natantia	333	0,00	0,00	.	.	.	.
Orconectes limosus	333	.	0,76	19,51	.	0,02	0,47
Pisces	444	99,14	98,82	80,47	99,89	99,76	99,49
Plantemateriaal	133	0,00	0,00	.	.	0,01	0,01
Trichoptera	111	0,00	0,00	.	.	.	.
Trichoptera	132	.	.	.	0,00	.	.
Trichoptera	133	0,03	0,00	.	.	.	.
Trichoptera	444	.	0,00	.	.	0,00	.

Tabel 3. Prooigegevens barbeel (*Barbus barbus*).

Lengteklassen: Klein < 9 cm; 9 cm ≤ Middel < 20 cm;
Groot ≥ 20 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding					
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4
Plaats visvangst:					Stroom
Lengteklasse:					Middel
Aantal vissen per visgroep:					3
Totaal prooigewicht (g.)					0,3
Gemiddeld (g.)					0,1
Prooigroep					%
Insecta					40,12
Macrocrustacea					57,91
Microcrustacea					0,02
Rest					1,95
Prooigroep					ops
Insecta					111
Insecta					133
Insecta					444
Macrocrustacea					313
Microcrustacea					444
Rest					311
Basisprooigroep					ops
Chironomidae					111
Chironomidae					133
Chironomidae					444
Cladocera					444
Gammaridae					313
Gordius					311
Trichoptera					111

Tabel 4. Prooigegevens blankvoorn (*Rutilus rutilus*).

Lengteklassen: Klein < 10 cm; 10 cm ≤ Middel ≤ 20 cm; Groot > 20 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Stroom	Krib	Zandgat
Lengteklasse:	Middel Groot	Klein Middel Groot	Klein Middel Groot

Aantal vissen per visgroep:	12	18	66	74	37	15	68	42
Totaal prooigewicht (g.)	10,7	18,9	7,9	58	187	0,3	12,1	18,7
Gemiddeld (g.)	0,9	1,1	0,1	0,8	5,1	0,02	0,2	0,4

Prooigroep	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	3,67	.	0,35	2,76	29,46	1,66	3,55	21,60
Insecta	2,00	0,20	88,74	5,90	0,08	16,88	0,71	0,02
Macrocrustacea	0,01	0,88	1,56	0,14	0,15	.	0,01	0,15
Microcrustacea	0,64	0,00	3,64	0,03	0,17	81,46	43,34	40,49
Mollusca	4,68	51,77	.	0,72	4,20	.	0,70	26,82
Pisces	.	0,00	.	.	.	.	.	.
Rest	89,02	47,15	5,71	90,46	65,94	.	51,70	10,92

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	3,67	.	0,35	2,76	29,46	1,66	3,55	21,60
Insecta	111	0,02	.	0,04	1,57	0,03	.	.	.
Insecta	131	0,02	.	0,06	0,00	.	.	.	.
Insecta	133	0,27	.	4,50	0,20	0,01	.	.	0,01
Insecta	211	.	.	0,00	0,00	.	.	.	.
Insecta	213	0,03	.	0,08	0,09	0,02	.	.	.
Insecta	341	.	.	0,03	0,00	.	.	.	.
Insecta	424	.	.	0,16	0,08	.	.	.	.
Insecta	434	1,08	.	83,40	2,25	0,00	11,91	0,48	0,00
Insecta	441	0,03	.	0,01	0,00	.	.	.	.
Insecta	444	0,55	0,20	0,46	1,70	0,02	4,97	0,23	0,01
Macrocrustacea	313	0,01	0,88	1,56	0,14	0,15	.	0,01	0,15
Microcrustacea	312	.	.	0,00	.	.	0,00	.	0,00
Microcrustacea	313	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01	0,03
Microcrustacea	322	.	.	0,00	.	.	1,59	3,42	0,04
Microcrustacea	323	.	.	.	0,00	0,00	.	0,76	0,66
Microcrustacea	422	.	.	.	.	.	0,00	0,00	0,00
Microcrustacea	424	0,63	0,00	3,64	0,03	0,16	79,33	39,15	39,75
Microcrustacea	444	.	.	.	.	.	0,49	.	.
Mollusca	133	4,68	51,77	.	0,57	4,20	.	0,69	25,92
Mollusca	213	.	.	.	.	.	.	.	0,89
Mollusca	313	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Mollusca	333	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Mollusca	343	.	.	.	0,14	.	.	.	.
Mollusca	444	.	0,00	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Pisces	444	.	0,00	.	.	.	.	.	.
Rest	113	0,13	.	0,00	0,00	0,05	.	.	.
Rest	133	61,57	2,52	3,39	43,76	26,61	.	39,58	9,52
Rest	313	27,32	41,89	2,30	46,65	39,27	.	12,07	.
Rest	444	.	2,74	0,02	0,04	0,01	.	0,04	1,40

zie ook volgende pagina

Tabel blankvoorn, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Stroom		Krib		Zandgat			
		Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%
Actinedida + Araneida	444	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	.
Algen	113	0,13	.	.	.	0,05	.	.	.
Algen	313	27,32	41,89	2,30	46,65	39,27	.	12,07	.
Bivalvia	133	4,68	51,77	.	0,57	4,20	.	0,69	25,92
Bivalvia	213	.	.	.	.	.	.	.	0,89
Bivalvia	343	.	.	.	0,14	.	.	.	.
Chironomidae	111	0,02	.	0,04	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	131	0,02	.	0,06	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	133	0,27	.	4,50	0,20	0,01	.	.	0,01
Chironomidae	211	.	.	0,00	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	213	0,03	.	0,08	0,09	0,02	.	.	.
Chironomidae	341	.	.	0,03	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	441	0,03	.	0,01	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	444	0,04	0,03	0,28	0,27	0,00	0,39	0,04	0,01
Cladocera	312	.	.	0,00	.	.	0,00	.	0,00
Cladocera	313	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,03
Cladocera	322	.	.	0,00	.	.	1,59	3,42	0,04
Cladocera	323	.	.	.	0,00	0,00	.	0,76	0,66
Cladocera	424	0,63	0,00	3,64	0,03	0,16	79,33	39,15	39,75
Cladocera	444	.	.	.	.	.	0,49	.	.
Coleoptera	444	.	.	.	0,22	.	.	.	.
Copepoda	422	.	.	.	.	.	0,00	0,00	0,00
Detritus	313	3,67	.	0,35	2,76	29,46	1,66	3,55	21,60
Diptera	424	.	.	.	0,07	.	.	.	.
Diptera	444	.	.	.	0,00	.	.	0,01	.
Ectoprocta	133	60,61	0,76	3,35	37,24	17,63	.	27,01	.
Eieren	444	.	2,74	0,01	.	0,01	.	.	1,40
Gammaridae	313	0,01	0,88	1,56	0,14	0,15	.	0,01	0,15
Gastropoda	313	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Gastropoda	333	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Gastropoda	444	.	0,00	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Hydrozoa	133	0,85	0,92	0,02	6,47	7,02	.	5,49	4,46
Insecta adult	424	.	.	0,16	0,01	.	.	.	.
Insecta adult	444	.	.	.	0,03	0,00	.	.	.
Insecta pop	434	1,08	.	83,40	2,25	0,00	11,91	0,48	0,00
Ostracoda	313	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Pisces	444	.	0,00	.	.	.	.	.	.
Plantemateriaal	133	0,10	0,84	0,02	0,06	1,96	.	7,09	5,06
Plantemateriaal	444	.	.	0,01	0,04	.	.	0,04	.
Trichoptera	111	.	.	.	1,57	0,03	.	.	.
Trichoptera	444	0,51	0,17	0,19	1,19	0,01	4,58	0,18	.
Tubificidae	113	.	.	0,00	0,00	0,00	.	.	.

Tabel 5. Prooigegevens brasem (*Abramis brama*).

Lengteklassen: Klein ≤ 10 cm; 10 cm < Middel < 28 cm; Groot ≥ 28 cm.									
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding									
Ondergrond	o	Plaats		p	Stroming			s	
hard	1	bodem		1	stroming			1	
zacht	2	niet bodem		2	stagnant			2	
geen voorkeur	3	overal		3	stroming en stagnant			3	
onbekend	4	onbekend		4	onbekend			4	
Plaats visvangst:		Stroom		Krib		Zandgat			
Lengteklasse:		Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:		15	17	3	14	17	8	16	19
Totaal prooigewicht (g.)		4,0	40	0,1	9,5	52	0,08	8,0	56
Gemiddeld (g.)		0,3	2,4	0,03	0,7	3,0	0,01	0,5	2,9
Prooigroep		%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus		46,84	80,74	.	71,82	92,18	.	36,43	72,65
Insecta		20,00	12,00	86,45	8,85	3,57	11,75	7,48	2,06
Macrocrustacea		2,76	0,34	.	4,06	0,13	.	.	0,01
Microcrustacea		.	0,00	13,55	1,54	0,00	87,48	20,75	6,14
Mollusca		16,73	1,26	.	11,41	0,83	.	13,49	0,42
Rest		13,67	5,66	.	2,33	3,29	0,77	21,86	18,71
Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	46,84	80,74	.	71,82	92,18	.	36,43	72,65
Insecta	111	.	1,90	43,68	0,39	0,89	.	0,12	0,03
Insecta	131	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Insecta	133	1,10	1,59	.	0,58	0,24	.	0,01	.
Insecta	211	0,02	0,01	.	0,15	0,00	.	0,00	.
Insecta	213	7,46	1,13	3,01	3,47	0,30	.	2,46	1,69
Insecta	313	.	0,00	.	0,09	.	.	0,04	.
Insecta	314	0,02	0,02	.	0,06	0,00	.	0,04	.
Insecta	331	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	333	0,04	0,03	.	0,00	.	.	.	0,01
Insecta	343	.	0,00	.	0,13	0,03	.	.	0,01
Insecta	424	.	0,01	.	.	0,02	.	.	0,01
Insecta	434	9,21	4,43	39,76	1,32	0,93	.	1,20	0,03
Insecta	441	0,41	0,01	.	0,00	.	.	.	.
Insecta	444	1,76	2,87	.	2,65	1,14	11,75	3,60	0,28
Macrocrustacea	313	2,76	0,34	.	4,06	0,13	.	.	0,01
Microcrustacea	312	.	.	.	.	.	16,49	0,17	.
Microcrustacea	313	.	0,00	8,45	0,12	0,00	31,84	1,41	0,00
Microcrustacea	322	.	.	.	1,42	.	1,47	12,21	3,46
Microcrustacea	323	.	.	.	.	.	0,06	.	.
Microcrustacea	333	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Microcrustacea	422	.	0,00	.	0,00	.	.	0,00	0,00
Microcrustacea	424	.	0,00	5,10	.	0,00	37,62	6,95	2,68
Mollusca	133	4,18	0,75	.	4,39	0,71	.	2,07	0,27
Mollusca	211	.	0,21	.	5,27	0,04	.	1,04	0,10
Mollusca	213	2,09	0,07	.	.	0,01	.	.	0,01
Mollusca	214	.	0,03	.	.	0,07	.	.	.
Mollusca	313	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Mollusca	333	.	0,00	.	.	0,00	.	.	0,00
Mollusca	343	10,46	0,21	.	1,76	.	.	10,37	0,04
Mollusca	444	.	0,00	.	0,00	0,00	.	0,00	.
Rest	113	.	0,00	.	0,00	0,00	.	.	0,16
Rest	133	10,82	4,20	.	1,51	1,83	0,77	21,49	17,98
Rest	313	.	0,34	.	.	.	.	.	.
Rest	423	.	0,34	.	.	.	.	.	.
Rest	444	2,85	0,77	.	0,82	1,46	.	0,37	0,57

zie ook volgende pagina

Tabel brasem, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Stroom		Krib		Zandgat			
		Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	0,00	.	.	.	.	0,00	0,00
Algen	313	.	0,34	.	.	.	.	.	.
Algen	423	.	0,34	.	.	.	.	.	.
Annelida	113	.	0,00	.	.	.	.	.	.
Bivalvia	133	4,18	0,75	.	4,39	0,71	.	2,07	0,27
Bivalvia	211	.	0,21	.	5,27	0,04	.	1,04	0,10
Bivalvia	213	2,09	0,07	.	.	0,01	.	.	0,01
Bivalvia	214	.	0,03	.	.	0,07	.	.	.
Bivalvia	343	10,46	0,21	.	1,76	.	.	10,37	0,04
Chironomidae	111	.	.	.	0,02	.	.	.	.
Chironomidae	131	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	133	1,10	1,45	.	0,58	0,24	.	0,01	.
Chironomidae	211	0,02	0,01	.	0,15	0,00	.	0,00	.
Chironomidae	213	7,46	1,13	3,01	3,47	0,30	.	2,46	1,69
Chironomidae	313	.	0,00	.	0,00	.	.	0,04	.
Chironomidae	314	0,02	0,02	.	0,06	0,00	.	0,04	.
Chironomidae	331	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Chironomidae	333	0,04	0,01	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	343	.	0,00	.	0,13	0,03	.	.	0,01
Chironomidae	441	0,41	0,01	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	444	0,71	1,56	.	2,55	0,67	0,88	2,67	0,18
Cladocera	312	.	.	.	.	.	16,49	0,17	.
Cladocera	313	.	0,00	8,45	0,09	0,00	31,84	1,41	0,00
Cladocera	322	.	.	.	1,42	.	1,47	12,21	3,46
Cladocera	323	.	.	.	.	.	0,06	.	.
Cladocera	333	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Cladocera	424	.	0,00	5,10	.	0,00	37,62	6,95	2,68
Coleoptera	444	.	0,16	.	.	0,12	.	0,78	.
Copepoda	422	.	0,00	.	0,00	.	.	0,00	0,00
Detritus	313	46,84	80,74	.	71,82	92,18	.	36,43	72,65
Diptera	444	.	0,05	.	.	.	.	0,05	0,00
Ectoprocta	133	3,99	1,82	.	.	0,53	.	0,33	0,18
Eieren	444	.	.	.	.	.	.	0,04	0,09
Ephemeroptera	313	.	.	.	0,08	.	.	.	.
Ephemeroptera	333	.	0,02	.	.	.	.	.	0,01
Gammaridae	313	2,76	0,34	.	4,06	0,13	.	.	0,01
Gastropoda	313	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Gastropoda	333	.	0,00	.	.	0,00	.	.	0,00
Gastropoda	444	.	0,00	.	0,00	0,00	.	0,00	.
Hydrozoa	113	.	.	.	.	.	.	.	0,16
Hydrozoa	133	3,04	0,78	.	.	0,93	.	.	.
Insecta adult	424	.	0,01	.	.	0,02	.	.	0,01
Insecta adult	444	.	0,01	.	.	.	.	.	0,01
Insecta pop	434	9,21	4,43	39,76	1,32	0,93	.	1,20	0,03
Ostracoda	313	.	.	.	0,03	.	.	0,00	.
Plantemateriaal	133	3,79	1,60	.	1,51	0,37	0,77	21,16	17,80
Plantemateriaal	444	2,85	0,77	.	0,82	1,46	.	0,32	0,48
Trichoptera	111	.	1,90	43,68	0,38	0,89	.	0,12	0,03
Trichoptera	133	.	0,14	.	.	.	.	.	.
Trichoptera	444	1,04	1,09	.	0,10	0,34	10,87	0,10	0,09
Tubificidae	113	.	0,00	.	0,00	0,00	.	.	0,00

Tabel 6. Prooigegevens bot (Platichthys flesus).

Lengteklassen: Klein < 7 cm; 7 cm ≤ Middel < 20 cm; Groot ≥ 20 cm.					
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding					
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4
Plaats visvangst:					Stroom
Lengteklasse:					Middel
Aantal vissen per visgroep:					7
Totaal prooigewicht (g.)					0,1
Gemiddeld (g.)					0,01
Prooigroep					%
Insecta					80,79
Macrocrustacea					17,90
Microcrustacea					1,31
Prooigroep		ops			%
Insecta		111			3,81
Insecta		131			2,54
Insecta		133			16,13
Insecta		211			1,13
Insecta		213			33,99
Insecta		434			22,85
Insecta		444			0,33
Macrocrustacea		313			17,90
Microcrustacea		313			1,31
Basisprooigroep		ops			%
Chironomidae		111			3,81
Chironomidae		131			2,54
Chironomidae		133			16,13
Chironomidae		211			1,13
Chironomidae		213			33,99
Chironomidae		444			0,33
Gammaridae		313			17,90
Insecta pop		434			22,85
Ostracoda		313			1,31

Tabel 7. Prooigegevens kolblei (*Elicca bjoerkna*).

Lengteklassen: Klein < 10 cm; 10 cm ≤ Middel < 20 cm; Groot ≥ 20 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats			p	Stroming			s
hard	1	bodem			1	stroming			1
zacht	2	niet bodem			2	stagnant			2
geen voorkeur	3	overal			3	stroming en stagnant			3
onbekend	4	onbekend			4	onbekend			4
Plaats visvangst:		Stroom			Krib			Zandgat	
Lengteklasse:		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel Groot
Aantal vissen per visgroep:	9	18	18	12	18	13	19	12	9
Totaal prooigewicht (g.)	0,6	3,9	8,6	0,8	5,8	10	0,5	1,9	1,7
Gemiddeld (g.)	0,06	0,2	0,5	0,07	0,3	0,8	0,03	0,16	0,19
Prooigroep	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	.	15,30	7,17	12,66	8,21	19,07	.	23,29	49,75
Hirudinea	.	.	.	.	0,54	.	.	.	.
Insecta	78,73	43,26	13,15	56,11	40,39	15,21	42,83	38,52	2,10
Macrocrustacea	19,51	23,19	1,76	30,24	11,45	34,72	.	0,71	.
Microcrustacea	0,06	0,02	.	0,18	0,18	0,00	55,90	36,30	9,62
Mollusca	.	0,21	54,93	.	0,61	10,67	.	0,28	5,70
Rest	1,70	18,02	23,00	0,81	38,62	20,32	1,27	0,89	32,84
Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	15,30	7,17	12,66	8,21	19,07	.	23,29 49,75
Hirudinea	443	.	.	.	.	0,54	.	.	.
Insecta	111	5,05	20,78	4,63	8,75	23,67	2,18	.	2,19
Insecta	131	0,04	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	132	.	0,02	.	.	.	.	.	.
Insecta	133	5,79	0,95	1,58	2,92	3,21	3,70	0,14	0,09
Insecta	211	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	213	0,64	0,83	1,93	2,25	2,55	6,47	15,56	35,21 0,77
Insecta	331	.	0,12	.	.	.	.	.	.
Insecta	333	.	0,01	0,00	.	0,00	.	.	.
Insecta	341	.	.	.	.	0,01	.	.	.
Insecta	343	.	0,31	0,13	.	0,01	0,08	0,33	0,62 0,68
Insecta	424	1,49	0,97	0,10	1,56	0,73	.	0,83	.
Insecta	433	.	.	.	.	1,09	.	.	.
Insecta	434	49,64	10,36	2,60	31,02	6,86	1,34	24,90	0,50 0,55
Insecta	441	0,24	.	.	.	0,02	.	.	.
Insecta	444	15,84	8,91	2,18	9,60	2,23	1,45	1,07	.
Macrocrustacea	313	19,51	23,19	1,75	30,24	11,45	0,82	.	0,71
Macrocrustacea	333	.	.	0,01	.	.	33,90	.	.
Microcrustacea	312	.	.	.	.	.	.	0,14	1,63
Microcrustacea	313	0,05	0,02	.	0,18	0,18	.	2,00	0,03
Microcrustacea	322	0,01	.	.	0,00	.	.	4,90	29,87 8,47
Microcrustacea	323	.	.	.	.	.	.	22,78	4,79 0,01
Microcrustacea	333	.	.	.	.	.	.	0,01	.
Microcrustacea	422	.	0,00	.	0,00	.	.	0,00	0,00 0,00
Microcrustacea	424	.	0,00	.	.	0,00	0,00	26,07	0,00 1,10
Mollusca	133	.	0,14	50,48	.	0,19	5,77	.	0,28 2,00
Mollusca	211	.	.	1,24	.	0,09	1,05	.	2,02
Mollusca	213	.	.	0,51	.	0,09	0,54	.	0,62
Mollusca	313	.	.	0,00	.	.	.	.	.
Mollusca	333	.	.	0,03	.	0,00	0,00	.	0,00
Mollusca	343	.	0,07	2,67	.	0,23	3,31	.	1,06
Mollusca	444	.	.	0,00	.	.	0,00	.	.
Rest	113	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Rest	133	0,28	17,30	23,00	0,81	38,41	16,94	1,27	0,56 6,90
Rest	313	.	.	.	.	.	0,82	.	.
Rest	444	1,42	0,72	.	.	0,21	2,56	.	0,33 25,94

zie ook volgende pagina

Tabel kolblei, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Stroom			Krib			Zandgat		
		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisproefgroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	.	.	.	0,00	.	.	0,00	0,03
Algen	313	.	.	.	.	.	0,82	.	.	.
Annelida	113	0,00	.	.	.	.	.	.	.	.
Asellus	313	.	.	.	1,34	.	0,11	.	.	.
Bivalvia	133	.	0,14	50,48	.	0,19	5,77	.	0,28	2,00
Bivalvia	211	.	.	1,24	.	0,09	1,05	.	.	2,02
Bivalvia	213	.	.	0,51	.	0,09	0,54	.	.	0,62
Bivalvia	343	.	0,07	2,67	.	0,23	3,31	.	.	1,06
Chironomidae	111	0,04	0,12	0,00	0,03	0,14	0,00	.	.	.
Chironomidae	131	0,04	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	132	.	0,02	.	.	.	.	.	.	.
Chironomidae	133	5,79	0,95	1,32	2,92	3,05	3,36	0,14	.	0,09
Chironomidae	211	.	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	213	0,64	0,83	1,93	2,25	2,55	6,47	15,56	35,21	0,77
Chironomidae	331	.	0,12	.	.	.	.	.	.	.
Chironomidae	333	.	0,01	0,00	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	341	.	.	.	.	0,01	.	.	.	.
Chironomidae	343	.	0,31	0,13	.	0,01	0,08	0,33	0,62	0,68
Chironomidae	441	0,24	.	.	.	0,02	.	.	.	.
Chironomidae	444	3,01	0,35	0,01	1,96	0,54	0,12	0,29	.	.
Cladocera	312	.	.	.	.	.	.	0,14	1,63	.
Cladocera	313	0,05	0,02	.	0,18	0,18	.	2,00	.	0,03
Cladocera	322	0,01	.	.	0,00	.	.	4,90	29,87	8,47
Cladocera	323	.	.	.	.	.	.	22,78	4,79	0,01
Cladocera	333	.	.	.	.	.	.	0,01	.	.
Cladocera	424	.	0,00	.	.	0,00	0,00	26,07	0,00	1,10
Coleoptera	433	.	.	.	.	1,09	.	.	.	.
Coleoptera	444	.	1,61	.	.	.	.	.	.	.
Copepoda	422	.	0,00	.	0,00	.	.	0,00	0,00	0,00
Detritus	313	.	15,30	7,17	12,66	8,21	19,07	.	23,29	49,75
Diptera	444	.	.	.	0,32	.	.	.	.	.
Ectoprocta	133	0,28	15,23	1,44	0,49	37,88	7,36	0,40	.	.
Eieren	444	1,42	0,47	.	.	0,11	2,56	.	0,33	25,91
Gammaridae	313	19,51	23,19	1,75	28,90	11,45	0,71	.	0,71	.
Gammaridae	333	.	.	0,01	.	.	0,01	.	.	.
Gastropoda	313	.	.	0,00	.	.	.	.	.	.
Gastropoda	333	.	.	0,03	.	0,00	0,00	.	.	0,00
Gastropoda	444	.	.	0,00	.	.	0,00	.	.	.
Hirudinea	443	.	.	.	.	0,54	.	.	.	.
Hydrozoa	133	.	1,08	21,05	.	0,20	9,18	.	.	3,20
Insecta adult	424	1,49	0,97	0,10	1,56	0,73	.	0,83	.	.
Insecta adult	444	.	0,21	.	.	0,07	.	.	.	.
Insecta pop	434	49,64	10,36	2,60	31,02	6,86	1,34	24,90	0,50	0,55
Orconectes limosus	333	.	.	.	.	.	33,90	.	.	.
Ostracoda	313	.	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Plantemateriaal	133	.	0,99	0,52	0,32	0,33	0,39	0,87	0,56	3,70
Plantemateriaal	444	.	0,25	.	.	0,10	.	.	.	.
Trichoptera	111	5,01	20,66	4,62	8,73	23,54	2,17	.	2,19	.
Trichoptera	133	.	.	0,26	.	0,16	0,34	.	.	.
Trichoptera	444	12,82	6,74	2,17	7,32	1,61	1,33	0,78	.	.
Tubificidae	113	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,00	0,00	.

Tabel 8. Prooigegevens paling (*Anguilla anguilla*).

Lengteklassen: Klein < 24 cm; 24 cm ≤ Middel ≤ 33 cm; Groot > 33 cm

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Stroom			Krib			Zandgat		
Lengteklasse:	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:	20	85	67	62	75	88	19	63	76
Totaal prooigewicht (g.)	1,6	17,3	15,1	2,9	21,9	5006	0,3	746	8282
Gemiddeld prooigewicht (g.)	0,08	0,2	0,2	0,05	0,3	57	0,02	12	109

Prooigroep	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	0,38	0,04	0,79	6,20	0,45	0,07	0,32	0,04	0,01
Hirudinea	1,47	1,78	0,17	15,09	0,10	0,00	.	0,00	0,00
Insecta	7,37	7,01	2,03	8,38	0,16	0,01	3,55	0,69	0,11
Macrocrustacea	89,15	89,50	87,95	66,02	3,38	0,19	94,60	0,26	0,01
Microcrustacea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,13	0,00	0,00
Mollusca	0,96	0,55	3,36	2,29	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
Pisces	.	.	.	.	95,76	99,70	.	99,00	99,87
Rest	0,68	1,11	5,69	2,02	0,10	0,03	1,40	0,00	0,00

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	0,38	0,04	0,79	6,20	0,45	0,07	0,32	0,04	0,01
Hirudinea	133	.	1,61	0,02	4,76	0,09	.	.	.	.
Hirudinea	443	1,47	0,16	0,15	10,33	0,01	0,00	.	0,00	0,00
Insecta	111	2,03	6,19	0,75	.	0,02	0,00	.	.	.
Insecta	113	.	.	.	0,10	0,00	.	.	.	0,00
Insecta	131	.	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Insecta	132	.	.	.	0,63	.	.	.	0,04	0,00
Insecta	133	0,37	.	0,10	2,41	0,01	0,00	.	.	.
Insecta	212	.	.	.	0,40	0,04	0,00	.	0,17	0,04
Insecta	213	.	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Insecta	313	.	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Insecta	333	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	424	.	0,03	0,10	.	.	.	.	.	.
Insecta	434	.	0,40	0,10	3,96	0,06	0,00	3,07	0,41	0,05
Insecta	444	4,96	0,39	0,99	0,89	0,02	0,00	0,48	0,07	0,02
Macrocrustacea	111	.	0,07	0,03	.	.	.	.	.	.
Macrocrustacea	113	0,36	0,08	0,49	0,39	.	0,00	.	0,00	.
Macrocrustacea	313	88,79	88,25	67,97	65,62	3,38	0,12	94,60	0,23	0,01
Macrocrustacea	333	.	1,09	18,98	.	.	0,07	.	0,03	0,00
Macrocrustacea	434	.	.	0,49	.	.	.	.	.	.
Microcrustacea	313	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
Microcrustacea	323	.	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Microcrustacea	424	.	0,00	0,00	0,00	.	.	0,13	0,00	0,00
Microcrustacea	444	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	0,00	0,00	0,00
Mollusca	111	.	.	.	.	0,00	0,00	.	.	.
Mollusca	133	0,64	0,47	2,68	2,29	0,03	0,01	.	0,00	0,00
Mollusca	213	.	0,03	0,46	.	.	0,00	.	.	.
Mollusca	313	.	.	0,00	.	.	0,00	.	.	.
Mollusca	333	.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mollusca	343	0,32	0,06	0,22	.	0,01	0,00	.	.	0,00
Mollusca	444	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	.	.
Pisces	444	.	.	.	.	95,76	99,70	.	99,00	99,87
Rest	113	.	.	0,00	.	0,00	.	.	.	.
Rest	133	0,68	1,05	5,52	2,02	0,09	0,02	1,40	0,00	0,00
Rest	444	.	0,06	0,17	.	0,00	0,00	.	.	0,00

zie ook volgende pagina

Tabel paling, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Stroom			Krib			Zandgat		
		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Annelida	113	.	.	0,00	.	0,00	.	.	.	.
Asellus	113	0,36	0,08	.	0,39	.	0,00	.	0,00	.
Asellus	313	0,63	1,15	7,27	15,80	0,30	0,01	94,60	0,16	0,00
Bivalvia	133	0,64	0,47	2,68	2,29	0,03	0,01	.	0,00	0,00
Bivalvia	213	.	0,03	0,46	.	.	0,00	.	.	.
Bivalvia	343	0,32	0,06	0,22	.	0,01	0,00	.	.	0,00
Chironomidae	113	.	.	.	0,10	0,00	.	.	.	0,00
Chironomidae	131	.	.	.	.	0,00	.	.	.	.
Chironomidae	132	.	.	.	0,63	.	.	.	.	.
Chironomidae	133	0,37	.	0,10	1,62	0,01	0,00	.	.	.
Chironomidae	212	.	.	.	0,40	0,04	0,00	.	0,17	0,04
Chironomidae	213	.	.	.	.	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Chironomidae	333	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Chironomidae	444	0,37	0,15	0,05	0,74	0,01	0,00	0,48	0,07	0,02
Cladocera	313	.	.	.	.	.	.	.	.	0,00
Cladocera	323	.	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Cladocera	424	.	0,00	0,00	0,00	.	.	0,13	0,00	0,00
Cladocera	444	0,00	0,00	.	0,00	.	.	0,00	.	.
Corophium curvispinum	111	.	0,07	0,03	.	.	.	.	.	.
Detritus	313	0,38	0,04	0,79	6,20	0,45	0,07	0,32	0,04	0,01
Ectoprocta	133	.	0,13	0,11	0,26	0,02	0,00	0,84	0,00	0,00
Eieren	444	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Ephemeroptera	313	.	.	.	.	.	.	.	0,00	.
Gammaridae	313	88,16	87,10	60,70	49,83	3,08	0,11	.	0,08	0,01
Gastropoda	111	.	.	.	.	0,00	0,00	.	.	.
Gastropoda	133	.	.	.	0,00	0,00	0,00	.	.	.
Gastropoda	313	.	.	0,00	.	.	0,00	.	.	.
Gastropoda	333	.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastropoda	444	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	.	.	.
Hirudinea	133	.	1,61	0,02	4,76	0,09	.	.	.	.
Hirudinea	443	1,47	0,16	0,15	10,33	0,01	0,00	.	0,00	0,00
Hydrozoa	133	0,38	0,59	0,38	.	0,01	0,00	.	.	.
Insecta adult	424	.	0,03	0,10	.	.	.	.	.	.
Insecta adult	444	0,27	0,03	0,05	0,15	0,00	0,00	.	0,00	0,00
Insecta pop	434	.	0,40	0,10	3,96	0,06	0,00	3,07	0,41	0,05
Natantia	113	.	.	0,49	.	.	.	.	.	.
Natantia	434	.	.	0,49	.	.	.	.	.	.
Orconectes limosus	333	.	1,09	18,98	.	.	0,07	.	0,03	0,00
Pisces	444	.	.	.	.	95,76	99,70	.	99,00	99,87
Plantemateriaal	133	0,30	0,34	5,03	1,76	0,07	0,02	0,56	0,00	0,00
Plantemateriaal	444	.	0,06	0,17	.	0,00	0,00	.	.	0,00
Trichoptera	111	2,03	6,19	0,75	.	0,02	0,00	.	.	.
Trichoptera	132	.	.	.	.	.	.	.	0,04	0,00
Trichoptera	133	.	.	.	0,79	.	.	.	.	.
Trichoptera	444	4,33	0,20	0,89	.	0,01	0,00	.	.	0,00
Zooplankton	444	.	.	0,00	.	0,00	.	.	0,00	0,00

Tabel 9. Prooigegevens pos (*Gymnocephalus cernuus*).Lengteklassen: Klein ≤ 7 cm; 7 cm < Middel < 8 cm; Groot ≥ 8 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats			p	Stroming			#	
hard	1	bodem			1	stroming			1	
zacht	2	niet bodem			2	stagnant			2	
geen voorkeur	3	overal			3	stroming en stagnant			3	
onbekend	4	onbekend			4	onbekend			4	
Plaats visvangst:		Stroom			Krib		Zandgat			
Lengteklasse:		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:		2	10	16	45	14	6	54	30	18
Totaal prooigewicht (g.)		0,06	0,7	1,9	0,3	0,5	134	0,9	0,5	0,9
Gemiddeld (g.)		0,03	0,07	0,1	0,007	0,04	22	0,02	0,02	0,05
Prooigroep		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus		.	.	.	.	0,07	0,36	.	.	.
Hirudinea		.	1,03	.	.	.	0,04	.	.	0,31
Insecta		43,66	80,11	35,99	54,62	80,90	0,48	76,65	71,37	73,31
Macrocrustacea		56,34	18,86	63,97	45,30	18,73	1,26	19,66	24,33	25,74
Microcrustacea		.	0,00	0,00	.	.	0,00	2,35	4,05	0,55
Mollusca		.	.	0,04	.	0,26	0,00	0,26	0,24	.
Pisces		.	.	.	.	.	97,44	.	.	.
Rest		.	.	.	0,08	0,04	0,41	1,08	0,02	0,09
Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	.	.	.	0,07	0,36	.	.	.
Hirudinea	133	.	1,03	.	.	.	0,04	.	.	0,31
Hirudinea	443	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	111	.	3,50	3,11	.	2,89	0,08	.	.	1,72
Insecta	131	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta	132	5,64	1,25	.	.	.	.	0,38	3,19	.
Insecta	133	4,84	22,70	2,12	34,65	37,24	0,16	27,93	11,34	4,39
Insecta	213	1,14	30,35	22,57	8,71	31,30	0,11	29,17	22,17	42,18
Insecta	313	.	.	.	.	0,00	0,00	.	0,01	.
Insecta	333	.	0,18	.	.	.	0,00	0,51	0,25	0,07
Insecta	343	.	.	.	.	0,44	0,00	.	.	.
Insecta	434	32,03	14,54	6,57	3,86	8,61	0,11	13,99	34,40	23,99
Insecta	441	.	0,06	.	.	.	.	.	.	0,39
Insecta	444	.	7,52	1,62	7,40	0,42	0,03	4,66	.	0,57
Macrocrustacea	111	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Macrocrustacea	313	56,34	18,86	63,97	45,30	18,73	1,25	19,66	24,33	25,74
Microcrustacea	313	.	0,00	.	.	.	.	0,17	0,04	0,00
Microcrustacea	322	.	.	.	.	.	.	0,01	0,00	.
Microcrustacea	323	.	.	.	.	.	.	1,68	3,94	0,55
Microcrustacea	333	.	.	.	.	.	.	0,01	0,03	.
Microcrustacea	422	.	.	0,00	.	.	0,00	0,00	0,00	.
Microcrustacea	424	.	.	.	.	.	.	0,48	0,03	.
Microcrustacea	444	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Mollusca	213	.	.	0,04	.	0,26	0,00	0,26	0,24	.
Mollusca	313	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Pisces	444	.	.	.	.	.	97,44	.	.	.
Rest	133	.	.	.	0,08	.	0,41	0,14	0,02	0,09
Rest	444	.	.	.	.	0,04	0,00	0,93	.	0,01

zie ook volgende pagina

Tabel pos, vervolg

Plaats visvangst: Lengteklasse:		Stroom			Krib			Zandgat		
		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	.	.	.	.	.	0,00	.	0,01
Asellus	313	.	.	0,00	.	1,56	0,07	1,26	8,25	19,03
Bivalvia	213	.	.	0,04	.	0,26	0,00	0,26	0,24	.
Chironomidae	131	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Chironomidae	132	5,64	1,25	.	.	.	.	0,38	.	.
Chironomidae	133	4,84	20,21	1,09	34,65	21,43	0,08	.	1,22	0,62
Chironomidae	213	1,14	30,35	22,57	8,71	31,30	0,11	29,17	22,17	42,18
Chironomidae	333	.	0,18	.	.	.	0,00	0,51	0,25	0,07
Chironomidae	343	.	.	.	.	0,44	0,00	.	.	.
Chironomidae	441	.	0,06	.	.	.	.	.	.	0,39
Chironomidae	444	.	7,52	1,62	0,25	0,42	0,02	4,20	.	0,57
Cladocera	313	.	0,00	.	.	.	.	0,17	0,04	0,00
Cladocera	322	.	.	.	.	.	.	0,01	0,00	.
Cladocera	323	.	.	.	.	.	.	1,68	3,94	0,55
Cladocera	333	.	.	.	.	.	.	0,01	0,03	.
Cladocera	424	.	.	.	.	.	.	0,48	0,03	.
Cladocera	444	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Copepoda	422	.	.	0,00	.	.	0,00	0,00	0,00	.
Corophium curvispinum	111	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Detritus	313	.	.	.	.	0,07	0,36	.	.	.
Ectoprocta	133	.	.	.	.	.	0,27	.	.	.
Eieren	444	.	.	.	.	0,04	0,00	0,93	.	.
Ephemeroptera	313	.	.	.	.	0,00	0,00	.	0,01	.
Gammaridae	313	56,34	18,86	63,97	45,30	17,18	1,18	18,40	16,08	6,70
Gastropoda	313	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Hirudinea	133	.	1,03	.	.	.	0,04	.	.	0,31
Hirudinea	443	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Hydrozoa	133	.	.	.	.	.	0,00	.	.	.
Insecta adult	444	.	.	.	.	.	.	0,47	.	.
Insecta pop	434	32,03	14,54	6,57	3,86	8,61	0,11	13,99	34,40	23,99
Pisces	444	.	.	.	.	.	97,44	.	.	.
Plantemateriaal	133	.	.	.	0,08	.	0,14	0,14	0,02	0,09
Trichoptera	111	.	3,50	3,11	.	2,89	0,08	.	.	1,72
Trichoptera	132	.	.	.	.	.	.	.	3,19	.
Trichoptera	133	.	2,49	1,03	.	15,81	0,08	27,93	10,13	3,77
Trichoptera	444	.	.	.	7,15	.	0,01	.	.	.

Tabel 10. Prooigegevens rivierdonderpad (*Cottus gobio*).

Lengteklassen: Klein < 6 cm; 6 cm ≤ Middel < 7 cm; Groot ≥ 7 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Stroom			Krib		
Lengteklasse:	Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:	10	19	9	1	3	4
Totaal prooigewicht (g.)	7,7	0,7	0,2	0,02	0,07	0,2
Gemiddeld (g.)	0,8	0,03	0,02	0,02	0,02	0,05

Prooigroep		%	%	%	%	%	%
Detritus	.	.	.	0,25	.	.	.
Hirudinea	.	2,23	.	.	.	.	.
Insecta	97,44	74,77	76,87	100,00	18,43	19,37	.
Macrocrustacea	2,55	23,00	22,57	.	81,33	80,38	.
Microcrustacea	.	.	0,23	.	0,24	0,25	.
Rest	0,01	.	0,08	.	.	.	.

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	.	0,25	.	.	.
Hirudinea	443	.	2,23	.	.	.	.
Insecta	111	1,07	62,15	53,76	71,87	.	16,68
Insecta	133	0,12	.	.	.	5,60	.
Insecta	313	.	.	.	.	11,42	.
Insecta	424	.	.	.	.	.	2,69
Insecta	434	.	1,40	.	.	.	.
Insecta	444	96,25	11,21	23,11	28,13	1,40	.
Macrocrustacea	313	2,55	23,00	22,57	.	81,33	80,38
Microcrustacea	424	.	.	0,23	.	.	.
Microcrustacea	444	.	.	.	.	0,24	0,25
Rest	113	0,01	.	.	.	.	.
Rest	133	.	.	0,08	.	.	.

Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Asellus	313	.	.	.	.	21,61	.
Chironomidae	133	.	.	.	.	5,60	.
Chironomidae	444	95,88	0,86	8,51	28,13	1,40	.
Cladocera	424	.	.	0,23	.	.	.
Cladocera	444	.	.	.	.	0,24	0,25
Detritus	313	.	.	0,25	.	.	.
Ephemeroptera	313	.	.	.	.	11,42	.
Gammaridae	313	2,55	23,00	22,57	.	59,72	80,38
Hirudinea	443	.	2,23	.	.	.	.
Insecta adult	424	.	.	.	.	.	2,69
Insecta pop	434	.	1,40	.	.	.	.
Oligochaeta	113	0,01	.	.	.	.	.
Plantemateriaal	133	.	.	0,08	.	.	.
Trichoptera	111	1,07	62,15	53,76	71,87	.	16,68
Trichoptera	133	0,12	.	.	.	.	.
Trichoptera	444	0,38	10,36	14,60	.	.	.

Tabel 11. Prooigegevens riviergrondel (*Gobio gobio*).

Lengteklassen: Klein < 6 cm; 6cm ≤ Middel < 8 cm; Groot ≥ 8 cm.						
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding						
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s	
hard	1	bodem	1	stroming	1	
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2	
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3	
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4	
Plaats visvangst		Stroom		Krib		
Lengteklasse:		Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:		4	8	9	37	31
Totaal prooigewicht (g.)		0,02	0,09	0,04	0,2	0,2
Gemiddeld (g.)		0,005	0,01	0,004	0,005	0,006
Prooigroep		%	%	%	%	%
Detritus		51,93	.	.	.	.
Insecta		43,67	68,76	69,26	59,16	44,04
Macrocrustacea		.	31,22	30,69	5,67	55,96
Microcrustacea		0,07	0,02	0,06	0,75	.
Mollusca		.	.	.	34,34	.
Rest		4,33	.	.	0,08	.
Prooigroep		ops	%	%	%	%
Detritus		313	51,93	.	.	.
Insecta		111	.	.	.	0,09
Insecta		113	.	0,70	.	.
Insecta		131	.	.	4,05	0,91
Insecta		133	1,83	0,94	1,53	8,42
Insecta		211	.	.	.	0,09
Insecta		213	.	.	11,51	15,06
Insecta		333	.	.	0,65	.
Insecta		341	.	.	0,81	.
Insecta		424	.	.	9,37	.
Insecta		434	41,84	54,77	43,08	27,85
Insecta		441	.	.	.	1,95
Insecta		444	.	12,35	3,76	2,31
Macrocrustacea		313	.	31,22	30,69	5,67
Microcrustacea		312	0,07	.	0,03	0,23
Microcrustacea		313	.	0,02	0,03	0,53
Mollusca		213	.	.	.	34,34
Rest		313	4,33	.	.	.
Rest		444	.	.	.	0,08
Basisprooigroep		ops	%	%	%	%
Algen		313	4,33	.	.	.
Bivalvia		213	.	.	.	34,34
Chironomidae		111	.	.	.	0,09
Chironomidae		113	.	0,70	.	.
Chironomidae		131	.	.	.	4,05
Chironomidae		133	1,83	0,94	1,53	8,42
Chironomidae		211	.	.	.	0,09
Chironomidae		213	.	.	11,51	15,06
Chironomidae		333	.	.	.	0,65
Chironomidae		341	.	.	.	0,81
Chironomidae		441	.	.	.	1,95
Chironomidae		444	.	12,35	3,77	1,14
Cladocera		312	0,07	.	0,03	0,23
Cladocera		313	.	0,02	0,03	0,53
Detritus		313	51,93	.	.	.
Gammaridae		313	.	31,22	30,69	5,67
Insecta adult		424	.	.	9,37	.
Insecta pop		434	41,84	54,77	43,08	27,85
Plantemateriaal		444	.	.	.	0,08
Trichoptera		444	.	.	.	1,17
						2,57

Tabel 12. Prooigegevens serpeling (*Leuciscus leuciscus*).

Lengteklassen: Klein ≤ 10 cm; 10 cm < Middel ≤ 15 cm;
Groot > 15 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst: Krib
Lengteklasse: Klein

Aantal vissen per visgroep: 5
Totaal prooigewicht (g.) 0,8
Gemiddeld (g.) 0,16

Prooigroep %

Insecta 99,99
Microcrustacea 0,01

Prooigroep ops %

Insecta 111 3,71
Insecta 133 3,56
Insecta 213 0,87
Insecta 434 85,28
Insecta 444 6,57
Microcrustacea 424 0,01

Basisprooigroep ops %

Chironomidae 133 3,56
Chironomidae 213 0,87
Chironomidae 444 3,56
Cladocera 424 0,01
Insecta adult 444 0,54
Insecta pop 434 85,28
Trichoptera 111 3,71
Trichoptera 444 2,47

Tabel 13. Prooigegevens snoek (*Esox lucius*).

Lengteklassen: Klein ≤ 30 cm; 30 cm < Middel < 60 cm; Groot ≥ 60 cm.							
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding							
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s		
hard	1	bodem	1	stroming	1		
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2		
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3		
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4		
Plaats visvangst:		Krib			Zandgat		
Lengteklasse:		Klein	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:		4	8	2	2	6	6
Totaal prooigewicht (g.)		4,9	167	626	94	425	1612
Gemiddeld prooigewicht (g.)		1,2	21	313	47	71	269
Prooigroep		%	%	%	%	%	%
Pisces		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Rest		.	0,00	.	.	0,00	.
Prooigroep		ops	%	%	%	%	%
Pisces		444	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Rest		113	.	0,00	.	.	.
Rest		133	.	.	.	0,00	.
Basisprooigroep		ops	%	%	%	%	%
Oligochaeta		113	.	0,00	.	.	.
Pisces		444	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Plantemateriaal		133	.	.	.	0,00	.

Tabel 14. Prooigegevens snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*).Lengteklassen: Klein ≤ 20 cm; 20 cm < Middel < 40 cm; Groot ≥ 40 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Stroom		Krib		Zandgat		
Lengteklasse:	Middel	Groot	Middel	Groot	Klein	Middel	Groot
Aantal vissen per visgroep:	6	3	6	5	9	28	3
Totaal prooigewicht (g.)	3,4	78	2152	24	1540	10652	1337
Gemiddeld (g.)	0,6	26	359	5	171	380	446

Prooigroep		%	%	%	%	%	%	%
Hirudinea	.	.	.	.	.	0,00	.	.
Insecta	.	.	0,00	.	0,00	.	.	.
Macrocrustacea	.	.	0,16	.	.	.	.	.
Pisces	99,66	100,00	99,84	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Rest	0,34	.	.	.	.	0,00	.	.

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%
Hirudinea	443	.	.	.	.	.	0,00	.
Insecta	424	.	.	0,00	.	.	.	.
Insecta	444	.	.	.	.	0,00	.	.
Macrocrustacea	313	.	.	0,00	.	.	.	.
Macrocrustacea	333	.	.	0,16	.	.	.	.
Pisces	444	99,66	100,00	99,84	100,00	100,00	100,00	100,00
Rest	133	0,34	.	.	.	.	0,00	.

Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%	%
Diptera	444	.	.	.	.	0,00	.	.
Gammaridae	313	.	.	0,00	.	.	.	.
Hirudinea	443	.	.	.	.	.	0,00	.
Insecta adult	424	.	.	0,00	.	.	.	.
Orconectes limosus	333	.	.	0,16	.	.	.	.
Pisces	444	99,66	100,00	99,84	100,00	100,00	100,00	100,00
Plantemateriaal	133	0,34	.	.	.	.	0,00	.

Tabel 15. Prooigegevens spiering (*Osmerus eperlanus*).

Lengteklassen: Klein $\leq$ 5 cm; 5 cm < Middel < 10 cm; Groot $\geq$ 10 cm.					
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding					
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4
Plaats visvangst:					Stroom
Lengteklasse:					Middel
Aantal vissen per visgroep:					3
Totaal prooigewicht (g.)					0,9
Gemiddeld prooigewicht (g.)					0,3
Prooigroep					%
Macrocrustacea					0,00
Microcrustacea					0,00
Pisces					100,00
Prooigroep					%
Macrocrustacea					0,00
Microcrustacea					0,00
Pisces					100,00
Basisprooigroep					%
Copepoda					0,00
Gammaridae					0,00
Pisces					100,00

Tabel 16. Prooigegevens winde (*Leuciscus idus*).Lengteklassen: Klein ≤ 20 cm; $20 \text{ cm} < \text{Middel} \leq 30$; Groot > 30 cm.

Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding

Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	#
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4

Plaats visvangst:	Stroom	Krib	Zandgat		
Lengteklasse:	Middel	Klein	Middel	Groot	Klein Middel
Aantal vissen per visgroep:	1	16	15	7	2
Totaal prooigewicht (g.)	7,2	2,9	299	122	4,6
Gemiddeld (g.)	7,2	0,2	20	17	2,3

Prooigroep	%	%	%	%	%	%
Detritus	.	2,90	11,68	.	97,44	.
Insecta	.	53,79	0,03	0,03	2,53	0,20
Macrocrustacea	0,76	9,99	0,02	2,82	.	.
Microcrustacea	.	0,00	.	.	0,03	99,80
Mollusca	.	0,01	0,26	16,01	.	.
Rest	99,24	33,30	88,02	81,13	.	.

Prooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Detritus	313	.	2,90	11,68	.	97,44	.
Insecta	111	.	1,31	.	0,03	.	.
Insecta	133	.	1,72	.	.	0,08	.
Insecta	213	.	0,48	.	.	0,82	.
Insecta	333	.	.	.	.	0,60	.
Insecta	343	.	0,41	0,00	.	.	.
Insecta	424	.	0,73	.	.	.	.
Insecta	434	.	44,08	0,02	.	.	0,20
Insecta	444	.	5,06	0,01	.	1,04	.
Macrocrustacea	313	0,76	9,99	0,02	0,03	.	.
Macrocrustacea	333	.	.	.	2,79	.	.
Microcrustacea	313	.	.	.	.	0,00	.
Microcrustacea	424	.	0,00	.	.	0,03	99,80
Mollusca	133	.	.	0,26	12,46	.	.
Mollusca	213	.	.	.	3,54	.	.
Mollusca	313	.	.	.	0,00	.	.
Mollusca	333	.	0,01	0,00	0,00	.	.
Mollusca	444	.	.	0,00	0,00	.	.
Rest	133	99,24	32,38	20,34	22,10	.	.
Rest	313	.	.	67,57	58,93	.	.
Rest	444	.	0,92	0,10	0,11	.	.

Basisprooigroep	ops	%	%	%	%	%	%
Actiniedida + Araneida	444	.	0,00	.	.	.	.
Algen	313	.	.	67,57	58,93	.	.
Bivalvia	133	.	.	0,26	12,46	.	.
Bivalvia	213	.	.	.	3,54	.	.
Chironomidae	111	.	0,02	.	.	.	.
Chironomidae	133	.	1,72	.	.	0,08	.
Chironomidae	213	.	0,48	.	.	0,82	.
Chironomidae	333	.	.	.	.	0,60	.
Chironomidae	343	.	0,41	0,00	.	.	.
Chironomidae	444	.	0,23	.	.	0,87	.
Cladocera	313	.	.	.	.	0,00	.
Cladocera	424	.	0,00	.	.	0,03	99,80
Detritus	313	.	2,90	11,68	.	97,44	.
Diptera	444	.	.	.	.	0,17	.
Ectoprocta	133	99,24	26,62	17,72	21,98	.	.
Eieren	444	.	.	.	0,11	.	.
Gammaridae	313	0,76	9,99	0,02	0,03	.	.
Gastropoda	313	.	.	.	0,00	.	.
Gastropoda	333	.	0,01	0,00	0,00	.	.
Gastropoda	444	.	.	0,00	0,00	.	.
Hydrozoa	133	.	4,86	.	.	.	.
Insecta adult	424	.	0,73	.	.	.	.
Insecta adult	444	.	.	0,00	.	.	.
Insecta pop	434	.	44,08	0,02	.	.	0,20
Orconectes limosus	333	.	.	.	2,79	.	.
Plantemateriaal	133	.	0,90	2,62	0,11	.	.
Plantemateriaal	444	.	0,92	0,10	.	.	.
Trichoptera	111	.	1,29	.	0,03	.	.
Trichoptera	444	.	4,83	0,01	.	.	.

Tabel 17. Prooigegevens zeeforel (*Salmo trutta*).

Lengteklasse: Klein < 20 cm; 20 cm ≤ Middel ≤ 40 cm; Groot > 40 cm.					
Vereenvoudigde-ops codering gebruikt voor habitataanduiding					
Ondergrond	o	Plaats	p	Stroming	s
hard	1	bodem	1	stroming	1
zacht	2	niet bodem	2	stagnant	2
geen voorkeur	3	overal	3	stroming en stagnant	3
onbekend	4	onbekend	4	onbekend	4
Plaats visvangst:					Stroom
Lengteklasse:					Middel
Aantal vissen per visgroep:					1
Totaal prooigewicht (g.)					0,4
Prooigroep					%
Insecta					87,76
Macrocrustacea					3,82
Rest					8,42
Prooigroep	ops				%
Insecta	111				87,76
Macrocrustacea	313				3,82
Rest	133				4,21
Rest	444				4,21
Basisprooigroep	ops				%
Gammaridae	313				3,82
Plantemateriaal	133				4,21
Plantemateriaal	444				4,21
Trichoptera	111				87,76

PUBLICATIES EN RAPPORTEN VAN HET PROJECT "ECOLOGISCH HERSTEL RIJN"

- no. 1 - 1988 Ecological rehabilitation of the river Rhine: a proposal for a Netherlands research programme. (DBW, RIVM, RIVO).
- no. 2 - 1988 Fish and their environment in large european river ecosystems; the Dutch part of the river Rhine.
W.G. Cazemier, Science de l'Eau 7, 95-114 (1988). (RIVO).
- no. 3 - 1988 High rates of denitrification in a storage reservoir fed with water of the river Rhine.
W. Admiraal en J.C. van der Vlugt, Arch.Hydrobiol. 113, 593-605 (1988). (RIVM)
- no. 4 - 1988 Impact of biological activity on detritus transported in the lower river Rhine: an exercise in ecosystem analy.
W. Admiraal en B. van Zanten, Freshwater Biology 20, 215-225 (1988). (RIVM).
- no. 5 - 1988 Continue signalering van toxische stoffen in het aquatische milieu met behulp van biologische bewakingssystemen - literatuurstudie.
J. Botterweg, 31 pp., Den Haag (1988). (DBW).
- no. 6 - 1988 Environmental stress in five aquatic ecosystems in the floodplain of the river Rhine.
W. Admiraal, E.D. de Ruyter van Steveninck en H.A.M. de Kruijf. The Science of the Total Environment 78, 59-75 (1988). (RIVM).
- no. 7 - 1989 Bioaccumulation in yellow ell (*Anguilla anguilla*) and perch (*Perca fluviatilis*) from the Dutch branches of the Rhine-mercury, organochlorine compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons.
F. van der Valk, H. Pieters en R.C.C. Wegman. (RIVO).
- no. 8 - 1989 Beoordeling en evaluatie van biologische alarmeringssystemen op het meetstation Lobith. Bio-alarm projekt fase I.
J. Botterweg. (DBW)
- no. 9 - 1989 Ecologisch herstel Rijn - beleid en onderzoek.
Symposium-verslag 26 mei. E.C.L. Marteijs (red.) (DBW).
- no. 10 - 1989 Summary of results and conclusions from the first phase (1988-1989) of the Netherlands research programme "Ecological Rehabilitation Rhine".
J.A.W. de Wit, W. Admiraal, C. van der Guchte and W.G. Cazemier. (DBW).
- no. 11 - 1989 Literature survey into the possibility of restocking the River Rhine and its tributaries with Atlantic salmon (*Salmo salar*).
S.J. de Groot. (RIVO).
- no. 12 - 1989 Literature survey into the possibility of restocking the River Rhine and its tributaries with sea trout (*Salmo trutta trutta*).
S.J. de Groot. (RIVO).
- no. 13 - 1989 Water- en oeverplanten in het zomerbed van de Nederlandse grote rivieren in 1988. Hun voorkomen en relatie met algemene fysische en chemische parameters.
M.M.J. Maenen. (DBW).
- no. 14 - 1989 Ecologisch herstel van de Rijnmakrofauna.
B. van Dessel. (DBW).
- no. 15 - 1989 Comparison of nitrification rates in three branches of the lower river Rhine. Biogeochemistry 8, 135-151.
W. Admiraal and Y.J.H. Botermans. (RIVM).

- no. 16 - 1990 Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. M.C.C. de Graaf, H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voesenek en C.W.P.M. Blom. (DBW).
- no. 17 - 1990 Chemicals affecting the spawning migration of anadromous fish by causing avoidance responses or orientational disability, with special reference to concentrations in the River Rhine.
T.C. van Brummelen. (DBW)
- no. 18 - 1990 Biomonitoring met de larven van Chironomiden en kokerjuffers.
F. Heinis en T. Krommentuijn. (DBW)
- no. 19 - 1990 Changes in plankton communities in regulated reaches of the lower River Rhine.
E.D. de Ruyter van Steveninck, W. Admiraal and B. van Zanten. (RIVM)
- no. 20 - 1990 Fixation of dissolved silicate and sedimentation of biogenic silicate in the lower River Rhine during diatom blooms.
W. Admiraal, P. Breugem, D.M.L.H.A. Jacobs and E.D. de Ruyter van Steveninck. (RIVM)
- no. 21 - 1990 On the potential of basing an ecological typology of aquatic sediments on the nematode fauna: an example from the River Rhine.
T. Bongers and J. van de Haar. (RIVM)
- no. 22 - 1990 Monitoring the toxicity of organic compounds dissolved in Rhine water.
D. de Zwart and A.J. Folkerts. (RIVM)
- no. 23 - 1990 The kinetics of the degradation of chloroform and benzene in anaerobic sediment from the River Rhine.
P. van Beelen and F. van Keulen. (RIVM)
- no. 24 - 1990 Phases in the development of riverine plankton: examples from the rivers Rhine and Meuse.
E.D. de Ruijter van Steveninck, B. van Zanten and W. Admiraal. (RIVM)
- no. 25 - 1990 Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna, in relatie tot fysisch-chemische parameters.
F.W.B. van den Brink. (DBW)
- no. 26 - 1990 Ecologische ontwikkelingsrichting grote rivieren. Aanzet tot kwantitatieve uitwerking van ecologische doelstellingen voor de grote rivieren in Nederland.
J.A.M. Vanhemelrijk en A.L.M. van Broekhoven. (DBW)
- no. 27 - 1991 Monitoring macroinvertebrates in the River Rhine. Results of a study made in 1988 in the Dutch part. A. bij de Vaate and M. Greijdanus-Klaas. (DBW)
- no. 28 - 1991 Voedseleecologie van vissen in de Nederlandse Rijntakken.
P.J.M. Bergers. (DBW)

Aanvragen/requests:

(DBW): Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment,
P.O. Box 17, 8200 AA Lelystad, The Netherlands.

(RIVM): National Institute for Public Health and Environmental Protection,
P.O. Box 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands.

(RIVO): Netherlands Institute for Fishery Investigations, P.O. Box 68, 1970
AB IJmuiden, The Netherlands.