



Makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren:

hun diversiteit in het Zuidhollandse rivierengebied in de huidige situatie, de referentie en de te verwachten ontwikkeling bij de spuivarianten HV 4 en HV 0 van de Haringvlietsluizen

Alexander Klink

Hydrobiologisch Adviesburo Klink bv Wageningen
Rapporten en Mededelingen 51 (14 juli 1994)
in Opdracht van Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1.	Makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren	4
2.	Presentatie van de gegevens in relatie tot de AMOEBE en biomonitoring	7
2.1.	Verwerking van de gegevens en de AMOEBE-benadering	7
2.2.	AMOEBE en biomonitoring	9
3.	Vastlegging van de huidige situatie, de referentie en de varianten HV 4 en HV 0	11
3.1.	De huidige situatie	11
3.2.	Referentie	11
3.3.	Situatie bij de varianten HV 4 en HV 0	12
4.	Verwerking en weergave van de informatie	14
5.	Beschrijving van de supersoorten en hun superbiotopen	16
6.	Veranderingen per deelsysteem	19
7.	Veranderingen voor het onderzoeksgebied bij de varianten HV 4 en HV 0	29
8.	Geraadpleegde literatuur	33
Figuur 1.	Diversiteit per riviertak in de huidige situatie, referentie en bij de varianten HV 4 en HV 0	31
Tabel 1.	Indeling van gemeenschappen makro-evertebraten in het rivierengebied en estuarium naar biotoop en het aantal hierin levende soorten in de optimale situatie	5
Tabel 2.	Samenvoeging van kensoorten en biotopen	15

Bijlagen

Bijlage 1	Makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren en het estuarium
Bijlage 2	Literatuur gebruikt in bijlage 1
Bijlage 3	Soortdiversiteit naar biotoop per riviertak
Bijlage 4	AMOEBEN per riviertak



Samenvatting

Doel van dit onderzoek is het geven van een beschrijving van de levensgemeenschappen van makro-evertebraten in de grote rivieren en voormalige estuaria in Zuid-Holland in de referentieperiode (1900 - 1930), de huidige situatie en welke veranderingen er ten opzichte van de huidige situatie optreden bij een verdere verbetering van de waterkwaliteit en natuurontwikkeling. Bij de beschrijving van de toekomstige ontwikkeling zijn de effecten op de levensgemeenschap bestudeerd bij twee spuivarianten van de Haringvlietsluizen. De variant HV 4, zijnde een spuibeheer waarbij de Haringvlietsluizen worden gebruikt als stormvloedkering en de variant HV 0 waarbij de huidige spuibeheer gehandhaafd blijft. Dit betekent dat bij eb het rivierwater wordt gespuid en bij vloed de sluisen gesloten zijn.

In de referentieperiode is het Haringvliet open en is er een grote soortenrijkdom aan makro-evertebraten aanwezig in de stromende rivier met haar intergetijdgebieden. In de estuaria is een gradiënt in zoutgehalten aanwezig die verantwoordelijk is voor een goed ontwikkelde gemeenschap van soorten van het brakke water.

In de huidige situatie is de brakke component uit het zuidelijke gedeelte van het estuarium verdwenen als gevolg van het afsluiten van het Haringvliet. Ook de hierop afwaterende rivieren zijn sterk veranderd van karakter. Waar er in de referentie nog sprake was van sterke getijstroom in de Nieuwe Merwede, Amer, Biesbosch en Hollandsch Diep, zijn deze riviertakken in de huidige situatie min of meer stagnante wateren met uitzondering van de bovenloop van de Nieuwe Merwede. De getijdewerking is eveneens vrijwel volledig verdwenen uit deze riviertakken. Het Noordelijke gedeelte van het onderzoeksgebied watert nog vrij af op de Nieuwe Waterweg en is qua karakter niet veel veranderd ten opzichte van de referentie, zij het dat sommige riviertakken zoeter zijn geworden door de hogere afvoer via het Noordelijke deel van het deltabekken van de Rijn en de Maas. Naast het afsluiten van het Haringvliet heeft de waterverontreiniging en het verlies aan biotopen van hoge kwaliteit er toe geleid dat in de huidige situatie naar schatting grofweg 300 soorten makro-evertebraten van het zoete water zijn verdwenen en dat de soorten van het brakke water nog slechts in enige refugia in het noordelijke deel kunnen worden aangetroffen.

Bij de spuivariant HV 4 zal een deel van de natuurlijke dynamiek van de getijden terugkeren in het zuidelijke gedeelte. Dit heeft met de verbeterde waterkwaliteit en natuurontwikkeling tot gevolg dat veel verdwenen soorten zullen terugkeren en dat de natuurlijke samenhang in dit gebied weer wordt hersteld. De Biesbosch komt weer tot leven en kan daarmee weer vermaard natuurgebied in Europa worden. In het noordelijke gedeelte verandert er relatief weinig aan de hydrologie. Een verder herstel is hier te bereiken door schoner water en biotoopontwikkeling. Ten opzichte van de referentie ontstaat bij spuivariant HV 4 een kleiner areaal voor de gemeenschappen van het zwakbrakke water. Bij variant HV 0 neemt dit areaal nog verder af. De vooruitzichten voor het zuidelijke deel zijn bij variant HV 0 aanzienlijk minder gunstig. Hier treedt geen herstel op van de karakteristieke gemeenschappen

van het brakke water en het zoetwater intergetijde. Het benedenstroomse deel van de Nieuwe Merwede de Amer, Hollandsch Diep en Haringvliet blijven een levensgemeenschap herbergen die vergelijkbaar is met die van grote meren. Ook de waterkwaliteitsverbetering en natuurontwikkeling zijn in deze variant niet in staat om de samenhang tussen de rivier en de zee tot uitdrukking te laten komen in de levensgemeenschap van makro-evertebraten.



1. Makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren

In het kader van het ecologische herstel van de grote Nederlandse rivieren is in de derde nota waterhuishouding in een AMOEBE (Algemene Methode voor OEcologische BEschrijving) de huidige toestand van de Nederlandse rivieren beschreven en vergeleken met het streefbeeld. Hierin zijn allerlei organismengroepen vertegenwoordigd die fungeren als thermometer van het ecosysteem. In dit rapport wordt deze methode nader uitgewerkt voor makro-evertebraten in de grote rivieren en voormalige estuaria in Zuid-Holland. Hierbij wordt de huidige situatie van de levensgemeenschappen van makro-evertebraten vergeleken met die van het streefbeeld (referentie). Daarnaast worden twee spuivarianten van de Haringvlietsluizen in de beschrijving betrokken. De variant HV 4, zijnde de variant waarbij de Haringvlietsluizen worden gebruikt als stormvloedkering en de variant HV 0, zijnde het huidige spuibeheer, waarbij alleen met eb rivierwater wordt gespuid. Om inzicht te krijgen in de huidige situatie, referentie en toekomstige ontwikkelingen onder invloed van het verschillende spuibeheer is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren in de huidige situatie en in het verleden (referentie). De basisgegevens staan vermeld in bijlage 1 en de tekst is gewijd aan de interpretatie van deze gegevens.

Uit bijlage 2 blijkt dat er meer dan 1200 soorten makro-evertebraten in de rivieren en het estuarium hebben geleefd. Deze enorme variatie is te danken aan de veelheid van biotopen die ontstaan onder invloed van de stromingsgradiënten, getijdewerking en het zoutgehalte. Uit deze 1200 soorten is een selectie gemaakt van bijna 850 soorten die karakteristiek kunnen worden genoemd voor specifieke biotopen.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de gemeenschappen en hun bijbehorende biotopen in de rivier, zoals is afgeleid uit de geraadpleegde literatuur.

Tabel 1. Indeling van gemeenschappen van makro-evertebraten in het rivierengebied en estuarium naar biotoop en het aantal hierin levende soorten in de optimale situatie

Toelichting op de tabel:

Voor de huidige situatie van het brakke estuarium is aangenomen dat de brakke en zoute wateren in de Noordrand de soorten herbergen die in de referentiesituatie (1950 - 1970) nog zijn aangetroffen in het Hollandsch Diep - Haringvliet.

Van het zoetwatergetijdegebied is weinig informatie uit de referentiesituatie en uit de huidige situatie achterhaald, vandaar dat het aantal soorten, in ieder geval in de referentie veel hoger zal zijn.



Soorten met een zeer brede biotoopkeuze zijn hier weggelaten. Ook soorten die recent uitsluitend in het winterbed zijn verzameld zijn niet opgenomen omdat er nog geen referentiebeeld bestaat van de uiterwaarden.

In de tabel is een zonering aangebracht van het zoete snelstromende water in het bovenrivierengebied naar brakke en zoute getijdewateren in het estuarium. Ook in het dwarsprofiel is een zonering aanwezig. In de rivier is de dynamiek het hoogst in de stroomgeul en deze neemt af naar de oevers en in grote delen van het jaar zijn de perifere geulen en poelen zelfs stagnant. Voor het zoetwatergetijdengebied is er een zonering van laag naar hoog in het intergetij. De fauna van de permanent stromende biotopen in dit intergetijdengebied is niet achterhaald, maar zal tenminste voor een deel overeenkomen met die van het stromende water. In het eigenlijke estuarium bepalen het getij en het zoutgehalte welke makro-evertebraten waar voorkomen. Als ecologische grens tussen het zoete en (zwak) brakke water is 0,3 g Cl/l aangehouden bij vloed en een gemiddelde rivierafvoer. Het zwakbrakke water heeft een chloridegehalte van 0,3 - 3 g Cl/l. Het brakke water bevat 3 - 10 g Cl/l. Bij 10 - 12 g Cl/l wordt de grens gelegd tussen het brakke en sterkbrakke water en boven 15 g Cl/l is sprake van zeewater. Ter oriëntatie bevat de Noordzee voor de Nederlandse kust een chloridegehalte van 16,5 g Cl/l.

De in de tabel genoemde groepen zijn of waren bijna allemaal in het onderzoeksgebied aanwezig. Een uitzondering hierop vormt de groep van *Xanthoperla apicalis*. Deze steenvlieg en zijn begeleiders zijn gebonden aan de snelstromende grindrivieren, die bovenstrooms het onderzoeksgebied liggen. Met de resterende groepen zal verder invulling worden gegeven aan de huidige levensgemeenschap van makro-evertebraten in de riviertakken en de estuaria in het onderzoeksgebied, afgezet tegen de referentie en de te verwachten ontwikkeling bij de spuivarianten HV 4 en HV 0 van de Haringvlietsluizen.

2. Presentatie van de gegevens in relatie tot de AMOEBE en biomonitoring

2.1. Verwerking van de gegevens en de AMOEBE-benadering

Bij de AMOEBE-benadering in de derde Nota Waterhuishouding is er voor gekozen om met behulp van enige kensoorten de huidige situatie af te zetten tegen de referentie en het streefbeeld. Dit levert overzichtelijke figuren op die voor een ieder te begrijpen zijn. Deze presentatie wordt in dit rapport eveneens gevolgd. Het aspect waar in de derde Nota de nadruk op ligt is het vergelijken van dichtheden van deze kensoorten in een betreffende riviertak in de huidige situatie, referentie en streefbeeld. Juist deze kwantitatieve benadering levert onoverkomelijke problemen op voor de groep van de makro-evertebraten.

De andere groepen (zoals zoogdieren, vogels, vissen en planten) zijn met het blote oog te determineren en kunnen met een zekere mate van betrouwbaarheid gebiedsdekkend worden geteld. Bij makro-evertebraten ligt dat totaal anders. In de regel wordt per monster slechts in de orde van 1 m² bodemoppervlak bemonsterd, vaker is dit zelfs maar een fractie hiervan. Hierin zijn veelal honderden tot duizenden organismen aanwezig, die met het blote oog en vaak zelfs nog niet met een vergroting van 75 maal tot op de soort te determineren zijn. Afhankelijk van de diversiteit in het monster kan het uitzoeken en determineren enkele uren tot meerdere dagen in beslag nemen. Zelfs dan beschikken wij nog slechts over informatie van maximaal 1 m² bodem. Wordt de bemonstering in 10-voud uitgevoerd, dan is de dichtheid op de bemonsteringslokatie (enige m²) redelijk betrouwbaar vast te stellen (in 10 maal enige uren tot meerdere dagen). Met deze bemonstering kunnen we echter niet konkluderen dat de bodem 10 of 100 m verderop dezelfde soortsaamenstelling en dichtheden aan makro-evertebraten zal herbergen. Kleine verschillen in substraat (of de diversiteit ervan) kunnen leiden tot grote verschillen in dichtheden en soortsaamenstelling. Hieruit mag duidelijk worden dat het onbegonnen werk is om met de noodzakelijk geachte betrouwbaarheid de populatieomvang te bepalen voor één of meerdere soorten op de schaal van een riviertak. Daar overheen komt nog het verschijnsel dat, afhankelijk van natuurlijke omstandigheden (zoals klimatologische omstandigheden), populaties zeer sterk kunnen schommelen. In welke orde van grootte dit moet worden gezien valt te illustreren aan een voorbeeld. De populatieomvang van vogelsoorten kan onder invloed van natuurlijke omstandigheden door de jaren heen variëren met tientallen procenten.

Als we ons realiseren dat vogels slechts een beperkt aantal nakomelingen per jaar hebben, dan kunnen we ons een beeld vormen van de enorme populatieschommelingen van makro-evertebraten die veelal meerdere generaties per jaar hebben en die grofweg 100 - 10000 nakomelingen per generatie kunnen voortbrengen.

Daarnaast kunnen we ons afvragen in hoeverre kwantitatieve gegevens over een zeer beperkt aantal soorten inzichten oplevert over het ecologische herstel van makro-evertebraten in de rivieren en hun estuaria.



Aan de hand van twee voorbeelden wordt geschetst hoe het herstel van de makro-evertebraten grofweg kan verlopen. Het eerste voorbeeld vloeit voort uit de verbetering van de waterkwaliteit en het tweede voorbeeld geeft inzicht in de potentie van natuurontwikkeling.

- Onder invloed van de verbeterde waterkwaliteit (er zijn geen biotopen verbeterd) is in 1990 de eendagsvlieg Ephoron virgo (zomersneeuw) na 50 jaar weer in de rivieren aanwezig. Deze soort kan in korte tijd een grote populatie opbouwen door parthenogenetische voortplanting, waarbij het vrouwtje enige duizenden nakomelingen produceert. Indien de soort in de AMOEBE van de derde Nota Waterhuishouding had gestaan, dan had uit de figuur kunnen worden afgeleid dat de zandbodem van de Nederlandse rivieren weer een optimale biotoop vormt voor allerlei soorten makro-evertebraten. Dit is bij lange na niet het geval. De huidige levensgemeenschap op de rivierbodem is nog steeds maar een schim van wat het geweest is en wat het in natuurontwikkelingsgebieden kan worden. De reden van deze spektakulaire terugkeer is gelegen in de omstandigheid dat deze soort op bodem van de genormaliseerde rivier optimale omstandigheden vindt en dat het hier een aaneensluitende biotoop betreft vanaf Duitsland tot aan Werkendam (tot nu toe de meest stroomafwaartse vindplaats (Bij de Vaate et. al., 1991)).

- Bij onderzoek aan de griend en rietoevers van de Biesbosch is in 1993 een bemonstering uitgevoerd van de meest gevarieerde substraten van hout, riet, zand en slib. Hierin bleek een groot aantal soorten aanwezig, waarvan werd aangenomen dat ze uit de Nederlandse rivieren verdwenen waren. Blijkbaar is de combinatie van gevarieerd substraat en een gematigde dynamiek voor veel van deze soorten van groot belang. De dichtheden van de afzonderlijke soorten in de overeenkomstige biotopen varieerden enorm, de totale soortensamenstelling was echter opvallend overeenkomstig. Dit voorbeeld wijst, ook bij de huidige waterkwaliteit, op de betekenis van gevarieerd substraat voor de soortenrijkdom van makro-evertebraten. Ook in dit voorbeeld kunnen we niet uit de voeten met een kwantitatieve benadering.

Voor de groep van de makro-evertebraten zal dus een ander meetinstrument moeten worden gevonden om de ecologische ontwikkelingen te kunnen volgen dan dichtheden.

Vergelijkend veldonderzoek in de grote Nederlandse rivieren en meer natuurlijke rivieren in het buitenland wijst ons hierbij de weg. Wat iedere keer weer pijnlijk duidelijk wordt is dat in één dag veldwerk in een buitenlandse rivier moeiteloos 200 verschillende soorten kunnen worden verzameld. In de Nederlandse rivieren moeten we al snel enige weken in het veld doorbrengen om dit aantal soorten uit het zomerbed te verzamelen. Hierbij moet dan ook nog gericht worden gezocht in specifieke lokaties waar een divers substraat aanwezig is. In de afgelopen 18 jaar is onderzoek uitgevoerd naar de makro-evertebraten in de Nederlandse rivieren. Dit heeft geleid tot een lijst van ca. 600 soorten. In een buitenlandse referentierivier is een dergelijk aantal soorten in 1 week verzameld in een riviertraject van 400 m! Het meest in het oog lopende verschil is dus niet dat een bepaalde soort in buitenlandse rivieren in afwijkende dichtheden voorkomt dan in Nederlandse rivieren, maar dat veel soorten ontbreken in de Nederlandse rivieren, terwijl ze elders algemeen zijn. Aangezien

ecologisch herstel er op gericht is om het verschil te verkleinen tussen de huidige en referentiesituatie moet een meetinstrument worden gekozen dat dit verschil treffend uit kan drukken. Dit instrument is de biodiversiteit. Zijn in een bepaalde rivierbiotoop in Nederland 100 soorten te verzamelen en in dezelfde biotoop in een meer natuurlijke rivier 300 soorten, dan geeft het verschil van 200 soorten aan hoever we nog verwijderd zijn van de referentiesituatie. Door een dergelijke vergelijking te maken voor alle in de rivier en het estuarium voorkomende of onderkende biotopen (zie tabel 1) kan worden afgelezen hoe het ecologische herstel verloopt per biotoop en voor alle biotopen tezamen. Het aantal soorten in de referentiesituatie wordt gesteld op 100% en het aantal soorten dat aanwezig is in de Nederlandse rivieren en hun estuaria is hier een bepaald percentage van. Het ecologische herstel manifesteert zich doordat het percentage Nederlandse soorten gestaag kruipt in de richting van de referentie. Een weergave die overeenkomt met de werkelijke situatie. In het voorbeeld van Ephoron virgo werd al duidelijk dat de terugkeer van één soort met een omvangrijke populatie niet aangeeft dat volledig herstel van de betreffende biotoop is opgetreden, maar dat er sprake is van een gedeeltelijk herstel (één soort minder verschil met de referentie). Omdat bij de benadering van de biodiversiteit alle soorten betrokken worden in relatie met hun biotopen, kan in iedere volgende AMOEBE worden afgelezen voor welke biotopen het herstel voorspoedig verloopt en in welke biotopen herstel stagneert.

2.2. AMOEBE en biomonitoring

Aanvankelijk was het de bedoeling om bij de biomonitoring informatie te verzamelen over dichtheden van soorten makro-evertebraten. Gezien de kosten die dat met zich mee brengt is recent besloten hiervan af te stappen en zal in de toekomst alleen nog kwalitatieve informatie worden verzameld. Dit houdt dus in dat vanuit de biomonitoring geen informatie meer kan worden toegeleverd aan het samenstellen van AMOEBE's als de bestaande eisen gehandhaafd blijven (dichtheid van gekozen soorten). De AMOEBE voor makro-evertebraten met als uitgangspunt de biodiversiteit is niet alleen een juiste afspiegeling van de werkelijkheid, is ook op efficiëntere manier te meten en sluit aan bij de gewijzigde opzet van de biomonitoring.

Wat echter blijft is dat het huidige biomonitoringsprogramma gericht is op het bepalen van de soortensamenstelling in de meest algemene biotopen in de "normale" rivier en het estuarium. Dit zijn veelal de bodem van het zomerbed en de bestorte oevers. Optredende veranderingen in de dichtheden van de AMOEBE-soorten levert nauwelijks informatie op over ecologisch herstel zoals uit het voorgaande duidelijk zal zijn geworden. Veranderingen in de soortensamenstelling in deze biotopen zijn alleen het gevolg van een verbeterde waterkwaliteit, want aan de structuur van deze biotopen verandert niets. De biomonitoring zou een wezenlijke bron van informatie kunnen betekenen voor de tweede poot van het ecologische herstel, namelijk de natuurontwikkeling. Hierbij is het van het grootste belang is om juist de uitzonderlijke situaties te onderzoeken omdat hier inzichten aan kunnen



worden ontleend op welke wijze natuurontwikkelingsgebieden zo optimaal mogelijk kunnen worden ingericht.

3. Vastlegging van de huidige situatie, de referentie en de varianten HV 4 en HV 0

De vastlegging van de verschillende situaties is gebaseerd op de aan en afwezigheid van soorten. Nog los van de gekozen aanpak (zie boven) zijn er voor de referentiesituatie in het geheel geen kwantitatieve gegevens achterhaald.

3.1 De huidige situatie

De huidige situatie van het Haringvliet, Hollandsch Diep, Nieuwe Merwede, Biesbosch en Amer is redelijk in kaart gebracht. Voor de Hollandsche IJssel zijn enige aanknopingspunten aanwezig voor de konstruktie van huidige situatie. Van de overige zoete riviertakken in het onderzoeksgebied is vrijwel niets bekend.

Voor deze riviertakken is de huidige situatie afgeleid uit de eisen die soorten stellen aan hun biotoop en de schattin van het aantal aanwezige biotopen in die riviertakken.

Hierbij is tevens aangenomen dat het areaal van de biotoop niet groot hoeft te zijn om de daaraan gebonden soorten te herbergen. De veldervaring leert dat soms enige m² gevarieerd biotoop al voldoende is voor een verbluffende soortenrijkdom. Als een soort ook maar ergens in de riviertak voor zou kunnen komen dan is deze soort in de huidige situatie (en referentie) verwerkt.

Van het zoetwatergetijdegebied is maar heel weinig recente informatie beschikbaar. Deze informatie is gebruikt als zijnde representatief voor dit gebied.

Voor de huidige situatie in de delen van het estuarium die momenteel nog brak en of zout water bevatten is aangenomen dat, afhankelijk van het Chloride-gehalte, een gemeenschap aanwezig is die in de periode 1950 - 1970 in het Haringvliet / Hollandsch Diep aanwezig was bij overeenkomstige chloride-gehalten. Hierbij is dus aangenomen dat er in deze periode geen veranderingen in de gemeenschap van makro-evertebraten is opgetreden en dat de vroegere situatie in het Haringvliet / Hollandsch Diep vergelijkbaar is met de huidige situatie in de brakke en zoute wateren van de Noordrand.

3.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie is voor de zoete rivier vastgelegd met behulp van historische literatuurgegevens, palaeolimnologisch onderzoek en onderzoeksresultaten van referentierivieren in het buitenland. De referentiesituatie wordt representatief geacht voor het begin van deze eeuw.

Voor het zoetwater-intergetijdegebied ontbreekt de referentie uit de periode 1900 - 1930. Wel zijn er gegevens uit de periode 1950 - 1970 zij het dat de insecten vrijwel niet onderzocht zijn. Voor de referentie van dit gebied zijn de gegevens gebruikt uit de periode 1950 - 1970, aangevuld met recente onderzoeksresultaten.

Voor het brakke en zoute water is evenmin een referentie aanwezig uit de periode 1900 - 1930. Voor deze wateren is als referentie aangehouden de periode 1950 - 1970. Hiervoor is gebruik gemaakt van



het onderzoek dat hoofdzakelijk is uitgevoerd door het Delta Instituut. De konsekwentie is dat de op deze wijze gekonstrueerde referentie stamt uit een periode dat het Haringvliet weliswaar open was, maar dat de Rijn sterker verontreinigd was dan in de huidige situatie en zeker wanneer HV 4 of HV 0 ten uitvoer worden gebracht bij de huidige autonome (gunstige) ontwikkeling van de waterkwaliteit.

3.3. Situatie bij de varianten HV 4 en HV 0

In beide varianten is uitgegaan van een beleid dat er op gericht is om de natuurlijke processen weer te stimuleren waar dit verenigbaar is, of verenigd kan worden met de overige gebruiksfunkies van de rivier. Hierbij verbetert de waterkwaliteit volgens de doelstellingen en heeft natuurontwikkeling een verbetering van de kwaliteit van de biotopen tot gevolg. Beide processen leiden tot de terugkeer van verdwenen soorten. Voorts is als uitgangspunt gehanteerd dat de verhoging van de biotoopkwaliteit tijd vergt en dat de ecologische infrastructuur zodanig is dat de soorten van stroomopwaarts en vanaf de zee de verschillende gebieden weer volledig kunnen koloniseren. Bij de varianten HV 0 en HV 4 is de soortenrijkdom veelal gelijkgesteld aan die in de referentie. Het areaal aan geschikt biotoop wordt hoofdzakelijk bepaald door de hoeveelheid hectares die voor natuurontwikkeling worden ingezet. De tijd die nodig is voor een volledig herstel wordt geschat in de orde van 50 jaar voor langzame kolonistoren zoals veel slakken en soorten die uit andere stroomgebieden moeten komen omdat ze zijn uitgestorven in de stroomgebieden van de Rijn en de Maas (zoals de rivierrombout). Een aanmerkelijk sneller herstel is te verwachten van soorten, met name vliegende insecten, die nog aanwezig zijn in de bovenlopen van beide rivieren. Veel van deze soorten zouden al binnen 5 - 10 jaar teruggekeerd kunnen zijn.

Bij de variant HV 4 is aangenomen dat de Nieuwe Waterweg, Beerkanaal, Calandkanaal, Hartelkanaal, Oude Maas, Hollandsche IJssel, Lek, Noord, Dortsche Kil en Benedenmerwede qua waterhuishouding en zoutgehalte niet zodanig zullen veranderen dat dit ingrijpende verschuivingen in biotopen tot gevolg heeft. Hierdoor blijft het aantal biotopen gelijk, maar zijn er in alle takken behalve de Nieuwe Waterweg, Beerkanaal, Calandkanaal en Hartelkanaal wel mogelijkheden voor rekolonisatie van verdwenen soorten. Voor deze wateren is de variant HV 4 veelal overeenkomstig met de variant HV 0. Voor de Nieuwe Waterweg, Beerkanaal, Calandkanaal en Hartelkanaal is aangenomen dat er geen ruimte is voor een verdere toename van de diversiteit in de bestaande biotopen. Op grond hiervan is de huidige situatie gelijkgesteld aan HV 4 en HV 0.

Voor de Nieuwe Maas en het Spui zal variant HV 4 negatieve gevolgen hebben voor de bewoners van het zoete water en gunstige gevolgen hebben voor de soorten van zwakbrak water. Bij variant HV 0 zal de zoetwatergemeenschap worden bevoordeeld.

In de variant HV 4 zullen het Haringvliet, Hollandsch Diep, Nieuwe Merwede, Amer, Dordtsche- en Brabantsche- en Sliedrechtse Biesbosch van de huidige relatief laag dynamische zoete systemen veranderen in hoog dynamische getijderivieren met een onderscheiden zoutgehalte zoals dat bij

benadering voorkwam in de referentiesituatie. Bij variant HV 4 zal de zoutindringing minder zijn dan in de referentiesituatie. Dit zal voor de brakke biotopen tot gevolg hebben dat het areaal kleiner zal worden dan in de referentiesituatie. Er is bij deze variant wel vanuit gegaan dat ook de sterk brakke biotopen in het Haringvliet aanwezig zullen zijn.

Ook de getijdeslag zal bij HV 4 minder zijn dan in de referentiesituatie. Hiervoor is de aanname gedaan dat dit niet zal leiden tot een afname in diversiteit in de getijdebiotopen ten opzichte van de referentie.

De diversiteit in deze wateren is bij de variant HV 0 gelijkgesteld aan de diversiteit in de referentie onder de huidige hydrologische omstandigheden.



4. Verwerking en weergave van de informatie

De resultaten zullen per deelsysteem worden gepresenteerd in radarplots. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de kensoorten uit tabel 1 voor zover ze in het onderzoeksgebied voorkomen of voorkwamen. De huidige situatie wordt afgezet tegen de gekonstrueerde referentie als percentage van het aantal soorten dat in de huidige biotoop is aangetroffen ten opzichte van het aantal soorten in de referentie. Het aantal soorten in de referentie hoeft niet altijd overeen te komen met die in de optimale situatie. Indien wordt verondersteld dat bepaalde biotopen in de referentie niet optimaal aanwezig zijn geweest, dan is dit tot uitdrukking gebracht in de diversiteit van de referentie, die dan lager is dan die in het optimum. Vervolgens is per kensoort voor de onderscheiden biotopen het aantal soorten in de huidige situatie afgezet tegen het aantal in de gekonstrueerde referentie en bij de varianten HV 4 en HV 0.

Voor inpassing van makro-evertebraten in de AMOEBE voor alle groepen dieren en planten zijn voor alle Nederlandse riviertakken in totaal 8 plaatsen gereserveerd. Gezien de variatie aan biotopen in het onderzoeksgebied is het realistisch om voor deze AMOEBE 6 plaatsen vrij te houden. Dit betekent dat er 6 soorten makro-evertebraten model moeten staan voor de gemeenschappen van makro-evertebraten in het onderzoeksgebied. Om dit te bereiken zijn er 6 "supersoorten" gekozen met hun bijbehorende "superbiotopen". De wijze waarop de kensoorten en biotopen zijn samengevoegd staat vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Samenvoeging van kensoorten en biotopen

Deze 6 "supersoorten" staan voor de biodiversiteit in de onderscheiden "superbiotopen". Bij de weergave in de AMOEBE staan deze soorten vermeld. Vergelijking van de soortenrijkdom in de huidige en referentiesituatie alsmede beide spuivarianten heeft plaatsgevonden op basis van de zg. biotoopsoorten (zie bijlage 3 en 4).



5. Beschrijving van de supersoorten en hun superbiotopen

Aphelocheirus aestivalis

De gemeenschap van *Aphelocheirus aestivalis* is gebonden aan het stromend zoete water en daarmee gebonden aan het zomerbed van de zoete riviertakken. De soorten uit deze gemeenschap bewonen een scala aan substraten, variërend van hout, grind, zand en vegetatie. Bewoners van slib zijn niet vertegenwoordigd in deze gemeenschap, omdat de stroomsnelheden hiervoor te hoog zijn. De naamgever aan deze gemeenschap is de mosselwants, *Aphelocheirus aestivalis* die als enige waterwants zijn zuurstof niet uit de lucht maar uit het water betreft. Dit wordt bereikt met een tapijt van kleine haartjes waarmee de wants is bedekt. Hierin wordt de zuurstof vastgehouden en vindt uitwisseling plaats met de in het water opgeloste zuurstof. *Aphelocheirus* is dan ook bijzonder gevoelig voor lage zuurstofgehalten. De reden dat de soort uit de Nederlandse rivieren is verdwenen zal dan ook het gevolg zijn geweest van de achteruitgang in de waterkwaliteit omdat de soort niet zeer kritisch is wat betreft het substraat. Het natuurlijke substraat in de Nederlandse rivieren heeft bestaan uit zand en grind, maar *Aphelocheirus* is ook op stenen te vinden en zal vroeger ook wel op het hout in de rivier hebben geleefd.

Een andere groep uit deze gemeenschap zijn de larven van de kriebelmuggen of Simuliidae die bij uitstek gebonden zijn aan vegetatie en hout in het stromende water. Deze muggen bezitten waaivormige organen waarmee kleine deeltjes uit het water worden gefilterd. Of Simuliidae verdwenen zijn door achteruitgang van de waterkwaliteit of biotoopkwaliteit is nog niet duidelijk. Een combinatie van beide is evenmin uit te sluiten. In de gemeenschap mag verder niet onvermeld blijven de dansmuglarve *Symphocladia lignicola*, die zich met een gudsvormige tand een weg boort in het nog niet verrotte hout in de stroming. Als laatste voorbeeld kan de eendagsvlieg *Ephoron virgo* worden genoemd, die een exponent is van een groep soorten die verdwenen is als gevolg van de waterkwaliteit, maar die zich in 1991, na de afwezigheid van 50 jaar, weer massaal gevestigd heeft in het zand van de stromende Rijntakken. De *Aphelocheirus*-groep omvat 239 soorten waarvan er in de huidige situatie nog slechts 73 aanwezig zijn.

Gomphus flavipes

De gemeenschap van *Gomphus flavipes* staat voor een groot aantal soorten die een voorkeur hebben voor het zomerbed, waar de stroming veelal gering is en de bedding bestaat uit fijner materiaal. De naamgever *Gomphus flavipes* of rivierrombout is voor het laatst in het begin van deze eeuw in Nederland verzameld. In andere Europese rivieren is zijn de larven aangetroffen in slibrijke oevers, zoals die vroeger ook in de benedenloop van de Rijntakken voorkwamen. Afgezien van de waterkwaliteit kan zijn verdwijning worden toegeschreven aan de teloorgang van zijn habitat. Een andere soort die karakteristiek was in de benedenloop van de Rijn was het oeveraas of *Palingenia longicauda*. Deze grootste Europese eendagsvlieg graaft gangen in kleibanken die door de

rivier worden blootgelegd. Evenals de rivierrombout is het oeveraas in het begin van deze eeuw voor het laatste in Nederland verzameld. Deze groep heeft bestaan uit 64 soorten waarvan er nog 42 aanwezig zijn in de huidige situatie.

Siphonurus aestivalis

De gemeenschap van *Siphonurus aestivalis* houdt het midden tussen de gemeenschappen van het zomerbed en die van het winterbed. De gemeenschap bestaat uit rivierbegeleidende soorten die leven in grotere of kleinere wateren die in de winter door de rivier worden schoongespoeld en zomers vaak stagnant water bevatten of zelfs uitdrogen. Larven van de eendagsvlieg *Siphonurus aestivalis* zijn voor dergelijke situaties een uitstekende kensoort. De larven van *Siphonurus* komen in de winter tot ontwikkeling als de rivier nog contact heeft met hun biotoop. Als het water in het voorjaar zakt reteren hier nog slechts poelen die al snel volgroeien met waterplanten. De larven houden zich dan hoofdzakelijk op tussen deze vegetatie en als de voorjaarszon de poelen opwarmt vliegt de soort massaal uit. Of *Siphonurus* nog in Nederland voorkomt is niet achterhaald. Recent zijn in ieder geval geen vondsten bekend uit het gebied van de grote rivieren. Een andere soort uit deze groep, die zich de laatste tijd sterk uitbreidt is de dansmuglarve *Lipiniella arenicola*. De oeverzone van het stromende zomerbed is te dynamisch, maar is havens, krekens en andere wateren in de periferie van de rivier vindt *Lipiniella* wel een beschikte habitat. De soort lijkt gebonden aan ondiepe wateren waar licht kan doordringen tot op de bodem en waar enige golfslag er voor zorgt dat er op de zandbodem geen slib bezinkt. Alhoewel *Lipiniella* vroeger algemeen in het zomerbed van de rivier voorkwam, is ze daar momenteel nauwelijks meer aanwezig. Het zwaartepunt van de huidige verspreiding ligt, behalve in de periferie van de rivier, in de oeverzone van het Hollandsch Diep en op de platen in het Haringvliet. In de randmeren treedt *Lipiniella* inmiddels ook massaal op. Deze soortenrijke groep heeft 228 vertegenwoordigers gehad in de Nederlandse rivieren, waarvan er in de huidige situatie nog 177 terug te vinden zijn.

Mercuria confusa

De gemeenschap van het getijde slakje *Mercuria confusa* is een verzameling van soorten die in allerlei biotopen kan worden aangetroffen en het ook in het zoetwater intergetij weet te bolwerken. Een uitzondering hierop is *Mercuria confusa*, die juist gebonden is aan deze uitzonderlijke dynamiek en is tot nu toe alleen bekend van de Biesbosch en de Zuid-Hollandse eilanden. De soort houdt zich op in grienden en andere getijdemilieus, zoals getijdeslootjes en uiterwaardkommen die bij hoog water worden overstroomd.

Een andere soort die voor het laatst in 1961 in Nederland is aangetroffen in het intergetijde gebied is de kever *Dryops vienensis* (Werkendam). Deze kever leeft in de oeverzone van de rivier tussen takken en op het zand. De soort is niet uitsluitend gebonden aan het intergetij, want meer stroomopwaarts in Duitsland komt *Dryops vienensis* eveneens voor. Afgaande op de beschikbare



(summiere) informatie hebben 54 soorten deel uitgemaakt van deze groep. Tenminste 34 soorten zijn momenteel nog in het onderzoeksgebied aanwezig.

Nereis diversicolor

De gemeenschap van *Nereis diversicolor* is een verzameling van de soorten die leven in het zwak brakke en brakke water. Hierbij leeft de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* in de range van 3 - 15,5 g Cl/l in het intergetijde slik of ook wel daaronder als het chloridegehalte afneemt. Een andere karakteristieke brakwater soort is de wants *Sigara stagnalis*, die te vinden is in de zandige en slibbige bodem van stroomluwe delen in getijde kreek en brakke poelen. De zeepok *Balanus improvisus* leeft hoofdzakelijk onder het intergetij op havenwerken en ander hard substraat. In deze groep zijn 103 soorten vertegenwoordigd. Aangenomen is dat al deze soorten nog in het onderzoeksgebied voorkomen. Hun areaal beperkt zich qua chloridegehalte hoofdzakelijk tot de Nieuwe Waterweg en delen van het Calandkanaal, Hartelkanaal, Nieuwe Maas en Oude Maas.

Homarus gammarus

De gemeenschap van *Homarus gammarus* bestaat uit soorten van het sterk brakke en zoute water met een chloridegehalte van 10 - 20 g Cl/l. De zeekeeft *Homarus gammarus* leeft in de diepere delen met krachtige getijdestromen. De soort houdt zich hier schuil in mosselbanken, oude veenbanken, of tussen de stenen van waaruit hij loert op prooi. Een andere vertegenwoordiger binnen deze gemeenschap is de kokkel *Cerastoderma edule* die vooral is aangewezen op het intergetij waar hij ingegraven ligt in het fijne zand en het water van de getijdestromen filtert. De huidige verspreiding van deze groep ligt in het Beerkanaal en de zoutere delen van de Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal. Van de oorspronkelijke 128 soorten resteren momenteel nog 99 soorten. De 29 soorten die verdwenen zijn gebonden aan het zandige intergetij dat plaats heeft gemaakt voor de bestorte oevers.

6. Veranderingen per deelsysteem

Nieuwe Merwede

In de referentie is de Nieuwe Merwede een typische zoetwater getijde rivier die bij eb 70 cm/s zeewaarts stroomde en bij vloed 50 cm/s de andere kant op. Alle biotopen van het zoete water waren optimaal ontwikkeld, inclusief de zoetwater intergetijde fauna met *Mercuria confusa*. In de referentie leefden er 583 soorten makro-evertebraten.

In de huidige situatie is de Nieuwe Merwede een traag stromende rivier die alleen in de bovenloop nog met een snelheid van 60 cm/s stroomt. De echte stroomminnende fauna wordt er nauwelijks aangetroffen. In de benedenloop bedraagt de stroomsnelheid nog 20 cm/s en de soorten van de laag dynamische oevers overheersen. Op de bodem is nog sprake van enige dynamiek. De bodemfauna is eenzijdig door de eenzijdige samenstelling van de bodem, die bestaat uit grof zand met nauwelijks bijmenging van slib en organisch materiaal. Naar schatting leven er momenteel 313 soorten in de Nieuwe Merwede.

In de variant HV 4 keert de dynamiek van het getij en de stroomsnelheid weer terug en in combinatie met een verbeterde waterkwaliteit en natuurontwikkeling langs de oevers kan de gemeenschap van makro-evertebraten zich weer volledig herstellen.

In de variant HV 0 is het vooruitzicht minder gunstig. De stroomsnelheden zijn laag. Hierdoor is slechts in een beperkt areaal plaats voor de stroomminnende fauna. Het herstel hiervan wordt ingeschat op de terugkeer van 50% van het aantal verdwenen soorten. Door verbetering van kwaliteit van water en bodem zullen qua soortenrijkdom de soorten van de laag dynamische biotopen overheersen. Naar schatting 446 soorten kunnen bij deze variant in de Nieuwe Merwede worden aangetroffen.

Amer

In de referentie is de Amer een zoetwater getijderivier met een stroomsnelheid van 80 cm/s in stroomafwaartse richting bij eb en bij vloed stroomt het water met 85 cm/s stroomopwaarts. De gemeenschap van de stromende rivier, de perifere geulen en poelen is evenals de fauna van het intergetij optimaal ontwikkeld en er is leefden 583 soorten makro-evertebraten.

In de huidige situatie is de Amer een rivier met een zeer lage dynamiek. De stroomsnelheid bedraagt bij eb slechts 15 cm/s en bij vloed nog maar 5 cm/s stroomopwaarts. Hierdoor zal de huidige levensgemeenschap in de Amer gelijkenis vertonen met die in het huidige Hollandsch Diep. Soorten die thuis horen in grote meren overheersen op de bodem en in de oeverzone van de Amer. De perifere geulen en poelen zijn te laag dynamisch voor de echte gemeenschappen die gebonden zijn de periferie van de rivieren. Momenteel zijn er 326 soorten makro-evertebraten in de Amer te verwachten.



In de variant HV 4 keert de stroming en het getij weer terug, waardoor de laag dynamische component zou verdwijnen indien niet ook natuurontwikkeling zou hebben plaatsgevonden. Deze laag dynamische situaties liggen bij deze variant alleen verder van het zomerbed verwijderd. Mede door de verbetering van de waterkwaliteit is een volledig herstel mogelijk.

In de variant HV 0 blijft het karakter van de levensgemeenschap in de Amer ongewijzigd. Bij natuurontwikkeling en waterkwaliteitsverbetering zal de gemeenschap soortenrijker worden. Hierbij gaat het uitsluitend om de bewoners van de laag dynamische biotopen (zoals *Platambus maculatus*, *Leptocerus tineiformis* en *Oulimnius rivularis*). Er is in deze variant weinig herstel te verwachten van de "echte" rivierfauna. Maximaal de helft van het aantal verdwenen soorten zal terugkeren in de biotopen die tenminste een deel van het jaar in contact komen met snel stromend water, de biotoop van de eendagsvlieg *Siphonurus aestivalis*. De fauna van het intergetij zal zich eveneens maar voor 50% herstellen als gevolg van kwaliteitsverbetering van biotoop en water. Ten opzichte van de huidige situatie stijgt het aantal soorten van 326 naar 475.

Brabantsche- Sliedrechtse- en Dordtsche Biesbosch

In tegenstelling tot de gemeenschappen van het brakke water en de stromende rivier is er maar fragmentarische informatie over de referentie situatie van de Biesbosch. Gezien de omvang van dit unieke gebied, bestaat er geen beeld van de vroegere betekenis van de Biesbosch voor makro-evertebraten. Uit de schaarse gegevens blijkt dat het intergetijd gebied een soortenarme maar karakteristieke gemeenschap herbergde. Over makro-evertebraten die leefden in de stromende krekens die niet droogvielen is vrijwel niets bekend. Voor deze gemeenschap moet worden aangenomen dat ze tenminste enige overeenkomst moet hebben gehad met de levensgemeenschap van de stromende rivier. Daarnaast zal de Biesbosch vroeger rijk zijn geweest aan poelen met een min of meer permanent karakter. Hoe de referentiesituatie er heeft uitgezien voor makro-evertebraten blijft een grotendeels een kwestie van intuïtie, waarbij veel aannamen worden gedaan.

In de referentie is de Biesbosch een zoetwatergetijdegebied, bestaande uit krekens en kreekjes met een groot verschil in waterstand tussen eb en vloed. Bij vloed stromen de krekens vol met een maximale snelheid van 80 cm/s en bij eb stroomt het water met dezelfde snelheid weer uit de krekens. Een groot deel van de krekens valt bij eb droog. Op veel plaatsen zijn dan nog poelen en poeltjes aanwezig die permanent water bevatten of in de zomer uitdrogen. De gemeenschap van het getijdeslakje *Mercuria confusa* is er optimaal ontwikkeld. De kenmerkende biotopen van de stromende rivier (*Aphelocheirus aestivalis* en *Gomphus flavipes*) zijn veel minder goed ontwikkeld dan in de stromende rivier en er leeft slechts 25% van de soorten uit de biotopen van het stromende water. In de poelen die bij eb niet droogvallen, is een gemeenschap aanwezig die lijkt op die van de matig dynamische oever van de rivier en de periferie van het zomerbed (*Platambus maculatus* en *Oulimnius rivularis*). Het aantal daarin voorkomende soorten wordt geschat op 50% van de optimale situatie op grond van de, voor veel soorten, te hoge dynamiek. Verder wordt aangenomen dat de biotoop

optimaal ontwikkeld is van de watertjes die slechts een bepaalde periode van het jaar met het stromende water in contact komen. De waarde voor makro-evertebraten wordt, bij gebrek aan informatie vooral ontleend aan de karakteristieke soorten van het zoetwater intergetijdegebied (*Mercuria confusa*).

In de huidige situatie is in de Sliedrechtse Biesbosch nog het meest van het getijde karakter bewaard gebleven. Er wordt hier echter geen onderscheid gemaakt tussen de drie deelgebieden omdat de huidige situatie nog niet voldoende is onderzocht. In de huidige situatie is er sprake van enige waterbeweging. Stromend water is nauwelijks aanwezig en slechts plaatselijk en tijdelijk zijn stroomsnelheden aanwezig van max. 20 cm/s. De waterstandswisselingen onder invloed van het getij zijn zeer gering. In deze situatie wordt aangenomen dat de karakteristieke zoetwatergetijde gemeenschap (*Mercuria confusa*) slecht is ontwikkeld. De gemeenschap van de gevarieerde oevers met riet en hout zijn zowel in de matig dynamische biotoop met golfslag als in de laag dynamische biotopen zijn echter beter ontwikkeld dan in de referentie. De kevers *Platambus maculatus* en *Oulimnius rivularis* komen voor met veel van hun begeleiders. De soorten van het stromende water ontbreken in de huidige situatie. Ook de levensgemeenschap van *Siphonurus* is in de krekens niet aanwezig.

In de variant HV 4 zal weer een herstel optreden van de getijdewerking. Hierbij wordt aangenomen dat de geringere getijdeslag ten opzichte van de vroegere situatie toch zal leiden tot een volledig herstel van de zoetwater intergetijdegemeenschap. Daarnaast is de verwachting dat de huidige gemeenschap van de oeverzone (*Platambus maculatus* en *Oulimnius rivularis*) in diversiteit achteruit zal gaan met 50% ten opzichte van de optimale situatie als gevolg van het grote verschil in waterstand tussen eb en vloed. Voorts wordt aangenomen dat een gering aantal soorten van het stromende water in de stromende krekens de voor hen geschikte biotoop zullen aantreffen. Dit percentage wordt gesteld op 25% van de referentiegemeenschap van *Aphelocheirus aestivalis*, en *Gomphus flavipes*. Eveneens wordt de terugkeer van de *Siphonurus* gemeenschap geschat op 25%. Bij variant HV 4 wordt dus verondersteld dat deze situatie overeenkomt met de referentie.

In de variant HV 0 wordt aangenomen dat er geen herstel optreedt van de zoetwater intergetijde gemeenschap. Door verdere verbetering van de kwaliteit van water en biotoop stijgt het aantal soorten van de laagdynamische biotopen tot hun maximale waarde. In de Biesbosch zijn er bij deze variant geen biotopen aanwezig voor de echter rivierbewoners.

Door de afwezigheid van stroming in de huidige situatie en bij variant HV 0 is het totale aantal soorten in de Biesbosch relatief gering, met respectievelijk 210 en 252 soorten. In de referentiesituatie en HV 4 is het aantal soorten eveneens gering als gevolg van het getij. De belangrijkste verschillen tussen de varianten HV 4 en HV 0 is dat bij HV 4 een aantal soorten van het stromende water in de Biesbosch hun geschikte biotoop kunnen vinden en dat herstel optreedt van de zoetwater intergetijde gemeenschap. De fauna van de oevers met een geringe tot matige dynamiek zal afnemen ten opzichte van de huidige situatie. In de variant HV 0 zullen de karakteristieke soorten van het intergetij



niet terugkeren. Ook soorten van stromend water ontbreken. Daarentegen zullen de laag dynamische biotopen optimaal tot ontwikkeling komen.

Hollandsch Diep

In de referentie is het Hollandsch Diep hoofdzakelijk een zoete getijderivier, slechts in het westen steeg het chloridegehalte tot 3 g Cl/l bij vloed en gemiddelde rivierafvoer door instroming van water uit het Volkerak.

De stroomsnelheden bedroegen bij eb 60 cm/s stroomafwaarts en bij vloed stroomde het water met 70 cm/s de andere kant op. In het zwak brakke gedeelte vinden de euryhalie soorten er nog een geschikte biotoop, waaronder de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*. In het overgrote deel van het Hollandsch Diep was in de oeverzone een uitgestrekt areaal aanwezig voor de zoetwater intergetijde fauna met het getijde slakje *Mercuria confusa*. In de perifere geulen was de gemeenschap van *Siphonurus* optimaal ontwikkeld. Ook in de lager dynamische delen was de fauna van het zoete water compleet. In het stroombed waren *Aphelocheirus aestivalis* en *Gomphus flavipes* aanwezig met al hun begeleiders. Kortom een zeer soortenrijke riviertak met een geschat aantal van 656 soorten. In de huidige situatie staat het water vrijwel stil. Alleen in het bovenstroomse deel bedraagt de gemiddelde stroomsnelheid nog 20 cm/s. De huidige levensgemeenschap vertoont veel overeenkomst met die van grote meren en karakteristieke soorten van stromend water ontbreken. Door het ontbreken van de getijdewerking zijn ook de karakteristieke soorten van het intergetij verdwenen.

De variant HV 4 gaat veel lijken op de referentiesituatie. Het herstel van de fauna van de stromende rivier zal echter niet volledig zijn omdat de stroomsnelheden niet meer zo hoog zijn als in de referentie. Het herstel van deze gemeenschap (*Aphelocheirus aestivalis*) wordt geschat op 75%. Het herstel van de gemeenschap van de traag stromende rivier (*Gomphus flavipes*) zal volledig zijn evenals de gemeenschap van de perifere poelen en geulen (*Siphonurus aestivalis*) en het zoetwater intergetij. In deze variant is er echter geen plaats meer voor de euryhalie gemeenschap van de zeeduizendpoot omdat de zoutindringing via het Volkerak ontbreekt. Naar schatting kunnen 519 soorten bij deze variant in het Hollandsch Diep een biotoop vinden.

In de variant HV 0 zal de laagdynamische gemeenschap van de oever zich optimaal ontwikkelen. De soorten van het stromende water laten verstek gaan, de zoetwater intergetijde fauna ontwikkelt zich niet verder en de periferie van het Hollandsch Diep wordt bewoont door soorten die niet echt van de rivier afhankelijk zijn voor de (jaarlijkse) doorspoeling van hun biotoop. In deze variant is er naar schatting een biotoop in het Hollandsch Diep voor 224 soorten makro-evertebraten. Dit is slechts 14 meer dan in de huidige situatie.

Haringvliet

In de referentie is het Haringvliet een typisch estuarium dat zijn morfologie te danken heeft aan de wisselwerking van getij en rivier. De stroomsnelheden bedragen 60 cm/s bij eb in stroomafwaartse richting en 70 cm/s in stroomopwaartse richting bij vloed. In het grootste deel van het Haringvliet bedroeg het zoutgehalte 0,3 - 3 g Cl/l. Ter hoogte van het Volkerak kwam lokaal een chloride-gehalte voor van 3 - 10 g Cl/l. Ter hoogte van de huidige Haringvlietsluizen bedroeg het chloridegehalte meer dan 15 g Cl/l. Deze dynamische situatie leidde er in het Haringvliet toe dat alle biotopen van zwak - brak tot vrijwel zout bewoond werden door hun karakteristieke bewoners. In het zwak brakke deel leefde *Nereis diversicolor* met zijn begeleiders en in het uiterste westen leefde de zeekeeft *Homarus gammarus* met zijn begeleiders. In het oostelijke gedeelte was nog een gering areaal aanwezig voor de getijdeslak van het zoete water, *Mercuria confusa* alsmede enige bewoners van de zoete perifere poelen en geulen. Omdat het areaal van beide biotopen gering is geweest wordt aangenomen dat de soortenrijkdom in deze biotopen 50% bedroeg van het maximale aantal soorten. Voor de bewoners van de sneller en trager stromende delen van de rivier is aangenomen dat het areaal van hun biotoop er in de referentie nog beperkter was en dat slechts 25% van de begeleiders van *Aphelocheirus aestivalis* en *Gomphus flavipes* in het Haringvliet hebben geleefd.

In de huidige situatie is het Haringvliet een stagnant meer met als enige dynamiek de golfslag. Bijna het gehele Haringvliet is zoet en er zijn slechts refugia voor de zeeduizendpoot en zijn begeleiders. De soorten van het brakke en sterk brakke water zijn verdwenen. De levensgemeenschappen in het Haringvliet worden momenteel gedomineerd door soorten die min of meer karakteristiek zijn voor grote meren. Soorten van het stromende water ontbreken en voor de zoetwatergetijdemeenschap van *Mercuria confusa* zijn er weinig mogelijkheden. Het aantal soorten van deze gemeenschap wordt in de huidige situatie gesteld op 50% van het aantal soorten in een optimaal funktionerend zoetwater intergetijde gebied.

In de variant HV 4 zal het Haringvliet zoeter worden dan in de referentie door een geringere vloedstroom door de Haringvliet dam en door het ontbreken van zoutindringing via het Volkerak. Voor deze variant is aangenomen dat de vroegere bewoners van de brakke biotopen van zwak brak naar sterk brak weer terug zullen keren, zij het dat vooral het areaal van de sterk brakke soorten, waaronder de zeekeeft (*Homarus gammarus*) minder zal zijn dan in de referentie. In variant HV 4 worden in het oosten de mogelijkheden voor de zoetwaterintergetijde fauna optimaal. Soorten van de zoete perifere poelen en geulen (*Siphonurus aestivalis*) en van de stromende rivier (*Aphelocheirus aestivalis* en *Gomphus flavipes*) kunnen in een beperkt gebied in het oostelijke Haringvliet weer koloniseren. De belangrijkste beperkende faktor voor deze gemeenschappen vormt het chloridegehalte bij lage rivierafvoeren. Dit zal betekenen dat deze gemeenschap in de winter verder naar het westen kan opschuiven en in de zomer een veel beperkter areaal tot zijn beschikking heeft. Voor de bewoners van de rivier en haar periferie wordt aangenomen dat 50% van de soorten uit het optimaal ontwikkelde zoete riviergemeenschap terugkeert in het Haringvliet.



Van alle situaties is de variant HV 4 het meest soortenrijk met 554 soorten, bijna 100 meer dan in de referentie. De prijs die er tegenover staat is een geringer areaal voor de brakwaterbewoners.

In de variant HV 0 blijft het Haringvliet zoet en kan de gemeenschap van de oeverzone verder tot ontwikkeling komen door verbetering van de water- en biotoopkwaliteit. Het aantal hiervoor karakteristieke soorten bedraagt 100% van de optimale diversiteit voor deze biotoop. Evenals in de huidige situatie zijn de mogelijkheden voor de zoetwater intergetijde soorten (*Mercuria confusa*) beperkt en zullen naar schatting slechts 50% van deze soorten een plaats in het Haringvliet kunnen vinden. Voor de soorten die gebonden zijn aan het stromende water zijn er in de variant HV 0 geen mogelijkheden.

Beneden Merwede

In de referentie stroomt de Beneden Merwede bij eb met 75 cm/s naar zee, terwijl bij vloed een stroomopwaartse stroomsnelheid van 10 cm/s aanwezig is. In deze situatie is het gehele scala van kwalitatief hoogwaardige biotopen van het zoete water aanwezig en bedraagt het totaal aantal soorten 583.

In de huidige situatie is er hydrologisch weinig veranderd. De verontreiniging en afname van de biotoopkwaliteit hebben de tol geëist van ca. 250 soorten makro-evertebraten.

In de varianten HV 4 en HV 0 zal door natuurontwikkeling en verbeterde waterkwaliteit weer een volledig herstel optreden.

Dordtsche Kil

In de referentie was de Dordtsche Kil een zoetwater getijderivier met een stroomsnelheid van 70 cm/s stroomafwaarts bij eb en 80 cm/s in stroomopwaartse richting bij vloed. Alle biotopen van het sneller en langzamer stromende water werden bewoond door hun karakteristieke soorten. Het getijdeslakje *Mercuria confusa* was er met haar begeleiders aanwezig en in de perifere poelen en geulen leefde de gemeenschap van *Siphonurus aestivalis*.

In de huidige situatie is de Dordtsche Kil nog een echte zoetwater getijderivier. Door verontreiniging en afname van de habitatkwaliteit zijn er van de 583 soorten in de referentie nog maar 326 soorten over.

In variant HV 4 zal er hydrologisch in de Dordtsche Kil weinig veranderen. Door verbetering van de waterkwaliteit en natuurontwikkeling is volledig herstel mogelijk. Hetzelfde geldt voor variant HV 0.

Noord

In de referentiesituatie is de Noord een getijde rivier, waar bij lage rivierafvoeren het water zwak brak was en bij hoge rivierafvoeren zoet. De stroomsnelheden bedroegen 75 cm/s stroomafwaarts bij eb en 65 cm/s in stroomopwaartse richting bij vloed. In deze situatie leefden euryhalie soorten zoals de zeeduizendpoot in het stroomafwaartse deel. Door het wisselende chloride-gehalte waren niet alle

soorten van de zoete rivier aanwezig, maar wordt hiervoor 50% aangenomen. In de snelstromende delen kwamen vertegenwoordigers van de gemeenschap van de mosselwants *Aphelocheirus aestivalis* voor. De rivierrombout of een aantal begeleiders kwamen in de trager stromende delen voor. De perifere poelen werden bewoond door soorten van de *Siphonurus aestivalis* groep en *Mercuria confusa* en haar begeleiders bewoonden het intergetij. De Noord was in de referentie een soortenrijke getijde rivier met 484 soorten makro-evertebraten.

In de huidige situatie is er hydrologisch weinig veranderd ten opzichte van de referentie. De verontreiniging en de afname van de biotoopkwaliteit hebben geleid tot het verdwijnen van meer dan 150 soorten uit alle biotopen.

In de variant HV 4 is volledig herstel te verwachten van de soortenrijkdom door verbetering van de waterkwaliteit en natuurontwikkeling in de oeverzone.

In de variant HV 0 neemt de diversiteit toe ten opzichte van de referentie door meer soorten zoetwaterbewoners. Het gevolg is echter dat de brakwatersoorten verdwijnen.

Lek

In de referentie is de Lek een getijderivier met in haar benedenloop zwak brak water. Het water stroomt bij eb 65 cm/s stroomafwaarts en bij vloed 45 cm de andere kant op. In de benedenloop zijn de euryhalie soorten aanwezig met de zeeduizendpoot als vertegenwoordiger. In het bovenstroomse deel bevinden zich de gemeenschappen van het sneller en langzamer stromende water met zijn perifere geulen en poelen. De zoetwater getijde gemeenschap met het slakje *Mercuria confusa* is optimaal vertegenwoordigd.

In de huidige situatie is er niet veel veranderd aan de hydrologie van de Lek. Bij vloed dringt het brakke water echter, ook bij lage rivierafvoeren niet meer door in de Lek en is de gemeenschap van *Nereis diversicolor* verdwenen. Een groot aantal soorten van het zoete water is verdwenen door de achteruitgang van de kwaliteit van het water en van de biotoop.

In de variant HV 4 keert de euryhalie fauna weer terug in de Lek, zij het in een areaal dat geringer was dan voorheen. Dit heeft geen gevolgen voor de diversiteit van deze gemeenschap. Door verbetering van de kwaliteit van water en biotoop zal naar verwachting een volledig herstel optreden van de zoetwater fauna van het stromende en (semi) stagnante water.

In variant HV 0 zal geen terugkeer plaatsvinden van de gemeenschap van de zeeduizendpoot. Het herstel van de zoetwaterfauna zal volledig zijn.

Oude Maas

In de referentie was de Oude Maas bovenstrooms van het Spui een zoetwatergetijde rivier en benedenstrooms van het Spui een zwak brakke getijderivier met een chloridegehalte van 0,3 - 3 mg/l. Hierdoor was de levensgemeenschap met 656 soorten erg gevarieerd. Door de getijdestromen (90 cm stroomafwaarts bij eb en 60 cm stroomopwaarts bij vloed) kwamen de gemeenschappen van de



mosselwants (*Aphelocheirus aestivalis*) en de kriebelmug *Byssodon maculatum* voor en ook de biotoop van het zoetwatergetij werd bewoont door het getijdeslakje *Mercuria confusa* en haar begeleiders. In de stroomluwere delen kon de rivierrombout *Gomphus flavipes* zijn larvale stadia doorlopen en in de perifere poelen en geulen was in het voorjaar *Siphonurus aestivalis* aanwezig met zijn begeleiders.

In de huidige situatie is het zoetwatergetijde gebied iets in omvang toegenomen, hetgeen ten koste is gegaan van het areaal van de biotopen van het zwak brakke water. Ondanks dat is de zeeduizendpoot en zijn begeleiders in het westelijke deel nog aanwezig. Verder is door verontreiniging en de afname van de biotoopkwaliteit een groot aantal soorten verdwenen van het zoete water en leven er in de huidige situatie nog maar zo'n 400 soorten makro-evertebraten.

In de variant HV 4 verschuift het areaal van de zwak brakke biotopen weer meer stroomopwaarts. Dit gaat qua diversiteit niet ten koste van de zoetwater gemeenschappen, waarvoor in het oostelijke gedeelte nog voldoende ruimte aanwezig is. Door verbetering van de waterkwaliteit en natuurontwikkeling in de oeverzone en periferie van de Oude Maas kan een volledig herstel van de vroegere diversiteit in het verschiet liggen.

In de variant HV 0 is het biotoopareaal van de zeeduizendpoot minder dan bij variant HV 4, maar voldoende voor alle hiertoe behorende soorten.

Spui

In de referentie is het Spui een getijderivier die bij de splitsing met de Oude Maas nog net een klein areaal aan biotopen van de zoetwatergetijdige rivier kende. Het overgrote deel van het Spui was zwak brak met een maximum chloride-gehalte van 3 g/l. De stroomsnelheden varieerden van stagnant bij eb tot 150 cm/ sec. in stroomopwaartse richting bij vloed. Met de Oude Maas als leverancier wordt aangenomen dat, gezien het kleine areaal, in de referentie nog ca 50% van de soorten voorkwam van de zoete stromende rivier. Alle soorten van de gemeenschap van *Mercuria confusa*, het getijdeslakje van het zoete water kwamen in de referentie voor. De gemeenschap van het zwak brakke water (*Nereis diversicolor*) was goed ontwikkeld.

In de huidige situatie is het Spui een zoetwatergetijdige rivier die zijn zwak brakke biotopen en hun karakteristieke bewoners is kwijtgeraakt. Hierdoor is de zeeduizendpoot verdwenen met zijn begeleiders en hebben veel soorten van het zoete water het Spui gekoloniseerd. Dit leidt er toe dat een aantal huidige (zoet water)biotopen soortenrijker zijn dan in de referentiesituatie.

In de variant HV 4 treedt weer herstel op van de gemeenschappen van het zwak brakke water. De diversiteit van de biotoop van de zeeduizendpoot is vergelijkbaar met die uit de referentie, al is het areaal van de brakwater biotopen minder dan in de referentie. Doordat het areaal van het zoete water groter is geworden dan in de referentie, zullen naar verwachting meer zoet water soorten het Spui koloniseren die dat in de referentie het geval was. Het aantal soorten wordt geschat op 75% van de referentie in de zoete snel en traag stromende rivieren met hun poelen en geulen in de periferie.

In de variant HV 0 keert de karakteristieke gemeenschap van *Nereis diversicolor* (zwak brak water) niet terug. Het areaal aan zoet water is echter van een dergelijke omvang dat een volledig herstel van de biotopen van het sneller (*Ahelopcheirus aestivalis*) en langzamer stromende zoete water (*Gomphus flavipes*), het zoetwaterintergetij (*Mercuria confusa*) en de perifere poelen en geulen (*Siphonurus aestivalis*) hier weer te verwachten is. Het totaal aantal soorten is het hoogst in deze variant (583 soorten).

Hollandsche IJssel

In de referentie is de Hollandsche IJssel een getijderivier met in haar benedenloop zwak brak water en stroomopwaarts zoet. De stroomsnelheid bij eb bedraagt 50 cm/s zeewaarts en bij vloed 50 cm/s stroomopwaarts. In de benedenloop is de gemeenschap van de zeeduizendpoot aanwezig en stroomopwaarts vinden we alle soorten van de zoete rivier, de perifere geulen, poelen en het intergetij met *Mercuria confusa*.

In de huidige situatie is de hydrologie weinig gewijzigd. Dit heeft tot gevolg dat nog ca. 50% van de brakwatersoorten in de Hollandsche IJssel aanwezig is. De overige soorten zijn daar door verontreiniging en biotoopverlies verdwenen. Door een zeer sterke achteruitgang in de kwaliteit van de bodem en de biotopen is het aantal soorten van het zoete water nog sterker achteruitgegaan dan



in de andere riviertakken. Dit extra verlies wordt geschat op 25% van de huidige fauna in de overige riviertakken.

In de variant HV 4 heeft de Hollandsche IJssel weer een bodem die geen beperkingen oplegt aan de ontwikkeling van een soortenrijke gemeenschap. De waterkwaliteit is verbeterd en dit leidt tot het volledige herstel van de stroomminnende fauna van het zoete water. Doordat er in het buitendijkse gebied van de Hollandsche IJssel weinig ruimte is voor natuurontwikkeling, treedt geen volledig herstel op in de biotopen van de perifere geulen en poelen. Het herstel wordt geschat op slechts 50%. De soorten van het intergetij kunnen echter wel op een volledig herstel rekenen, evenals de euryhalie soorten.

Van de 640 soorten die in de referentie aanwezig zijn keren er in variant HV 4 560 terug. Dat is 300 meer dan in de huidige situatie.

De variant HV 0 wijkt niet af van HV 4. Ook in deze variant is de gemeenschap van *Nereis diversicolor* vertegenwoordigd.

Nieuwe Maas

In de referentie is de Nieuwe Maas zwak brakke getijderivier met in de bovenloop zoet water. Het chloridegehalte bedroeg 0 - 5 g Cl/l en het water stroomde bij eb 70 cm/s stroomafwaarts en bij vloed 50 cm/s in stroomopwaartse richting. Voor de referentie is aangenomen dat alle soorten van de brakwater biotopen met een dergelijk chloride-gehalte aanwezig waren en dat het chloridegehalte in het oostelijke gedeelte bij lage rivierafvoeren en hoog water er de oorzaak van is dat slechts 25% van de zoetwatersoorten hier aanwezig was. De stroomsnelheden zijn hoog genoeg voor vertegenwoordigers van de gemeenschap van de mosselwants *Aphelocheirus aestivalis*, terwijl er ook trager stromende delen aanwezig waren voor de vertegenwoordigers van de gemeenschap van de rivierrombout *Gomphus flavipes*. Het getijdeslakje kon er worden gevonden in de grienden met veel getijdewerking. In de periferie van de rivier leefde soorten van de *Siphonurus* groep in de laag dynamische poelen. Vooral in het westelijke deel kon in het slik wel de zeeduizendpoot met zijn begeleiders worden waargenomen. Door de grote verscheidenheid in gevarieerde biotopen leefden in de Nieuwe Maas ruim 500 soorten makro-evertebraten.

In de huidige situatie bedraagt het chloridegehalte maximaal nog maar 2 g Cl/l en de stroomsnelheden zijn niet wezenlijk veranderd. Het chloridegehalte in het westelijke gedeelte zijn nog net voldoende is voor de euryhalie soorten onder het intergetij, zoals het slakje *Victorella pavidula*. Uit het intergetij zijn de soorten van het zandige substraat verdwenen door bestorting van de oevers, waaronder de zeeduizendpoot. Een aantal begeleidende soorten is verdwenen als gevolg van het lagere zoutgehalte. Door verontreiniging en afname van de biotoopkwaliteit zijn veel soorten van het zoete water uit de Nieuwe Maas verdwenen. Zo is *Siphonurus aestivalis* met veel van zijn begeleiders verdwenen door de algehele achteruitgang van de kwaliteit van de laagdynamische perifere poelen. Op deze plaatsen resteert nog wel de gemeenschap van *Oulimnius rivularis* en

Hydrobaenus lugubris die minder kritisch zijn. De overige biotopen zijn nog aanwezig maar de soortenrijkdom is ook hier sterk achteruit gegaan. Momenteel zijn nog ca. 330 soorten in de Nieuwe Maas te verzamelen.

In de situatie bij de variant HV 4 komt het zoutgehalte weer op het niveau van de referentie waardoor de begeleiders van de zeeduizendpoot (maar de soort zelf niet) weer terugkeren. Door de verbeterde waterkwaliteit worden in het zomerbed weer soorten aangetroffen die daar door verontreiniging zijn verdwenen en niet zeer kritische eisen stellen aan hun biotoop. Op de schaarse niet bebouwde plekken zullen meer hectares worden ingezet voor natuurontwikkeling, hetgeen eveneens leidt tot een partieel herstel van de Siphonurus gemeenschap. Bij variant HV 4 wordt uitgegaan van de vestiging van 25% van de soorten van het zoete water van de rivier en periferie.

In de situatie bij variant HV 0 zal een aantal brakwatersoorten niet terugkeren en door een groter areaal aan zoet water zullen meer zoetwaterbewoners in de Nieuwe Maas hun biotoop kunnen vinden. Voor de rivier- en periferie bewonende zoetwatersoorten wordt de terugkeer op 50% gesteld van het zoetwater optimum, hetgeen betekent dat er meer (zoet)water soorten in variant HV 0 aanwezig zullen zijn dan in de referentie en variant HV 4.

Nieuwe Waterweg

In de huidige situatie komt in de Nieuwe Waterweg een chloride-gehalte voor dat varieert van 0 g Cl/l in het oostelijk deel tot 12 g Cl/l in het westelijke deel (RWS kwartaalverslagen). Dit betekent dat in dit riviertraject biotopen aanwezig zijn voor een groot spectrum aan brakwaterbewoners. In de referentiesituatie is er van uit gegaan dat er tevens biotopen voor *Mercuria confusa* en *Dryops vienensis* van het zoetwater intergetijde gebied aanwezig waren. In de huidige situatie is het aantal soorten van de brakwater biotopen gelijk gebleven en is er enige teruggang in de diversiteit van het zoetwater intergetijde gebied. In de referentie bedraagt het totaal aantal soorten 219. In de huidige situatie zijn nog 201 soorten aan te treffen in de Nieuwe Waterweg. Bij de varianten HV 4 en HV 0 zal daarin geen verandering optreden omdat de huidige inrichting ongewijzigd blijft.



Beerkanaal

Voor zover is achterhaald (Wolff, 1973) is het water van het Beerkanaal sterk brak met een Cl-gehalten van 12,5 - 15 g/l. De referentie voor het Beerkanaal is gelijkgesteld aan de huidige situatie. De habitat van de zeeduizendpoot ontbreekt omdat alle oevers zijn bestort en er geen slik aanwezig is. In zowel referentie als huidige situatie zijn 127 soorten aanwezig die behoren tot de groep van de zeekreeft, *Homarus gammarus* en begeleiders van de zeeduizendpoot, *Nereis diversicolor* (de soort zelf niet). De varianten HV 4 en HV 0 oefenen geen invloed uit op het toekomstig aantal te verwachten soorten in het Beerkanaal, omdat de brakke gemeenschap in de huidige situatie wordt verondersteld gelijk te zijn aan de referentie.

Calandkanaal

Het Calandkanaal heeft een zoutgehalte van 5 - 16,5 g Cl/l, waardoor een groot aantal brakwatersoorten in het Calandkanaal een biotoop kan vinden. Ook in het Calandkanaal ontbreekt het zandige intergetijdegebied. Om die reden wordt het aantal aanwezige soorten geschat op 144. Als referentie dient de huidige situatie en hierin komt bij de varianten HV 4 en HV 0 geen verandering.

Hartelkanaal

Volgens Wolff (1973) had het Hartelkanaal een chloridegehalte van 0 - 5 g/l. Volgens de kwartaalberichten van Rijkswaterstaat bedraagt het minimum Cl gehalte tegenwoordig 0,2 g Cl/l en het maximum 3 g Cl/l. Dit betekent dat het Hartelkanaal in de referentie enige brakwatersoorten heeft gehuisvest, die daar in de huidige situatie uit verdwenen zijn. Het zandige intergetij ontbreekt en daarmee ook de zeeduizendpoot. Maar enige begeleiders zijn er in de huidige situatie nog aanwezig. In de huidige en referentiesituatie is er vermoedelijk geen plaats voor de soorten van het zoete water omdat ook in het oosten het door hen nog getolereerde zoutgehalte wordt overschreden.

In de variant HV 0 wordt aangenomen dat er geen verandering optreedt ten opzichte van de huidige situatie. Bij variant HV 4 stijgt het chloridegehalte tot de waarde in de referentie en een aantal soorten van het brakke water keert terug waaronder de *Polychaeta Alkmaria romijni*.

Met name door het zwak brakke karakter is het Hartelkanaal arm aan soorten. In de huidige situatie kunnen naar verwachting 72 soorten worden aangetroffen. Bij HV 0 blijft dit aantal gelijk en bij HV 4 stijgt het aantal soorten tot 93.

7. Veranderingen voor het onderzoeksgebied bij de varianten HV 4 en HV 0

In beide varianten is uitgegaan van een verbetering van de kwaliteit van het water en van de biotoop. In het eerste geval betreft het een min of meer autonome ontwikkeling. In het tweede geval moet actief ingegrepen worden in het gebied om natuurlijke processen weer op gang te brengen. In figuur 1 wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de soortenrijkdom in het onderzoeksgebied opgesplitst naar riviertak bij de verschillende situaties.

Figuur 1. Diversiteit per riviertak in de huidige situatie, referentie en bij de varianten HV 4 en HV 0

Uit de figuur blijkt dat er in Noord, Spui en Nieuwe Maas in de variant HV 0 meer soorten aanwezig zijn dan in de referentie en HV 4. De oorzaak hiervoor is een verschuiving van relatief soortenarme brakke gemeenschappen naar de soortenrijkere zoete levensgemeenschappen. In de Beneden Merwede, Dordtsche Kil, Oude Maas, Beerkanaal, en Calandkanaal kan op grond van de gegevens worden aangenomen dat er weinig verandering optreedt tussen de varianten HV 4 en HV 0.

In de Nieuwe Merwede, Amer, Biesbosch, Hollandsch Diep, Haringvliet, Lek en Hartelkanaal neemt de diversiteit bij de variant HV 4 (veel) meer toe dan bij HV 0. Voor de eerste 4 riviertakken ligt de oorzaak in de terugkeer van zowel zoetwater getijde biotopen als stromend rivierwater. Voor het Haringvliet, Lek en Hartelkanaal is de grotere diversiteitstoename bij variant HV 4 het gevolg van de hervestiging van brakwatersoorten.



Bij variant HV 4 worden voorwaarden geschapen voor de ontwikkeling van biotopen die sterk bedreigd zijn. Daarnaast is het van groot belang dat de samenhang tussen de verschillende riviertakken in de Zuidrand wordt hersteld, waardoor niet alleen uitwisseling tussen de deelsystemen toeneemt, maar ook lange dynamische gradiënten zullen ontstaan. Daarnaast krijgt het in Europees verband unieke gebied van de Biesbosch weer de kans zich te herstellen en zou in de toekomst de werkelijke betekenis van het gebied voor makro-evertebraten kunnen worden onderzocht. Bij variant HV 0 blijft de compartimentering in de Zuidrand gehandhaafd hetgeen er toe leidt dat systeemvreemde levensgemeenschappen blijven bestaan, die weinig relatie hebben met grote rivieren en hun estuarium.

Indien alleen op grond van de diversiteit van de makro-evertebraten zou moeten worden vastgesteld welke variant het meest milieuvriendelijke alternatief biedt, dan is dit de variant HV 4.

8. Geraadpleegde literatuur

Albarda, H., 1889

Note sur la *Taeniopteryx nebulosa* L. et la *T. praetexta* Burmeister
Ann. Soc. Ent. Belg. Bruxelles 33: 51-65

Albarda, H., 1889

Catalogue raisonne et synonymique des Neuropteres observes dans les Pays-Bas et dans les Pays limitrophes
Tijdschr. Entomol. 32: 211-375

Anderson, R.V., Holm, D.J., 1987

Chaetogaster limnaei Oligochaeta Naididae infesting unionid mollusks Pelecypoda Unionidae and *Corbicula fluminea* Pelecypoda Corbiculidae in pool 19 Miss. River USA
J. Freshwater Ecology 4(1): 61-64

de Beaufort, L.F., 1954

Veranderingen in de flora en fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932
C. de Boer jr. Den Helder 359 pp. + bijl.

Behning, A., 1928

Das Leben der Wolga
Die Binnengewässer 5: 162 pp.

van Benthem Jutting, T., 1933

Mollusca (I) A. Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata
Fauna van Nederland 7: 387 pp.

van Benthem Jutting, T., 1943

Mollusca (I) C. Lamellibranchia
Fauna van Nederland 12: 477 pp.

van Benthem Jutting, T., Engel, H., 1936

Mollusca (I) B. Gastropoda Opisthobranchia; Amphineura et Scaphopoda
Fauna van Nederland 8: 106 pp.

Biersteker, C.H., Wolff, W.J., 1967

Over het voorkomen van *Rissoa membrananea* (J. Ad.) in het Deltagebied
Ned. Malac. Ver. 124: 1322-1323

Borghouts-Biersteker, C.H., 1969

Balanus amphitrite Darwin in Nederland (Crustacea, Cirripedia)
Zool. Bijdr. 11: 4-7

van den Brink, F.W.B., 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
Publikaties en Rapporten Ecologisch Herstel Rijn 25: 157 pp. + bijl.

van den Brink, F.W.B., Klink, A.G., 1991

Hydrobiologisch onderzoek in de uiterwaardplassen bij Neerrijnen
Rapport i.o.v. Stichting Gelders Landschap 31 pp.



- van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., 1992
Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland
Het Zeepaard 52 (2): 32-37
- van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., bij de Vaa 1993
Ecological aspects, explosive range extension and impact of a mass invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895
(Crustacea: Amphipoda), in the Lower Rhine (The
Oecologia 93: 224-232
- van den Brink, F.W.B., van der Velde, G., 1986
Observations on the population dynamics and distribution of the white prawn *Palaemon longirostris* H.Milne
Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Natantia) in The Netherlands, with ..
Arch. Hydrobiol. 107(4): 465-495
- Brinkhurst, R.O., 1971
A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta
Sci. Publ. FBA 22: 55 pp.
- Brock, T.C.M., van-der-Velde, G., 1983
An autoecological study on *Hydromyza livens* (Fabricius) (Diptera, Scatomyzidae), a fly associated with
nymphaeid vegetation dominated by Nuphar
Tijdschr. Ent. 126: 59-90 + bijl.
- Brundin, L., 1948
Ueber die Metamorphose der Sectio Tanytarsariae connectentes (Diptera, Chironomidae)
Ark. Zool. 41: 1-22
- de Bruyne, R.H., 1991
Schelpen van de Nederlandse kust
Jeugdbondsuitgeverij Stichting Uitgeverij KNNV Veldgids 9: 165 pp.
- Chernovskii, A.A., 1961
Identification of larvae of the midge family Tendipedidae (Transl. Lees, E. Ed. Marshall, K.E.)
Nat. Lend. Libr. Sci. Techn. 300 pp.
- van Couwelaar, M., van Dijk, J., 1988
Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal 1987
Nota RWS Dir. Noord-Holland ANW 88.10 44 pp. + bijl.
- Cranston, P.S., 1982
The metamorphosis of *Symposiocladius lignicola* (Kieffer) n.gen., n.comb., a wood-mining Chironomidae (Diptera)
Ent. scand. 13: 419-429
- Cranston, P.S., 1984
The taxonomy and ecology of *Orthocladius* (*Eudactylocladius*) *fuscimanus* (Kieffer), a hygropetric chironomid
(Diptera)
J. Nat. Hist. 18(6): 873-895
- Cranston, P.S., 1989
3. The adult males of *Telmatogetoninae* (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region - Keys and diagnoses. In
Wiederholm, T., (ed.): The adult males of Chironomidae
Ent. Scand. Suppl. 34: 17-22

- Creutzberg, P., 1947
Nieuwe borstelwormen! Wie vindt er meer?
Het Zeepaard 7(8+9): 1-4
- Cure, V., 1964
Beiträge zur Kenntnis der Tendipediden (Larven) im rumänischen Donaugebiet
Arch. Hydrobiol. Suppl. 27(4): 418-441
- Davids, C., 1979
De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en voorkomen
Wetensch. Meded. KNNV 132: 78 pp.
- Decamps, H., 1970
Les larves de Brachycentridae (Trichoptera) de la fauna de France. Taxonomie et ecologie
Annls Limnol. 6(1): 51-73
- Despax, R., 1951
Plécoptères
Faune de France 55: 280 pp.
- Dresscher, T.G.N., Higler, L.W.G., 1982
De Nederlandse bloedzuigers Hirudinea
Wetenschappelijke Meded. K.N.N.V. 154: 64 pp.
- Drost, M.B.P., Cuppen, H.P.J.J., van Nieuwkerken, E. 1992
De waterkevers van Nederland
Uitgeverij KNNV Utrecht 280 pp.
- Dudok van Heel, H.C., Smit, H., Wiersma, S.M., 1992
Macrofauna in de diepe waterbodem van het noordelijk deltabekken
RIZA nota 91.051: 112 pp. +bi
- Edington, J.M., Hildrew, A.G., 1981
Caseless caddis larvae of the British Isles
FBA sc. Publ. 43: 91 pp.
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T., 1988
Larvae of the British Ephemeroptera
FBA sc. Publ. 49: 145 pp.
- Erseus, C., Paoletti, A., 1986
An Italian record of the aquatic oligochaete *Monopylephorus limosus* (Tubificidae), previously known only from Japan and China
Boll. Zool. 53: 115-118
- Everts, E., 1898
Coleoptera Neerlandica. De schildvleugelige insecten van Nederland en het aangrenzend gebied 1
Martinus Nijhoff 's Gravenhage 668 pp.
- Fischer, F.C.J., 1948
Aanvullingen op de lijst der Nederlandsche Trichoptera (2e supplement op het 'Verzeichnis' van 1934)
Nat.-hist. Maandbl. 37: 47-50



- Fittkau, E.J., 1962
Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae): Pentaneurini
Abh. Larvalsyst. Ins. Akad. Verlag, Berlin p. 151-453
- Fittkau, E.J., Reiss, F., 1978
Chironomidae In: Limnofauna Europaea J. Illies (ed.)
Stuttgart p. 404-440
- Fomenko, N.V., 1980
Ecological groups of Oligochaeta worms in the Dnieper Basin In: Aquatic Oligochaeta worms (V.S. Kothekar ed.)
Proc. Symp. Aquatic Oligochaeta, Tartu 1967 17: 105-118
- Freude, H.K., Harde, W., Lohse, G.A., 1979
Die Käfer Mitteleuropas 6. Diversicornia
Goecke & Evers, Krefeld 367 pp.
- Geijskes, D.C., 1948
Verzeichnis der in den Niederlanden vorkommenden Plecoptera, mit einigen geschichtlichen, ökologischen und systematischen Bemerkungen
Tijdschr. Ent. 83: 3-16
- Geijskes, D.C., van-Tol, J., 1983
De libellen van Nederland (Odonata)
Kon. Ned. Natuurhist. Vereniging, Hoogwoud 368 pp.
- Gittenberger, E., Backhuys, W., Ripken, T.E.J., 1984
De landslakken van Nederland
K.N.N.V. Bibliotheek 37: 184 pp.
- Greijdanus-Klaas, M., 1993
Description of antennal deformation in larvae of *Micropsectra* (Kieffer) (Diptera; Chironomidae) from the river Rhine, the Netherlands
Lauterbornia 14: 17-22
- den Hartog, C., 1960
Verspreiding van het slakje *Pseudamnicola confusa* in het Deltagebied van Rijn en Maas
Basteria 24(4/5): 66-74
- den Hartog, C., 1961
Die faunistische Gliederung im südwest-niederländischen Deltagebiet
Int. Revue ges. Hydrobiol. 46(3): 407-418
- den Hartog, C., 1962
De verspreiding van het slakje *Leucophytia bidentata* in het Deltagebied van Rijn, Maas en Schelde
Basteria 26(1/2): 17-23
- den Hartog, C., 1963
The amphipods of the Deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part 1. Introduction and hydrography
Neth. J. Sea Res. 2: 29-39

- den Hartog, C., 1963
The amphipods of the deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part II. The *Thalitridae*
Neth. J. Sea Res. 2(1): 40-67
- den Hartog, C., 1963
Enige opmerkingen over de fauna langs de noord- en de zuidkant van Goeree-Overflakkee
Het Zeepaard 23: 26-32
- den Hartog, C., 1964
The amphipods of the deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part III. The *Gammaridae*
Neth. J. Sea Res. 2: 407-457
- Heyligers, P.C., 1961
De bodemfauna van de grienden, in: Verhey, C.J. (ed); De Biesbosch land van het levende water
Thieme, Zutphen 85-117
- Higler, L.W.G., 1970
The larva of *Cyrnus crenaticornis* (Kolenati, 1859) (Trichoptera, Polycentropodidae)
Ent. Ber. 30: 58-60
- Higler, L.W.G., Tolkamp, H.H., 1983
Hydropsychidae as bio-indicators
Env. Monit. Assess. 3(3/4): 331-341
- Hildrew, A.G., Edington, J.M., 1979
Factors facilitating the coexistence of hydropsychid caddis larvae (Trichoptera) in the same river system
J. Anim. Ecol. 48: 557-576
- Hirvenoja, M., 1973
Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae)
Ann. Zool. Fenn. 10: 1-363
- Holthuis, L.B., 1950
Decapoda (K 9) A. *Natantia*, *Macrura* *Reptantia*, *Anomura* en *Stomatopoda* (K 10)
Fauna van Nederland 15: 166 pp.
- Holthuis, L.B., 1956
Isopoda and *Tanaidacea* (K 5)
Fauna van Nederland 16: 280 pp.
- Holthuis, L.B., 1969
Enige interessante Nederlandse Crustacea
Zool. Bijdr. 11: 34-49
- Hovens, J.P.M., 1994
Macrofauna in de Blauwe Kamer: Eén haar na het verlagen van de zomerdijk, de situatie in juni '93
Vakgr. Waterkwaliteitsbeheer en aquat. Ecol. LU 26 pp. + bijl.
- Hynes, H.B.N., 1977
A key to the adults and nymphs of the British stoneflies
FBA Sci. Publ. 17: 1-90
- Illies, J. (ed.) 1978
Limnofauna Europaea
Stuttgart: Fischer Verlag 532 pp. + bijl.
- Jansen, A.W., de-Vogel, E.F., 1965
Zoetwatermollusken van Nederland
NJV, Amsterdam 159 pp.
- Juget, J., 1984
Oligochaeta of the epigeal and underground fauna of the alluvial plain of the French upper Rhône (biotypological trial)
Hydrobiologia 115: 175-182



Kerkum, F.C.M., van-Urk, G., 1989
Dichtheid, biomassa en misvorming van Chironomus-populaties in het Ketelmeer in drie opeenvolgende jaren.
Een aanzet voor biologische monitoring van de waterbodembodem
DBW/Riza nota nr. 89.072 16 pp.

Klink, A., 1989
The Lower Rhine. Palaeoecological analysis In: Historical change of large alluvial rivers: western Europe
G.E. Petts (ed.), John Wiley & Sons Ltd. p. 183-201

Klink, A.G., 1982
Het genus Micropsectra Kieffer (Diptera, Chironomidae). Een taxonomische- en oekologische studie
Medeklinker 2: 59 pp. + bijl.

Klink, A.G., 1984
Enige hydro(bio)logische aspecten van het natuurgebied de Oetert in het zuidelijk Peelgebied
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 8: 1-14 + bijl.

Klink, A.G., 1985
Diepe putten en geulen in het IJsselmeer en Randmeren. Resultaten van het hydrobiologisch onderzoek
uitgevoerd in 1984. Tabellen en een korte evaluatie
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 14: 3 pp. + bijl.

Klink, A.G., 1985
Hydrobiologie van de Grensmaas. Huidig functioneren, potenties en bedreigingen 1. Overzicht van het onderzoek
en konklusies
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 15(1): 1-38

Klink, A.G., 1985
Een inventarisatie van volwassen Chironomidae bij Kampen (IJssel)
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 21: 5 pp. + bijl.

Klink, A.G., 1988
Hydrobiologisch onderzoek van de bodem van de Vecht in Noord-Holland
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 33: 21 pp. + bijl.

Klink, A.G., 1991
Maas 1986 - 1990. Evaluatie van 5 jaar hydrobiologisch onderzoek van makro-evertebraten
Hydrobiologisch Adviesburo Klink Rapp. Med. 39: 38 pp. + bijl.

- Klink, A.G., Marteijs, E., Mulder, J., bij de Vaate, 1991
Aquatische makro-evertebraten in de Duursche Waarden 1989-1991. Een beschrijving van de uitgangssituatie en de eerste veranderingen als gevolg van het
Publ. Rapp. Project Ecologisch Herstel Rijn 36: 30 pp. + bijl
- Klink, A.G., Moller-Pillot, H.K.M., 1982
Onderzoek aan de makro-evertebraten in de grote Nederlandse rivieren
Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 3: 1-57
- Klink, A.G., Reinhold-Dudok van Heel, E., 1993
Kwalitatieve en kwantitatieve analyse van de makro-evertebraten op de bodem van het Hollands Diep-Haringvliet
EHR rapport 48: 52 pp. + Bijl.
- Korringa, P., 1951
The shell of *Ostrea edulis* as a habitat
Arch. Neerl. Zool. 10: 32-152
- Krebs, B.P.M., 1990
Aquatische macrofauna van binnendijkse wateren in het Deltagebied. Deel IV: Schouwen-Duiveland
DIHO Rapp. Versl. 1990-07: 124 pp.
- Krueger, F.W.C., 1944
Terrestrische Chironomiden 13. *Tanytarsus radens* n.sp.
Zool. Anz. 144: 200-208
- Kruseman, G. Jr., 1933
Tendipedidae Neerlandicae 1: genus *Tendipes* cum generibus finitimis
Tijdschr. Ent. 76: 119-216
- Kuiper, J.G.J., Wolff, W.J., 1970
The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area 3. The genus *Pisidium*
Basteria 34: 1-40
- Lacourt, A.W., 1982
Handleiding voor het projekt Bryozoa van Binnenwateren
Instr. Medew. EIS Nederl. 7: 1-11
- Langton, P.H., 1991
A key to the pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae
Langton, Huntingdon Cambridgeshire 386 pp.
- Leemans, J.A.A.M., 1993
Ecologisch meetnet rivieroever. Methode voor monitoring van het rivieroevermilieu
STL-Rapport 93/3: 79 pp.
- Mackey, A.P., 1977
Quantitative studies on the Chironomidae (Diptera) of the rivers Thames and Kennet 3. The Nuphar zone
Arch. Hydrobiol. 79(1): 62-102
- Metz, H., de Vogel, E.F., Wolff, W.J., 1960
Enige nieuwe waarnemingen van *Leucophytia bidentata* (Montagu, 1808) in Zeeland
Basteria 24: 275-267
- Mol, A.W.M., 1983
Caenis lactea (Burmeister) in The Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae)
Ent. Ber. 43: 119-123
- Mol, A.W.M., 1985a
Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 1. Siphonuridae, Baetidae en Heptageniidae
Ent. Ber. 45(8): 105-111
- Mol, A.W.M., 1985b
Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 2. Overige families
Ent. Ber. 45(9): 128-135



- Mol, A.W.M., Schreijer, M., Vertegaal, P., 1982
De makrofauna van de Maarsseveense Plassen 1. De makrofauna van de Grote Maarsseveense Plas
Rapp. RIN 334 pp.
- Moller Pillot, H.K.M., 1984a
De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Orthoclaadiinae sensu lato)
Ned. Faun. Meded. 1B: 1-175
- Moller Pillot, H.K.M., 1984b
De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini)
Ned. Faun. Meded. 1A: 1-277
- Moller Pillot, H.K.M., Buskens, R.F.M., 1990
De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C: autoekologie en verspreiding
Nederlandse faunistische Mededelingen 1C 87 pp.
- Murray, D.A., Ashe, P., 1981
A description of the larva and pupa of *Eurycnemus crassipes* (Panzer) (Diptera: Chironomidae)
Entomol. scand. 12(3): 357-361
- Nesemann, H., 1993
Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Egel der Familie Erpobdellidae Blanchard 1894 (Hirudinea)
Lauterbornia 13: 37-60
- Nieser, N., 1982
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha)
Wet. Med. KNNV 155: 78 pp. + bijl.
- Oosterbaan, A., 1985
Hydropoliepen (Hydroida)
KNNV Tabellenserie Strandwerkgemeenschap 27: 22 pp.
- Parma, S., 1969
Notes on the larval taxonomy, ecology and distribution of the Dutch *Chaoborus* species (Diptera: Chaoboridae)
Beaufortia 225(17): 21-50
- Peeters, E.T.H.M., 1988
Bodemfauna onderzoek in het Noordzeekanaal-komplex 1988
Rapp. RWS Dir. N-Holl./LU Natbeh., Nota ANW 88.27 121 pp.
- Peeters, E.T.H.M., 1988
Hydrobiologisch onderzoek in de Nederlandse Maas. Makrofauna in relatie tot biotopen
Verslag Natuurbeheer, Landbouw Universiteit 150 pp.
- Prov. Gelderland werkgr. ecol. doelstellingen 1990
De meetlat. Een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland
Prov. Gelderland, Dienst Milieu en Water 63 pp. + bijl.
- RWS Dir. Noord-Holland 1983
Ontwerp waterkwaliteitsplan Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal.
RWS Dir. N-Holland 220 pp. + bijl.
- Redeke, H.C., (red.), 1922
Flora en fauna der Zuiderzee. Monografie van een brakwatergebied
C. de Boer jr. Den Helder 460 pp.
- Reiss, F., Fittkau, E.J., 1971
Taxonomie und Oekologie europäisch verbreiteter Tanytarsus-Arten (Chironomidae: Diptera)
Arch. Hydrobiol. Suppl. 40: 75-200
- Remane, A., Schlieper, C., 1971
Biologie of brackish water
die Binnengewässer 25: 372 pp
- Remmert, H., 1953
Zwei neue Chironomiden (Diptera) von der schleswig-holsteinischen Küste

Kieler Meeresforsch. 9(2): 235-237

Ringe, F., 1970

Einige bemerkungswerte Chironomidae (Diptera) aus Norddeutschland
Faunist. Oekol. Mitt. 3: 312-322

Romijn, G., Uyttenboogaart, D.L., ea, 1918

Verslag van het biologisch onderzoek van de Maas en hare oevers
Natuurhist. Genootsch. Limburg Jrb. 1918 p. 93-112

Rubsow, I.A., 1964

14. Simuliidae (Melusinidae) In: Lindner, E., (ed.)
Die Fliegen der palaearktische Region Band III-4 p. 1-689

de Ruijter, E., Schoenmaker, A., 1989

Zeeboek. Determinatietabellen voor flora en fauna van de Nederlandse kust
K.N.N.V. Jeugdbondsuitgeverij 238 pp.

Russev, B.K., 1987

Ecology, life history and distribution of *Palingenia longicauda* (Olivier) (Ephemeroptera)
Tijdschr. Entomol. 130(0): 109-127

Savage, A.A., 1989

Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes
F.B.A. Sc. Publ. 50: 173 pp.



- Schellenberg, A., 1942
Krebstiere oder Crustacea IV: Flohkrebse oder Amphipoda
Die Tierwelt Deutschlands 40:1-252
- Schmale, A., 1992
De betekenis van exuvia als parameter voor de bepaling van de waterkwaliteit
Rapport NV Duinwaterbedrijf Zuid-Holland 80 pp.
- Schoenemund, E., 1930
Eintagsfliegen oder Ephemeroptera Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile
Verlag von Gustav Fischer Jena 19: 1-106
- Sips, H.J.J., 1994
De ecologische status en potenties van de Hollandsche IJssel als zoetwatergetijdenrivier
Rapport Bureau Waardenburg bv 94.07: 46 pp. +bijl
- Smit, H., 1982
De Maas, op weg naar biologische waterbeoordeling van grote rivieren
LH Wageningen, Vakgroep Natuurbeheer 667: 100 pp.
- Smit, H., 1990
Hydrobiologisch onderzoek van kleinere wateren in Zuid-Holland
Provincie Z. Holland dienst Ruimte en Groen pp: 165 + bijl.
- Smit, H., Heinis, F., Bijkerk, R., Kerkum, F., 1992
Lipiniella arenicola (Chironomidae) compared with Chironomus muratensis and Ch. nudiventris: distribution patterns related to depth and sediment characteristics,
Neth. J. Aquat. Ecol. 26: 431-440
- Smit, H., van der Velden, J.A., Klink, A.G., in prep.
Macrozoobentic assemblages in the littoral zone of the Rhine-Meuse delta area
- Steenbergen, H.A., 1993
Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren
Prov. Noord-Holland Dienst Ruimte en Groen 651 pp.
- Swennen, C., 1959
Iets over Petricola pholadiformis en andere boorders
Het Zeepaard 16: 71-72
- Swennen, C., 1963
Notities over het oubliehoortje
Het Zeepaard 23: 50-56
- Swennen, C., Dekker, R., 1987
De Nederlandse zeenaaktslakken (Gastropoda Opisthobranchia: Sacoglossa en Nudibranchia)
Wet. Med. KNNV 183: 52 pp.
- Szito, A., Botos, M., 1989
Macrozoobenthos in the River Tisza and its influents
Tiscia (Szeget) 13: 65-75

- Theowald, B., 1957
Die Entwicklungsstadien der Tipuliden, ins besondere der West-Palearktischen Arten.
Tijdschr. Entomol. 100(2): 195-308
- Thienemann, A., 1974
Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden
Die Binnengewässer 20: 834 pp.
- van Tol, J., Mol, A.W.M., 1982
Rapport betreffende enkele biologische waarnemingen in de Maas tussen Borgharen en Maasbracht (de zg. Grensmaas)
Intern Rapp. Rijksmus. Nat. Hist. 3 pp.
- van Urk, G., Botosaneanu, L., Bergers, P.J.M., 1992
Hydropsyche bulgaromanorum, a species new to the fauna of the Netherlands (Insecta, Trichoptera: Hydropsychidae)
Faunistische Abh. Staatlich. Mus. Tierk. Dresden 18(17): 203 - 207
- Vader, W., 1968
De strandvlo *Talorchestia brito* in Nederland (Amphipoda, Talitridae)
De levende Natuur 71: 234-239
- Vader, W., 1969
Verspreiding en biologie van *Haustorius arenarius*, de zandvlokreeft, in Nederland (Crustacea, Amphipoda)
Zool. Bijdr. 11: 49-58
- Vader, W., Wolff, W.J., 1973
The Cumacea of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt (Crustacea, Malacostraca)
Neth. J. Sea Res. 6(3): 365-375
- bij de Vaate, A., Greijdanus-Klaas, M., 1993
Monitoring macroinvertebrates in the River Rhine
Publ. Rapp. ecologisch Heerstel Rijn en Maas 53: 45 pp.
- bij de Vaate, A., Klink, A., Oosterbroek, F., 1992
The mayfly, *Ephoron virgo* (Olivier), back in the Dutch parts of the rivers Rhine and Meuse
Hydrobiol. Bull. 25(3): 237-240
- Vader, W.J.M., 1965
Een halophiele landpissebed, *Armadillidium album*, in Nederland
Het Zeepaard 25: 47-56
- Vader, W.J.M., 1966
Een overzicht van de zandbewonende amphipoden uit het Oosterscheldegebied
Het Zeepaard 26: 102-124
- Verdonschot, P.F.M., 1980
Aquatische Oligochaeta 3. Het Deltagebied
Rapp. en Versl. DIHO 1980-9: 115 pp.
- Verdonschot, P.F.M., 1981
Some notes on the ecology of aquatic oligochaetes in the Delta Region of the Netherlands
Arch. Hydrobiol. 92(1): 53-70
- Verdonschot, P.F.M., 1990
Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel
Prov. Overijssel, RIN 301 pp.
- Viets, K., 1936
Spinnentiere oder Arachnoidea VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae)
Tierwelt Deutschlands 31/32: 574 pp.
- Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, G.N., 1990
A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland
F.B.A. Sc. Publ. 51: 237 pp.



Wallbrink, H., 1993
De Sphaeriidae van Lek en Waal
Corresp.-blad Ned. Malac. Ver. 270: 3-10

Wesenberg-Lund, C., 1943
Biologie der Süßwasserinsekten
Springer: Wien, Berlin 682 pp.

Wiederholm, T. (ed.), 1986
Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses 2. Pupae
Entomologica Scandinavica Suppl. 28: 482 pp.

Wilhelm, M., 1993
Macrofauna van de Blauwe Kamer na de verlaging van de zomerkade, de situatie in september '92
Rapport LUW vakgroep Natuurbeheer 30 pp. + bijl.

Wolff, W.J., 1968
The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area 1. The Unionidae
Basteria 32: 13-47

Wolff, W.J., 1968
The Echinodermata of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt, with a list of species occurring in the coastal waters of the Netherlands
Ned. J. Sea Res. 4: 59-85

Wolff, W.J., 1969
The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area 2. The Dreissenidae
Basteria 33: 93-103

Wolff, W.J., 1969
Mercierella enigmatica Fauvel, een nieuwe borstelworm van het brakke water, voor het eerst in Nederland gevonden
De Levende Natuur 72: 85-92

Wolff, W.J., 1970
The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area 4. The genus Sphaerium
Basteria 34: 75-90

Wolff, W.J., 1972

Origin and history of the brackish water fauna of N.W. Europe In: Fifth European Marine Symp. Battaglia, B.(ed.) Padova, Piccin Editore p 11-18

Wolff, W.J., 1973

The distribution of *Asellus aquaticus* (L.) and *Proasellus meridianus* (Rac.) in the southwestern part of the Netherlands

Hydrobiol. 42: 381-392

Wolff, W.J., 1973

The estuary as a habitat: an analysis of data on the soft-bottom of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt

Zool. Verhandelingen 126: 242 pp.

Wolff, W.J., 1976

Distribution of Pantopoda in the estuarine area in the southwestern part of the Netherlands

Netherlands J. of Sea Research 10(4): 472-478

Wolff, W.J., Sandee, A.J.J., 1971

Distribution and ecology of the Decapoda Reptantia of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt.

Neth. J. Sea Res. 5: 197-226

Wolff, W.J., Sandee, A.J.J., Stegena, H., 1980

The Archiannelida of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt, with some remarks on their ecology

Neth. J. Sea Res. 14: 94-101

van der Wulp, F.M., 1877

Diptera Neerlandica. De tweevleugelige insecten van Nederland

Martinus Nijhoff, 's Gravenhage 497 pp. + bijl.

Zwick, H., Crosskey, R.W., 1980

The taxonomy and nomenclature of the blackflies (Diptera: Simuliidae) described by J.W. Meigen