Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijkswaterstaat

# Vissen in de oever

## Hebben vissen belang bij natuurvriendelijke oevers?



Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijkswaterstaat

# Vissen in de oever

**Hebben vissen belang bij natuurvriendelijke oevers?**

Rapport DWW-2005-067

**30 september 2005**

A.M.C. van Rooijen

## Voorwoord

In het kader van mijn specialisatie dierenecologie heb ik de afgelopen 10 maanden een stage gelopen bij Dienst- Weg en Waterbouwkunde (DWW) in Delft. Ik heb voor DWW gekozen, omdat ik benieuwd was hoe Rijkswaterstaat met ecologie omgaat bij de aanleg van vaar- en rijkswegen. De afdeling Waterbeheer (AB) waar ik stage heb gelopen houdt zich vooral bezig met onderzoek, onderhoud, inrichting en beheer van de fysieke watersysteemgrenzen zoals oevers, kribben, bodems en waterkering. Hierbij staan steeds duurzaamheid, afweging van de kosten en baten en hoogwaardige kwaliteit centraal.
Aanleiding voor deze stage is het project 'Life Cycle' waarin verschillende typen oevers vergeleken worden ten aanzien van de kosten en baten die deze oever gedurende zijn levensloop met zich meebrengt. Gedurende de afgelopen 10 maanden heb ik mij bezig gehouden met de baten van traditionele en natuurvriendelijke oevers voor visfauna. Hierbij heb ik gekeken naar de functies van een oever voor vis, de ideale oever voor vissen van stilstaand water, streefbeelden rondom vis in beleidsdocumenten en naar het verschil in visfauna tussen natuurvriendelijke en traditionele oevers. Door aan al deze onderwerpen aandacht te besteden heb ik het idee dat dit verslag in meerdere facetten van de aanleg en monitoring van een oever advies kan geven.
Via deze weg wil ik dhr. Jacques van Alphen en dhr. Martin Soesbergen bedanken voor hun begeleiding maar vooral voor hun ondersteuning tijdens mijn stage. Bij de problemen die zich tijdens mijn stage hebben voorgedaan stonden zij steeds weer klaar om samen met mij een oplossing te verzinnen, zodat ik mijn stage tot een goed eind heb kunnen brengen.

September 2005

## Samenvatting

**Aanleiding voor een onderzoek naar vis**
In het kader van het project 'Life Cycle', waarin de kosten en baten van verschillende typen natuurvriendelijke en traditionele oevers vergeleken worden gedurende de gehele levenscyclus, is onderzoek gedaan naar de baten van oever voor vis.

**Vis en de ideale oever**
Allereerst is bekeken hoe belangrijk oevers zijn in de levenscyclus van vissen. Uit de literatuur bleek dat oevers voor veel vissen in alle stadia van de levenscyclus een rol spelen. Hierbij moet onder andere gedacht worden aan paai-, verbindings-, foerageer-, en schuilfunctie.Om advies te kunnen geven over de ideale oever voor vissen zijn de eisen van een aantal vissoorten aan de oever bekeken. Omdat de eisen nogal uiteen liepen is gekozen om alleen eisen te formuleren voor vissen van stilstaand water. Dit omdat het onderzoek zich richt op kanalen. De belangrijkste eisen van deze vissoorten zijn: 0-10cm/sec stroming, een vegetatiebedekking van 20-60% en mesotroof tot eutroof water. Wanneer besloten wordt een oever voor deze vissen aan te leggen moet het water waar deze oever gepland is aan bovenstaande eisen kunnen voldoen.

**Vis en Beleid**
In verschillende (beleids)documenten worden streefbeelden voor vis geformuleerd. Aangezien deze streefbeelden de basis vormen voor te nemen maatregelen en evaluatie van het beleid is bekeken in hoeverre ze voldoen aan de SMART- criteria (Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch en Tijdgebonden) die binnen Rijkswaterstaat gehandhaaft worden. Vooral de specificiteit en meetbaarheid bleken een groot probleem bij veel streefbeelden.

**Vis en het belang van natuurvriendelijke oevers**
Ecologen gaan er altijd vanuit dat natuurvriendelijke oevers een grotere waarde hebben voor de visfauna dan traditionele oevers. Binnen Rijkswaterstaat bestaan hier echter twijfels over. Om deze twijfels weg te nemen zijn de visfaunadata van natuurvriendelijke en traditionele oevers van verschillende kanalen vergeleken. Het ging hierbij om data uit 'oude' monitoringsrapporten en om eigen data. Zowel uit de data van monitoringsrapporten als uit de aanvullende data bleek dat er meer soorten gevangen worden in de natuurvriendelijke oever. Soorten als zeelt, ruisvoorn en blankvoorn werden vaker aan getroffen in natuurvriendelijke oevers. Ook was het aantal vissen per $m^2$ hoger in natuurvriendelijke oevers. Correlaties en literatuur geven aan dat de hogere vegetatiebedekking en de lagere stroming in de natuurvriendelijke oever hiervoor verantwoordelijk is.
Natuurvriendelijke oevers hebben dus een hogere waarde voor de visfauna dan traditionele oevers.

## Inhoudsopgave


**1. INLEIDING ..... 1**

1.1 DE ROEP OM NATUURVRIENDELIJKE OEVERS ..... 1
1.2 NATUURVRIENDELIJKE OEVERS 20 JAAR LATER ..... 1
1.3 AANLEIDING VOOR DIT ONDERZOEK ..... 2
1.4 DOELEN VAN HET ONDERZOEK ..... 3
1.5 PROBLEMEN GEDURENDE DE STAGE ..... 3
1.6 LEESWIJZER ..... 4

**2. LITERATUURSTUDIE ..... 5**

2.1 HET BELANG VAN OEVERS VOOR FLORA EN FAUNA ..... 5
2.2 DE FUNCTIES VAN EEN OEVER VOOR VIS ..... 8
2.3 DE IDEALE OEVER VOOR VIS ..... 10
*2.3.1. Zoveel vissen, zoveel wensen ..... 10*
*2.3.2. Aanleg en beleid ..... 11*
*2.3.3. Een oever voor vissen van stilstaand water ..... 11*
*2.3.4. En amfibieën? ..... 12*
2.4 STREEFBEELDEN ..... 12
*2.4.1. Kaderrichtlijnwater ..... 13*
*2.4.2. Beheersplan Rijkswateren (BPRW) ..... 17*
*2.4.3. Documenten tussen Beheerplan Rijkswateren (BPRW) en Beheerplan nat (BPN) in ..... 19*
*2.4.4. Streefbeelden Utrechtse-Noordhollandse Vecht ..... 21*
*2.4.5. Streefbeelden in de praktijk ..... 22*
*2.4.6. De oevermeetlat ..... 24*

**3. MATERIAAL & METHODE ..... 27**

3.1 HET ONDERZOEKSGEBIED ..... 27
*3.1.1. Keuze oevers al beschikbare data ..... 27*
*3.1.2. Aanvullende bemonsteringen ..... 29*
3.2 VERWERKING VAN DE AL BESCHIKBARE DATA VOLGENS KADERRICHTLIJNWATER TYPE M20 ..... 31
3.3 STATISTISCHE VERWERKING BESCHIKBARE DATA EN DATA AANVULLENDE BEMONSTERINGEN ..... 34
3.4 MET WELK VANGTUIG KAN MEN ZOWEL NATUURVRIENDELIJKE ALS TRADITIONELE OEVERS BEMONSTEREN? ..... 35
3.5 KEUZE METHODE EN BEMONSTERINGSSTRAMIEN. ..... 38
3.6 AANVULLENDE BEMONSTERINGEN ..... 38

**4. RESULTATEN ..... 41**

4.1 AL BESCHIKBARE DATA (GEHEEL TABEL 3) ..... 41
4.2 KADERRICHTLIJN WATER ..... 41
4.3 STATISTISCHE BEWERKING AL BESCHIKBARE DATA ..... 42
4.4 AANVULLENDE BEMONSTERINGEN ..... 43

**5. DISCUSSIE ..... 49**

5.1 AL BESCHIKBARE DATA (GEHEEL TABEL 3) ..... 49
5.2 KADERRICHTLIJNWATER ..... 49

5.3 BESCHIKBARE DATA ..... 49
5.4 AANVULLENDE BEMONSTERINGEN ..... 50

**6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN ..... 53**

6.1 CONCLUSIES ..... 53
6.2 AANBEVELINGEN ..... 55
REFERENTIES ..... 57
TERMENLIJST ..... 66
BIJLAGE 1- EISEN VAN VERSCHILLENDE VISSOORTEN AAN HUN HABITAT... 67
BIJLAGE 2- GRENSWAARDEN MILIEUDOELSTELLINGEN VOOR BODEM EN WATER (MILBOWA) ..... 72
BIJLAGE 3- WATERKWALITEITSDOELSTELLING VOOR KARPERACHTIGEN ... 74
BIJLAGE 3- WATERKWALITEITSDOELSTELLING VOOR KARPERACHTIGEN ... 75
BIJLAGE 3- WATERKWALITEITSDOELSTELLING VOOR KARPERACHTIGEN ... 76
BIJLAGE 4- STREEFBEELDEN UIT DE BEHEERPLANNEN NAT VAN DE DIRECTIES UTRECHT EN NOORD-BRABANT. ..... 78
BIJLAGE 5– STREEFBEELDEN UIT MONITORINGSRAPPORTEN ..... 81
BIJLAGE 6- GEGEVENS VAN NATUURVRIENDELIJKE EN TRADITIONELE OEVERS VAN HET AMSTERDAM-RIJNKANAAL, DE UTRECHTSE-NOORDHOLLANDSE VECHT, HET WILHELMINAKANAAL EN DE ZUID-WILLEMSVAART ..... 83
BIJLAGE 7 – ABUNDANTIECURVES ..... 88
BIJLAGE 8- DETERMINATIESLEUTEL ALGEMENE ZOETWATERVIS ..... 90
BIJLAGE 9 – ZICHT- EN VANGSTRESULTATEN SCHEPNETBEMONSTERINGEN 92

# 1. Inleiding

## 1.1 De roep om natuurvriendelijke oevers

Rijkswaterstaat heeft in haar 200-jarig bestaan heel wat vaarwegen aangelegd. Om te voorkomen dat de oevers van smalle, relatief diepe kanalen zouden wegslaan en het kanaal te ondiep zou worden als gevolg van de toegenomen druk op de oevers door de sterk groeiende scheepvaart, moesten de oevers steeds zwaarder verdedigd worden (Rijksinstituut voor Intergraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling, 1997). Het aanleggen en verstevigen van de kanalen had negatieve gevolgen voor de natuur. Kanalen doorsnijden natuurgebieden en de zwaarverdedigde oevers verliezen hun functies voor flora en fauna. Bovendien zorgt het vaak steile talud van de oever (1:1) ervoor dat het voor veel dieren onmogelijk is om weer op de kant te komen nadat ze in het water zijn geraakt (Besteman *et.al,* 2001).
Om de functie voor de natuur terug te krijgen moeten oevers natuurvriendelijker worden aangelegd. Dit is niet altijd even eenvoudig, omdat oevers ook andere gebruiksfuncties hebben zoals scheepvaart, veiligheid, drinkwatervoorziening, landbouw en recreatie. Deze functies stellen beperkende randvoorwaarden aan de mate waarin watersystemen op een natuurlijke wijze kunnen functioneren (CUR 1999a). In 1985 is de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (DWW) van Rijkswaterstaat begonnen met het ontwerpen van natuurvriendelijke oevers onder het motto 'natuur herstellen'. De 3$^{de}$ Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en waterstaat, 1989) en het Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990) legden vervolgens in 1989, de basis voor het landelijk beleid over natuurvriendelijke oevers. In deze nota's worden de volgende punten benadrukt:

- het multifunctioneel inrichten van oevers;
- het behoud, herstel en de ontwikkeling van de ecologische hoofdstructuur (EHS);
- het herstel van specifieke milieudoeltypen (Besteman *et.al,* 2001).

## 1.2 Natuurvriendelijke oevers 20 jaar later

Tegenwoordig zijn natuurvriendelijke oevers gemeengoed geworden en zijn ze bijvoorbeeld ingebed in de grote herinrichtingprojecten van de uiterwaarden en langs de oevers van het IJsselmeer en de Randmeren (Polman & Idema, 2001). Waterschappen, provincies, gemeentes en natuurbeheerende instanties houden zich ermee bezig. In 2000 lag er in Nederland 1300 kilometer (Besteman *et.al,* 2001, STOWA, 2000) aan natuurvriendelijke oever. Van de 1100 kilometer die gepland staat om door Rijkswaterstaat te worden aangelegd voor 2030 (sommige delen

voor 2010) is al 440 kilometer aangelegd. De doelen van natuurvriendelijke oevers zijn:

- het combineren van de verschillende oeverfuncties: scheepvaart, natuur, veiligheid, drinkwaterwinning, landbouw en recreatie;
- het herstellen van mogelijkheden voor de natuur, bijvoorbeeld een habitat voor oevergebonden dieren;
- het realiseren van ecologische verbindingszones.

Een natuurvriendelijke oever is niet hetzelfde als een natuurlijke oever. Dit gaat nog een stapje verder, bijvoorbeeld door het herstel van de natuurlijke (rivier)oevers en het toelaten van gecontroleerde erosie (Klok *et al.*, 2001).

## 1.3 Aanleiding voor dit onderzoek

Ondanks waarnemingen dat de verschillende natuurvriendelijke oevers de waarde hebben voor natuur (Boeters *et al.* 1997) blijft men binnen Rijkwaterstaat met vragen zitten als: zijn natuurvriendelijke oevers niet veel duurder zijn dan traditionele oevers? En is de waarde voor de natuur in natuurvriendelijke oevers groter dan in traditionele oevers? Het 'Life Cycle' project van de Dienst-Weg en Waterbouwkunde probeert op deze vragen een antwoord te geven. Om duidelijk te maken wat dit project inhoud wordt hieronder een vergelijking gemaakt tussen de huidige situatie rond het aanleggen van een oever en de manier waarop dit volgens het 'Life Cycle' project zou moeten plaatsvinden.
In de huidige situatie wordt een kunstwerk ontworpen op de grootste reële belasting die het gedurende zijn levensloop moet kunnen verdragen. De keuze voor het definitieve ontwerp wordt vervolgens gemaakt door de verschillende aanlegkosten tegen elkaar af te wegen. Hierbij wordt niet gekeken naar de bijkomende kosten voor onderhoud en vernieuwing, die deze keuze met zich meebrengt gedurende de gehele levenscyclus. Dit maakt het moeilijk om te bepalen, waar eventuele reducties in kosten gerealiseerd kunnen worden. Daarnaast biedt dit de besluitvorming hiermee weinig ruimte om de gevolgen van het ontwerp op andere gebruiksfuncties (waterkwaliteit, ecologie) te betrekken.
Bovenstaande kritiek wordt ondersteunt in de studie 'Verkenning Life Cycle design (LCD) waterbouwkundige werken' (Baan, *et.al.*, 2002) die gedaan is in het kader van het programma Waterbouwkundige Innovaties (WBKI). Naar aanleiding van deze studie is in 2002 gestart met het 'Life Cycle' project. Doel van het project is het bekijken van de kosten en baten van verschillende oeverconstructies, per onderdeel van de levenscyclus. Een levenscyclus bestaat uit aanleg, instandhouding, eventuele verbeteringen of aanpassingen en uiteindelijke sloop of vervanging van het kunstwerk. Door naar het totale plaatje van kosten en baten te kijken, kan bij de aanleg van een nieuwe oeverconstructie een weloverwogen en financieel verantwoorde keuze worden gemaakt. Om een beeld te krijgen van de kosten van de verschillende oevertypen, wordt er naar bestaande constructies gekeken. Bij de verschillende dienstkringen worden de kosten zoveel mogelijk

achterhaald. Deze kosten worden vervolgens gebuikt voor het maken van ramingen van de toekomstige kosten.
De batenkant wordt bepaald door de mate waarin een oever aan de verschillende functies zoals natuur/ecologie, recreatie en bescherming van het land tegen overstromingen voldoet. Deze baten zijn niet volledig in geld uit te drukken (Nijeboer *et al.*, 2003). Om de baten toch te kunnen bepalen, zullen ze meetbaar gemaakt moeten worden. Het meetbaar maken van de baten vormt de aanleiding voor dit onderzoek. Eerder zijn de baten voor vegetatie en macrofauna al meetbaar gemaakt. In dit onderzoek worden de baten van natuurvriendelijke en traditionele oevers voor vis bekeken.

## 1.4 Doelen van het onderzoek

Gezien het integrale kader van het project 'Life Cycle' is het belangrijk om niet alleen te kijken naar het positieve effect van een bepaald type oever op de visfauna maar ook naar het beleid rondom oevers en daarmee indirect naar de eisen die vissen stellen aan hun leefomgeving. Deze punten leveren voor dit onderzoek de volgende doelen op:

1. Hoe belangrijk zijn oevers voor flora en fauna?;
2. Hoe belangrijk zijn oevers voor vis?;
3. Hoe ziet de ideale oever voor vis eruit?;
4. Hoe zijn de streefbeelden voor vis in het beleid geformuleerd?;
5. Hebben natuurvriendelijke oevers meer effect op visfauna dan traditionele oevers?

Door aandacht te besteden aan bovenstaande doelen wordt de besluitvorming ondersteund. Het eerste punt benadrukt het belang van oevers voor flora en fauna en maakt beleidsvormers er op attent dat het veranderen van de oever de beste manier is om soortenrijke oevers te krijgen en te handhaven. Dit wordt bij punt twee nog eens benadrukt voor vis. Bij het derde punt wordt bekeken aan welke eigenschappen een oever moet voldoen om geschikt te zijn voor bepaalde vissoorten. Dit kan de beleidsvormer helpen bij de keuze voor het type oever dat op een bepaalde plaats moet worden aangelegd. Het vierde doel is het bekijken van de streefbeelden rondom vis in het beleid. Dit is belangrijk, omdat het streefbeeld de drijfveer is om maatregelen te nemen die de visstand positief beïnvloeden. De kwaliteit van het streefbeeld is daarbij zeer bepalend voor de snelheid waarmee besluiten genomen kunnen worden. De streefbeelden zullen daarom beoordeeld worden op de mate waarin ze voldoen aan de SMART-criteria (Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch en Tijdgebonden). Deze criteria helpen de beleidsvormer het streefbeeld goed te formuleren.
Tenslotte wordt bij punt vijf de visfauna van de verschillende oevers vergeleken, om te kijken of de aanleg van natuurvriendelijke oevers ook daadwerkelijk het gewenste effect heeft gehad.

## 1.5 Problemen gedurende de stage

De uitvoering van dit onderzoek is anders gelopen dan verwacht. Oorspronkelijk was het de bedoeling om literatuuronderzoek te doen

naar het belang van oevers voor vis, de streefbeelden voor vis, de beschikbare gegevens over visfauna in natuurvriendelijke en traditionele oevers en naar mogelijke bemonsteringsmethoden. Na het literatuuronderzoek was er een uitgebreide bemonstering van natuurvriendelijke en traditionele oevers gepland. Het literatuuronderzoek is volledig uitgevoerd. De uitgebreide bemonstering heeft door problemen met de financiering van het project, de goedkeuring van het projectplan en uiteindelijk ook door gebrek aan resterende stagetijd niet kunnen plaatsvinden. Ter vervanging is gekozen voor een bemonstering van een aantal natuurvriendelijke en traditionele oevers met schepnetten, een vergelijking van vangstgegevens uit natuurvriendelijke en traditionele oevers met behulp van statistiek en Kaderrichtlijnwater type M20 'Grote diepe gebufferde meren' en het formuleren van karakteristieken van de ideale oever voor vis.

## 1.6 Leeswijzer

In de inleiding (hoofdstuk 1) wordt besproken waarom er natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd en op welke punten deze vergeleken worden met traditionele oevers om de kosten en baten voor toekomstige projecten te bepalen. In hoofdstuk 2 wordt het belang van natuurvriendelijke oevers voor flora en fauna besproken waarna ingezoomd wordt op het belang van oevers voor vis. Hierna worden enkele karakteristieken gegeven van een ideale oever voor vissoorten van stilstaand water. Naast het belang van oevers voor vis komt ook het beleid rondom vis in hoofdstuk 2 aan de orde. Zo worden de streefbeelden van verschillende overheden en monitoringsprojecten voor vis beschreven, waarna een aanbeveling wordt gegeven ter verbetering van deze streefbeelden. In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe de baten voor vis van traditionele en natuurvriendelijke oevers vergeleken zijn. Hoofdstuk 4 behandeld de resultaten van deze vergelijking. Deze resultaten worden vervolgens in hoofdstuk 5 bediscussieerd. Tot slot worden in hoofdstuk 6 de conclusies van het onderzoek gegeven. Naar aanleiding hiervan worden aanbevelingen gedaan.

**NB:** van de dikgedrukte woorden (geen koppen) in de tekst wordt een omschrijving gegeven in de termenlijst.

# 2. Literatuurstudie

## 2.1 Het belang van oevers voor flora en fauna

De verdeling van soorten in een gebied is in veel gevallen verre van gelijk. Op sommige plaatsen vindt men minder soorten terwijl er op andere plaatsen meer soorten te vinden zijn. Deze opeenhopingen zijn vaak te vinden op de grens van contrasterende milieus (Baaijens,1985). Een oever vormt een milieu tussen twee contrasten. Naast de overgang van nat naar droog kunnen er in een oever ook overgangen zijn als zoet/zout, zuurstofrijk/zuurstofarm, voedselrijk/voedselarm, zand/klei, stilstaand water/stromend water enzovoort (Baaijens,1985, Leeuwen, van , 1965). Deze overgangen kunnen geleidelijk zijn of abrupt. Over het algemeen geldt dat een abrupte overgang minder ruimtelijke afwisseling en dus minder levensmogelijkheden biedt dan een geleidelijke overgang (Leeuwen, van, 1965).
De ecologische betekenis van oevers wordt ook geïllustreerd door de hoeveelheid planten en dieren die aan dit milieugebonden zijn. In Nederland zijn alle amfibieën, een belangrijk deel van de vissen en ten minste 20 procent van alle vogels, zoogdieren, reptielen en insecten gebonden aan de oever. Daarnaast speelt de oever ook voor typische landdieren een rol; het is een plek om te kunnen drinken en er is voedsel te vinden. Van de 1400 zaadplanten (www.natuurcijfers.nl) die Nederland rijk is, is 22% gebonden aan de oever (Graafland &Duijn, 1998; CUR, 1999B). Ter illustratie worden hieronder de functie(s) van de oever tijdens de levenscyclus van een aantal dier- en plantsoorten beschreven.

- Gele Lis (*Iris pseudacorus*)

Gele lis is een typische oeverplant die op alle grondsoorten voorkomt. Gewoonlijk staat de plant in ondiep, zoet, voedselrijk, stilstaand of zwakstromend water. Maar de tolerantie voor allerlei milieufactoren is ruim. De zaden van deze plant bevatten luchtholten zodat ze blijven drijven en door het water verspreid kunnen worden. Deze zaden kunnen in een andere ondiepe oever tot ontwikkeling komen (Weeda, *et al.*1994)

- Adderwortel – (*Persicaria bistorta*) *(Polygonum bistorta)*

Zoals de meeste oeverplanten heeft de adderwortel veel water nodig om te kunnen groeien. De plant groeit op drassige, voedsel en humusrijke grond op plaatsen met horizontaal bewegend grondwater en in de oevers van beken en kleine rivieren op bron- en kwelplekken in beekdalhooilanden. Door ontwatering verdwijnt de plant (Roos & Vintges, 1992).

- Riet (*Phragmites australis*)

Bij riet (zie figuur 1) is vegatieve vermeerdering door vertakking van wortelstokken een belangrijke vorm van uitbreiding en vermeerdering (Shay & Shay, 1985). Toch is ook zaadvorming van belang met name voor vestiging in nieuwe of eerder verloren gegane habitats (Vermaat,

2002). De zaden kiemen het best op vochtig sediment en ook de kiemplanten groeien beter op waterverzadigde bodem dan onder 10 cm water (Coops & Velde, van der, 1995). Riet heeft dus belang bij oevers die van tijd tot tijd droogvallen.



*Figuur 1: riet (Foto RIZA)*

- Zwanemossel (*Anodonta cygnea*)

De zwanemossel leeft het liefst in slib of zand met organisch materiaal. Voor de aanvoer van dit materiaal is een rietkraag of plantenzone geschikt. Het mannetje deponeert zijn zaadcellen vrij in het water, waarna deze met het ingezogen water in de lichaamsholte van het vrouwtje worden opgenomen. De mosselen komen voor in zowel langzaam stromende als stilstaande wateren (CUR 1999B).

- Breedscheenjuffer (*Platycnemis pennipes*)

De eieren van de breedscheenjuffer worden op water- en oeverplanten afgezet, maar soms ook op afgestorven plantenresten die op het water drijven. De breedscheenjuffer is niet kritisch ten aanzien van het eisubstraat; vele plantensoorten worden benut. Larven leven op de bodem zowel tussen, zowel tussen de stengels van water- en oeverplanten als op bodems met een laagje afgestorven materiaal. Ze **Sluipen uit** op de stengels van oeverplanten. Volwassen dieren zijn te vinden bij de oevervegetatie. Een weelderige oeverbegroeiing is van belang voor beschutting, uitsluipen en dient daarnaast als windscherm (CUR 1999B). De oever kan voor breedscheenjuffers ook als corridor dienen, mits er voortplanting mogelijk is (Soesbergen *et al.* 2002A).

- Grote vuurvlinder (*Lycaena dispar*)

Deze vlinder zet zijn eitjes af op waterzuring die in de oever groeit. De bloemen van deze en andere (oever) planten worden gebruikt om nectar te vinden. Bovendien worden oervers door de vlinders gebruikt als verbindingsbaan om zich in het landschap te verspreiden (CUR 1999B).

- Groene kikker (*Rana esculenta synklepton*)

Groene kikkers bevinden zich gedurende een groot deel van het jaar in of nabij het water. De eieren worden in het water afgezet. Kikkervisjes voeden zich met algen en de volwassen kikker voedt zich met op de oeverlevende ongewervelden. De begroeide oeverzone wordt ook gebruikt om te schuilen tegen predatoren en om te zonnen (CUR 1999B. De poelkikker (*Rana lessonae*) overwintert op het land, de meerkikker (*Rana ridibunda*) meestal in het water (CUR 1999B, Coelen, van der, 1992).

- Kamsalamander (*Tritucurus cristatus*)

Volwassen kamsalamanders bevinden in het voorjaar en in de zomer gedurende drie tot zes maanden in de oever. Voor de ei-afzet worden fijnbladige waterplanten en grassen gebruikt. Het voedsel bestaat uit in het water en op het land levende ongewervelden. De larven voeden zich met in het water levende ongewervelden (CUR 1999B). Migratie van (voortplantingsbiotoop naar overwinteringswateren) kan onder andere via oevers plaatsvinden (Coelen, van der, 1992). Ook voor migratie van de ene poel naar de andere poel ten behoeve van de voortplanting worden regelmatig de moeraszones van oevers gebruikt. (Bergmans & Zuiderwijk, 1986)

- Ringslag (*Natrix natrix*)

Een ringslag zoekt zijn voedsel in de directe omgeving van het water. Amfibieën vormen hierbij het hoofdvoedsel. De eieren worden op warme vochtige plaatsen afgezet. Dit kunnen composthopen, mestvaalten, plaatsen onder stenen, plaatsen onder dood hout of bladerhopen zijn. Deze moeten in de buurt van het water aanwezig zijn. Ringslangen gebruiken de oevers ook voor beschutting (vegetatie, stenen), om te zonnen (open plekken) (CUR 1999B) en als corridor (Reitsma, 1992).

- IJsvogel (*Alcedo Atthis*)

Als rasechte viseter is de ijsvogel altijd in de buurt van het water te vinden. De vogels duiken bij hun jacht naar vis vanaf hun zitplaats (overhangende takken of riet) het water in. Er wordt gebroed langs beken, kleine rivieren, kanalen en plassen. De aanwezigheid van steile (afkalvende) oevers of aardkluiten van omgevallen bomen langs of in de buurt van de oever is noodzakelijk, omdat hierin de nestholten worden gemaakt. De voorkeurshoogte voor een steilwand is minimaal twee meter (CUR 1999B).

- Waterspitsmuis (*Neomys fodiens*) (zie figuur 2

Waterspitsmuizen leven in uiteenlopende habitats, maar er is altijd binnen een straal van 500 meter water te vinden. Ze kunnen goed zwemmen en duiken. Een deel van het voedsel wordt verzameld op de waterbodem. Op het menu staan naast insecten en andere ongewervelden ook vis, kikkers en aas. De prooien worden mee het land opgenomen en in de beschutting van de vegetatie of in holtes in de oever verorberd. Deze holtes dienen ook als nestplaats. Belangrijk is dat er plaatsen zijn waar het water in de winter niet bevriest. Dit kan stromend water zijn, maar ook plekken waar kwelwater naar boven komt (CUR 1999B). Oevers hebben voor de waterspitsmuis ook een corridorfunctie (Reitsma, 1992).



*Figuur 2: waterspitsmuis (Foto Natura)*

- Watervleermuis (*Myotis daubentonii*)

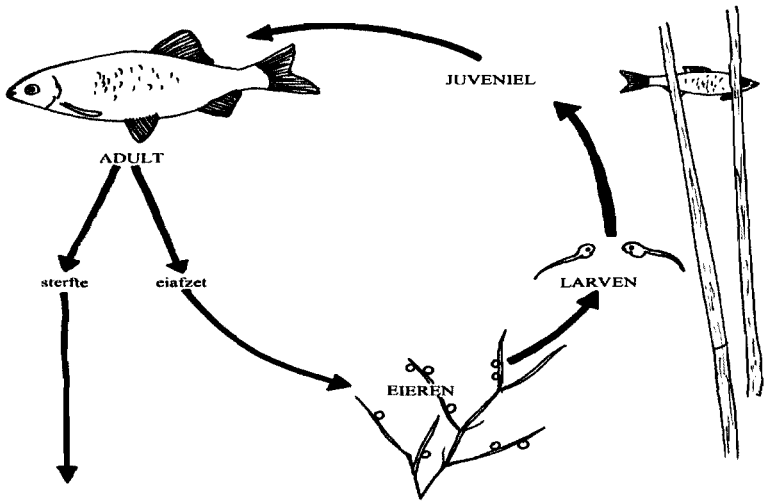
De watervleermuis jaagt uitsluitend boven water op insecten, bij voorkeur boven beschut gelegen kleine wateren. Bij grote wateren blijft hij in de nabijheid van de oever. Hierbij geeft hij de voorkeur aan water zonder drijvende oeverplanten. Wateren met een sterke stroming worden vermeden. Als het water beschut ligt kan ook bij wind gejaagd worden (CUR 1999B). Omdat voor veel insecten geldt hoe meer groen des te meer insecten, zijn goed begroeide oevers het meest geschikt (Melchers *et al.*, 1991). De oever wordt door de watervleermuis ook gebruikt als corridor (Reitsma, 1992).

De verschillende organismen zijn met elkaar verbonden door middel van voedselketens. Planten worden gegeten door macrofauna, macrofauna wordt gegeten door vissen en die vissen worden weer gegeten door andere vissen, vogels en zoogdieren. Dode dieren en planten worden vervolgens gegeten door reducenten en hun afscheidingsproducten worden weer gebruikt door planten om te groeien. Het ontbreken van organismen uit de voedselketen heeft gevolgen voor andere organismen uit die voedselketen. Zo kunnen breedscheenjuffers zich niet voortplanten als er geen waterplanten zijn. En wanneer er een gebrek is aan voldoende prooivis in de oever wordt de groei van baarzen (*Perca fluviatilis*) geremd (Nie, de 1996) en vermindert de kans op vestiging van visetende vogels in een gebied. Daarom is het het best om voordat men verstorende ingrepen doet in een gebied eerst te kijken naar de gevolgen voor de organismen in de gehele voedselketen.

## 2.2 De functies van een oever voor vis

Oevers vervullen verschillende functies in de levenscyclus (zie figuur 3) van vissen. Voor de volwassen vis heeft de oever een aantal functies. Een begroeide oever biedt voedsel als algen, waterpest en fonteinkruid aan vissen als blankvoorn (*Rutilus rutilus)*, zeelt (*Tinca tinca*), bittervoorn (*Rhodeus sericeus*) en kleine modderkruiper (*Cobitis teania*). De al dan niet met de begroeiing gepaarde macrofauna in de oever is een voedselbron voor bovengenoemde vissen maar ook voor bijvoorbeeld soorten als riviergrondel (*Gobio* gobio) en driedoornige

stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.*, 2000).
Tijdens het zoeken naar voedsel gebruiken vissoorten als ruisvoorn (*Rutilus erythrophthalmus*), blankvoorn, vetje (*Leucaspius delineatus*) en zeelt de aanwezige planten, stenen en wortels in de oever als schuilplaats voor predatoren als blauwe reigers (*Ardea cinerea*), baarzen (*Perca fluviatilis*) en snoeken (*Esox lucius*). De laatst genoemde predatoren gebruiken de oever echter ook om niet gezien te worden als ze jagen op juvenielen van andere vissoorten en van hun eigen soort of op volwassen vissen van andere soorten (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.*, 2000).
Oevers met stromingsluwe gedeeltes kunnen door soorten als blankvoorn en kleine modderkruiper gebruikt worden om te rusten (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.*, 2000). Voor bijna alle vissen vervullen oevers ecologische verbindingsfunctie. Zo zullen soorten als bittervoorn, driedoornige stekelbaars en spiering (*Osmerus eperlanus*) foerageren in de ene oever en trekken naar een geschikte oever om te paaien. Als de oevers ver uit elkaar liggen worden de tussenliggende oevers gebruikt om te foerageren en te schuilen. Maar ook op de kortere termijn verbinden oevers voor soorten als ruisvoorn en rivierdonderpad (*Cottus gobio*) schuilplaats en foerageerplaats met elkaar. Wanneer twee of meer populaties van een soort in verschillende gebieden leven kunnen oevers dienen als verbinding tussen deze populaties. Hierdoor kan genetisch materiaal uitgewisseld worden, wat de kans verhoogd dat de soort overleeft wanneer het milieu verandert (*Opdam, 1987).*




*Figuur 3: Levenscyclus vissen (Martin Soesbergen)*

Oevers vormen door de beschikbaarheid van verschillende substraten als planten, stenen, zoetwatermosselen en grind ook een paaiplaats voor soorten als riviergrondel, baars, ruisvoorn en snoek. Sommige soorten zijn zelfs zo gebonden aan één bepaald substraat dat ze zich bijna alleen in een oever kunnen voortplanten. Dit geldt onder andere voor ruisvoornvrouwtjes die hun eieren alleen op vegetatie kunnen afzetten, omdat dat de enige plek is waar de eieren verzekerd zijn van voldoende zuurstof. Bittervoornvrouwtjes zijn ook gebonden aan één

substraat, zoetwatermosselen (zwane- (*Anodonia cygnea)* of schildersmosselen (*Unio pictorum*). Deze leven vooral in de oever (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.,* 2000). Een oever biedt nog meer voordelen voor de paai. Zo is er minder turbulentie en stroming waardoor de eieren minder kans hebben om weggespoeld te worden en zijn oevers vaak ondiep waardoor het water sneller opwarmt en vissen als ruisvoorn eerder in het jaar kunnen beginnen met de paai. Soorten als bittervoorn en baars trekken daarom in de paaitijd naar ondiepe oevers (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.,* 2000).
Eieren kunnen in een oever ook afgezet worden verscholen liggende delen, waardoor er minder kans is dat ze worden opgegeten.
Vislarven van blankvoorn en ruisvoorn schuilen in de oever en vinden er hun voedsel. Doordat ze nog niet zo goed kunnen zwemmen hebben ze baat bij stromingsluwe gedeeltes in de oever (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.,* 2000). Voor juveniele vissen van veel soorten kan de oever dezelfde functies vervullen als voor vislarven. Zo preferen ook juveniele kleine modderkruipers de stromingsluwe gedeeltes en moeten juveniele baarzen tot een bepaalde grootte schuilen in de oever voor oudere soortgenoten, snoeken en vogels (Okun & Mehner, 2005). Juvenielen van soorten als ruisvoorn eten de planten en macrofauna in de oever (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.,* 2000).
Er kan dus kortom gesteld worden dat oevers zeer belangrijke functies vervullen in het leven van veel vissoorten.

## 2.3 De ideale oever voor vis

Om een besluit te kunnen nemen over de aan te leggen oever moet er gekeken worden naar de eisen die vissen stellen aan hun leefomgeving.

### 2.3.1. Zoveel vissen, zoveel wensen

Bij de aanleg van een natuurvriendelijke oever moet rekening gehouden worden met de eisen van verschillende vissen aan hun ideale leefomgeving. De eisen die aan het habitat gesteld worden verschillen per soort. Rivierdonderpadden vindt men vaak rond stenen en een stenen vooroever is voor hen dan ook perfect (Knaepkens, *et al.* 2002.). Ruisvorens zijn weer meestal te vinden zijn tussen de vegetatie. Maar niet alleen op het gebied van vegetatie zijn er verschillen. Zo zijn windes (*Leuciscus idus*) echte 'stromingsminners', houden zeelten van stilstaand water en maakt het voor een blankvoorn tot op zekere hoogte niet uit hoeveel stroming er staat. Ook ten aanzien van waterdiepte stellen niet alle soorten dezelfde eisen. Een driedoornige stekelbaars leeft in ondiep water, terwijl een snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) vooral in diep water voorkomt. De verschillen liggen dus in alle facetten van een oever. Naast verschillen tussen soorten, kunnen ook de verschillende levensstadia van een soort andere eisen stellen aan de oever (Reichard, *et al,* 2002). Van een aantal soorten leven de juvenielen in ondiep water, terwijl de volwassen vis zich vooral ophoudt in diep water. Om een idee te geven van de verschillen zijn de eisen van een aantal soorten weergegeven in bijlage 1. Aangezien er in dit onderzoek gekeken wordt naar kanalen zijn vooral vissen van stilstaand water bekeken.

### 2.3.2. Aanleg en beleid

Zoals te concluderen valt uit bijlage 1 is het niet mogelijk om een oever te maken die aan de eisen van alle vissen voldoet. Als er gestreefd wordt naar een zo groot mogelijke diversiteit van vissoorten in een gebied, moet men dus niet op iedere plaats dezelfde soort oever aanleggen. Gezien de beperkte ruimte in Nederland zal dit in veel gevallen echter niet mogelijk zijn. Bij de aanleg van een natuurvriendelijke oever zullen dan ook keuzes gemaakt moeten worden. Daarbij moeten onder andere de volgende vragen beantwoord worden:

- wordt er gestreefd naar een zo groot mogelijke diversiteit of richt men zich op één bepaald habitat?;
- op welk habitat richt men zich?;
- welke vissoorten zouden zich in dat habitat kunnen vestigen?;
- welke eisen stellen deze vissoorten aan hun leefomgeving?;
- is het water waar de oever gelegd wordt geschikt te maken voor deze vissen?

Het is dus belangrijk om een beslissing te nemen over wat men nu eigenlijk wil. Dit helpt in een later stadium bij het formuleren van het streefbeeld en doelstellingen ten aanzien van monitoring. Door van tevoren te kijken of een oever in een bepaald water wel geschikt te maken is voor de gekozen vissoorten, voorkomt men dat streefbeelden niet gehaald worden vanwege onveranderlijke eigenschappen van het water, zoals te veel **stroming** (haal- en trekgolven, zie termenlijst) als gevolg van intensieve scheepvaart. De oever kan in degelijke gevallen beter op andere (rustiger water, betere waterkwaliteit) plaats (van het desbetreffende water) worden aangelegd. Bij de bij de aanleg van natuurvriendelijke oevers moet ook rekening gehouden worden met de afstand die verschillende soorten kunnen overbruggen, zodat de oevers als verbindingszones kunnen (blijven) functioneren.

### 2.3.3. Een oever voor vissen van stilstaand water

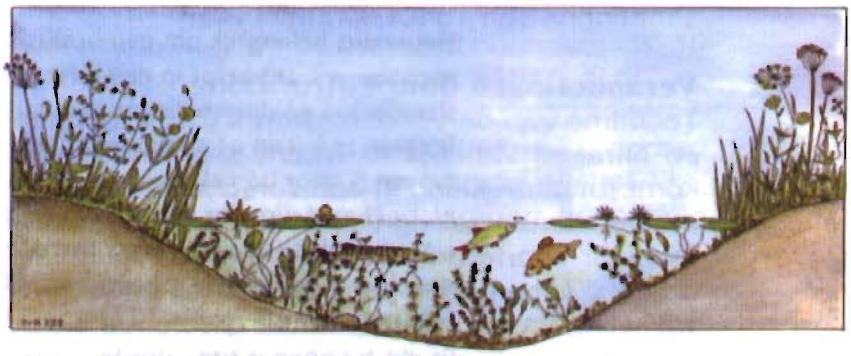
Omdat in dit onderzoek de natuurvriendelijke en traditionele oevers van kanalen worden vergeleken (zie 3.1), is de keuze gemaakt voor vissen van stagnante wateren: bittervoorn, grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis)*, kroeskarper (*Carassius carassius*), ruisvoorn, vetje en zeelt (Emmerik, van 2003). Uit de tabellen 1-4 in bijlage 1 volgen de volgende karakteristieken:

- stromingsrange: niet eenduidig, meest waarschijnlijk 0-10cm/sec;
- vegetatie nodig om in te verschuilen en als paaigelegenheid (behalve voor bittervoorn);
- vegetatiebedekking: niet eenduidig. De organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB), 2001 geeft als optimumrange voor dit viswatertype (baars-blankvoorn) een bedekking met vegetatie van 20-60%. Hierbij is er een lage bedekking met riet (teveel riet vermindert het aantal paai- en schuilplaatsen voor vis (Boeters, *et al.* 1997) en hoge bedekkingen met drijvende of submerse vegetatie
- paaiperiode: april tot half augustus;

- paaiwater: van veel vissen niet bekend, meest waarschijnlijk 0-5cm/sec;
- mesotroof tot eutroof water;
- bodem waar planten kunnen groeien;
- geen verstoring tijdens de paaiperiode.

Als men besluit een natuurvriendelijke oever voor deze vissoorten aan te leggen (zie figuur 4) kan dit alleen in wateren waar niet te veel stroming is/ wordt veroorzaakt door scheepvaart. Te veel stroming (door scheepvaart) is niet alleen nadelig voor sommige vissen (Nie, de 1996), maar verkleint ook de kans op bedekking door submerse vegetatie (Vermaat & Bruyne, de 1993). Door het verkleinen van de openingen of het plaatsen van golfschotten kan de stroming in de natuurvriendelijke oever worden vermindert.

NB: Hoewel de karakteristieken van eurytope soorten meer verschillen, is een oever die voldoet aan bovenstaande eisen voor veel van hen ook geschikt.



*Figuur 4.:oever die onder andere geschikt is voor vissen van stilstaand water (afkomstig uit OVB-Bericht 1998.)*

### 2.3.4. En amfibieën?

Dat een oever geschikt is voor vissen betekend nog niet dat hij ook geschikt is voor andere diersoorten. Amfibieën zijn een diergroep die zich slecht kunnen voortplanten in wateren waar vissen kunnen komen. Eieren van amfibieën vormen een voedzame lekkernij voor bijna alle vissoorten. De kostbare lading is al opgegeten voordat het kans heeft gehad om uit te komen. Deze vorm van predatie kan eenvoudig worden voorkomen door de aanleg van een aparte ondiepe, vegetatierijke oever die niet bereikbaar is voor vissen (Reinholt & De la Haye, 1997).

## 2.4 Streefbeelden

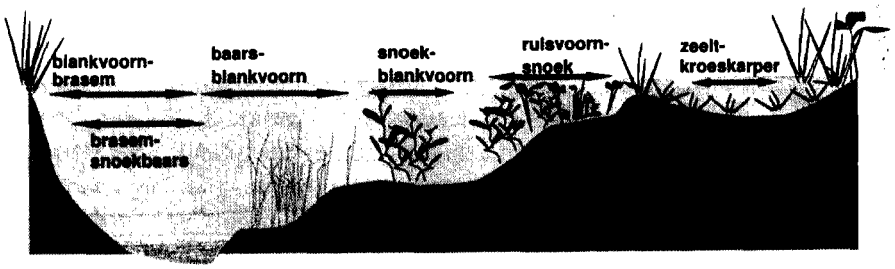
Streefbeelden vormen een basis voor de evaluatie van het beleid rondom oevers en visfauna. Om in de praktijk bruikbaar te zijn moeten ze echter wel voldoen aan de SMART-criteria. Dit betekent dat ze Specifiek, Meetbaar, Acceptabel, Realistisch en Tijdgebonden moeten

zijn. Het onderstaande deel geeft een idee van de verschillende streefbeelden en de mate waarin ze aan deze criteria voldoen.
In dit hoofdstuk worden de streefbeelden voor vis uit de Kaderrichtlijnwater, de Beheerplannen Rijkswateren, de documenten tussen een Beheerplan Rijkswateren en Beheerplan Nat en uit de Startnotitie Restauratieplan Vecht besproken. De streefbeelden voor vis uit de Beheerplannen Nat en de verschillende monitoringsrapporten worden besproken in bijlages 4 en 5.

### 2.4.1. Kaderrichtlijnwater

Recent is op Europees niveau de kaderrichtlijnwater vastgesteld. Omdat de richtlijn in de toekomst belangrijk zal zijn voor het beleid op het gebied van waterbeheersing, worden ook deze streefbeelden bekeken. In 2015 moeten alle natuurlijke wateren de Goede Ecologische Toestand (**GET**) halen en alle kunstmatige wateren, zoals kanalen het Goede Ecologische Potentieel (GEP). Het GET wordt afgeleid van de Zeer Goede Ecologische Toestand (**ZGET**), oftewel van de situatie, voordat de mens een grote invloed op het watersysteem had. Deze ZGET wordt ook wel de referentietoestand genoemd (Molen, van der *et al.*, 2004A). Omdat de er, zeker in Nederland, bijna geen wateren meer zijn die niet beïnvloed zijn door menselijke ingrepen, worden er referenties samengesteld per watertype. Realistisch gezien is de GET op kortere termijn beter haalbaar dan de ZGET (Higler *et al*, 2004). Als voorbeeld is een streefbeeld voor gebufferde zoete meertypen (M-typen) uitgewerkt. Meren zijn evenals kanalen stilstaande wateren. De verwachting is dan ook dat het **GEP** voor de kanalen afgeleid zal worden van de GET van het meertype waarmee de meeste overeenkomsten zijn. Eén van de kanalen waar in dit onderzoek naar is gekeken is het Amsterdam-Rijnkanaal. Voor dit kanaal zijn er al metingen gedaan ten behoeve van de Kaderrichtlijnwater wat betreft macrofauna (Spier, *et al*, 2004A) en vissen (Klinge, 2004). Hierbij hebben zijn de maatlatten voor het meertype M20 'Grote diepe gebufferde meren' gebruikt.

Gebufferde zoete M-typen
Het maken van de refentie: bijna alle M-typen, behalve M5 'Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/geïnundeerd', zijn meren en plassen. Voordat meren en plassen als aparte groep zijn geanalyseerd is er eerst gekeken naar kwalitatieve bemonsteringsgegevens van meren, plassen, kanalen, sloten, zandwinplassen enzovoort. Het gaat hier om 250 visbestandschattingen (Higler *et al*, 2004). Om de belangrijkste variatie in visstand weer te geven zijn soorten en wateren geplaatst op verschillende ordinatie assen (Braak, ter 1996), met behulp van het softwarepakket CANOCO (Braak, ter & Šmilauer, 1998). Deze assen zijn als het ware hypothetische milieugradiënten, die meestal een sterk verband vertonen met de voor de soortgroep belangrijke milieukenmerken van de onderzochte wateren. Het resultaat van de ordinatie vertoont sterke overeenkomsten met de visstand die kan worden verwacht in een verlandingsreeks van open water naar moeras (zie figuur 5)




*Figuur 5: visstand die kan worden verwacht in een verlandingsreeks van open water naar moeras (afkomstig uit Higler et al. Achtergrondocument Vissen).*

Een belangrijke veronderstelling is dat ook van nature deze soortscombinaties voorkwamen. Vroeger lag het zwaartepunt van de visstand in veel gevallen meer naar rechts (zie figuur 5) (baars-blankvoorn tot ruisvoorn, snoek, zeelt), waar het tegenwoordig als gevolg van peilbeheersing en eutrofiering meer naar links ligt (brasem – snoekbaars) (Higler *et al,* 2004). Dit is het uitgangspunt geweest om in de maatlatten zowel vissen van open wateren mee te nemen als meer plantenminnende vissen.
Om te kijken of het gevonden resultaat ook opgaat voor alleen meren en plassen en om de verschillen tussen meren onderling beter te kunnen bekijken zijn de visstandgegevens van alleen meren en plassen geclusterd op relatieve biomassa per soort. Dit leverde zeven clusters op (cluster vijf bestaat maar uit één locatie) :

- **zeelt -kroeskarper:** en grote modderkruiper,
- **ruisvoorn:** giebel (*Carassius auratus giblio*), meerval (*Coregonus lavaretus),* kolblei (*Abramis bjoerkna*) en alver (*Alburnus alburnus*);
- **snoek en paling** (*Anguilla anguilla)* (hierin vallen een aantal winterbemonsteringen wat de afwijkende visstand mogelijk verklaard);
- **blankvoorn), baars**
- **kwabaal** (*Lota lota);*
- **blankvoorn, brasem;**
- **brasem, snoekbaars.**

De clustering laat herkenbare visgemeenschappen zien en bijbehorende visgemeenschappen (Higler *et al,* 2004), welke een duidelijke overeenkomst vertonen met de visgemeenschappen van de OVB (Quack, 1996, OVB 2001, 2002). De variatie is bekeken door een ordinatie uit te voeren op de clusters.
Omdat de soortenrijkdom kan verschillen tussen geïsoleerde en verbonden wateren en tussen grote en kleinere wateren zijn de vangstfrequenties bekeken (Macarthur *et al.,*1967). Conform de Kaderrichtlijnwatertypologie wordt een water met een grootte vanaf 50 hectare groot genoemd. Het aantal geïsoleerde wateren in Nederland is beperkt. In grote plassen zijn gemiddeld 11.7 soorten gevangen, in kleine open plassen 10.3 en in kleine geïsoleerde plassen 9.7.
Door het resultaat van beide ordinaties tegen elkaar uit te zetten bleek dat de analyses een vergelijkbare uitkomst leveren. Dit kan als volgt worden verklaard: de uitgevoerde analyse is gericht op het identificeren van verschillen in de visstand op basis van verschillen in de

biomassaverdeling van soorten. Dit betekent dat vooral de qua biomassa abundante soorten een belangrijke rol spelen in de analyse. Afhankelijk van de habitatverdeling zijn dit soorten die worden geassocieerd met water- en oeverplanten (plantminnende vis ) of open water (Higler *et al,* 2004).

Beoordelen van de visstand: voor vis moet gekeken worden naar **abundantie**, soortensamenstelling en leeftijdsopbouw. De gegevens van de ordinaties zijn gebruikt om maatlatten op te stellen.

Abundantie
De oorspronkelijke maatlat bestond uit: aandeel benthivoren, aandeel baars+blankvoorn in % van alle eurytopen, aandeel limnofielen, en aandeel piscivoren. Als gevolg van het besluit om de Europese lijst van het FAME-project te gebruiken is de definitie van limnofielen veranderd van plantenminnende vissen van stilstaand water in vissen van stilstaand water. Dit is gedaan om onduidelijkheden te voorkomen. Ook is de indeling van trofische gilden niet meer gekoppeld aan soort+lengteklasse maar alleen aan de soort (Higler *et al,* 2004). Door met deze criteria opnieuw te kijken naar de maatlat zijn vier indicatoren overgebleven:

- aandeel brasem;
- aandeel baars+blankvoorn in % van alle eurytopen (aal, alver, baars, blankvoorn, brasem, driedoornige stekelbaars, giebel, karper (*Cyprinus carpio*), kleine modderkruiper (*Cobitis taenia)*, kolblei, kwabaal, meerval, pos (*Gymnocephalus cernus)*, roofblei (*Aspius aspius)*, snoek);
- aandeel plantminnende vis (snoek, ruisvoorn zeelt, kroeskarper, bittervoorn, giebel, grote modderkruiper, kleine modderkruiper, tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) en vetje);
- aandeel zuurstoftolerante vis (zeelt, kroeskarper en grote modderkruiper).

Soortensamenstelling
Isolatie en dimensie hebben een belangrijke invloed op de soortenrijkdom (Macarthur *et al.,*1967). Zo zijn soorten als winde, spiering en kwabaal afhankelijk van verbinding met grotere of stromende wateren. Grotere wateren bieden meer ruimte voor verschillende habitats en zijn minder gevoelig voor het verdwijnen van soorten als gevolg van calamiteiten (Macarthur *et al.,*1967). Om de klassenwaarden voor grote open wateren, grote geïsoleerde wateren, kleine open wateren en kleine geïsoleerde wateren te bepalen is gekeken naar de mediaan en de 10 en 90 percentielwaarden. De 10 percentielwaarden zijn richtinggevend als bovengrens van de klasse slecht. Aangenomen wordt dat de soortenrijkdom van de kwalitatief beste wateren in de dataset, de referentie benaderd (Higler *et al,* 2004). De soorten die bij gestandaardiseerde bemonstering (STOWA, 2003) in niet-geïsoleerde wateren kunnen worden aangetroffen zijn: baars, blankvoorn, pos, brasem, aal, kolblei, snoek, ruisvoorn, snoekbaars, zeelt, alver, kleine modderkruiper, karper, giebel, driedoornige stekelbaars, vetje, kroeskarper, grote modderkruiper, bittervoorn, riviergrondel (*Gobio gobio*), rivierdonderpad, meerval,

tiendoornige stekelbaars, kwabaal, winde (*leuciscus idus)* en spiering (*Omerus eperlanu*). De laatste drie worden niet in geïsoleerde wateren aangetroffen (Higler *et al,* 2004).
Een punt van aandacht is wel dat soortenrijkdom niet altijd een goede indicator hoeft te zijn. In grote open systemen wijst een grote soortenrijkdom op een hoge habitatdiversiteit. In kleine extreme milieus die van nature soorten arm zijn, kan een grote soortenrijkdom juist wijzen op een verstoring (Higler *et al,* 2004).

Leeftijdsopbouw
Leeftijdsopbouw is lastig te classificeren. Van nature kan de jaarklassterkte sterk variëren als gevolg van allerlei variaties in klimatologische en biologische omstandigheden. Wanneer hierdoor de rekrutering jaren achtereen mislukt is dit het gevolg van een natuurlijk fenomeen wat niet negatief beoordeeld moet worden (Higler *et al,* 2004). Hoe groter en dieper een water, hoe meer refugia er zijn voor vissen in het geval van een calamiteit als het dichtvriezen van het water. Verwacht wordt dat in ondiepe wateren van nature calamiteiten kunnen optreden door waterpeilfluctuaties, de natuurlijke variatie is dan te groot om menselijke invloed tegen af te kunnen zetten. Voor diepe wateren geldt dit niet, hier kan de leeftijdsopbouw van vis als indicator dienen voor menselijke invloed met als belangrijkste factor visserij (Higler *et al,* 2004).
Visserij heeft een directe invloed op de leeftijdsopbouw van de visstand, met name op die van commercieel aantrekkelijke vissoorten als aal, snoekbaars en baars. In niet door visserij beïnvloede soorten wordt verwacht dat de bulk van de biomassa zit in de grotere dieren. In een sterk door visserij beïnvloed water zullen de dieren boven de minimummaat worden geoogst (Higler *et al,* 2004). Op basis van expertjudgement wordt verwacht dat meer dan 75% van de biomassa bestaat uit vissen met een lengte groter dan de minimummaat (Higler *et al,* 2004).

Voor deze soorten wordt naar leeftijdsopbouw gekeken: snoekbaars, baars en aal (zie tabel 1).

Leeftijdsopbouw (in wateren dieper dan 3 meter)

| soort | minimummaat | slecht | ontoereikend | matig | GET | ZGET |
|---|---|---|---|---|---|---|
| snoekbaars | 42cm | <5 | 5-15 | 15-25 | 25-75 | >75 |
| baars | 22cm | <5 | 5-15 | 15-25 | 25-75 | >75 |
| aal | 28cm | <5 | 5-15 | 15-25 | 25-75 | >75 |

*Tabel 1: maatlat voor leeftijdsopbouw visstand (Molen, van der et.al 2004B). GET=Goede Ecologische Toestand, ZGET= Zeer Goede Ecologische Toestand.*

Deze indicator wordt alleen voor wateren dieper dan 3 meter uitgewerkt. Het is mogelijk dat voor kanalen, waar het waterpeil kunstmatig wordt geregeld de indicator leeftijdsopbouw wel bruikbaar is.

Meer-typen
De klassengrenzen voor de verschillende indicatoren worden aangepast afhankelijk van het meer-type. In tabel 2 staan de klassegrenzen aangegeven voor M20

Maatlat M20 -'Grote diepe gebufferde meren'
-diepte <3 meter, oppervlak < 0.5 $km^2$

| | weging | slecht | ontoereikend | matig | GET | ZGET |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal soorten | 0.2 | 0-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12-13 |
| aandeelbrasem | 0.2 | 60-100 | 45-60 | 25-45 | 15-25 | 5-15 |
| BA+BV in % van alle eurytopen | 0.2 | 0-15 | 15-25 | 25-35 | 35-45 | 45-55 |
| Aandeel plantminnende vis (%) | 0.2 | 0-2 | 2-5 | 5-10 | 10-15 | 15-25 |
| Aandeel zuurstoftolerante vis (%) | 0.2 | 0-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-3 | 3-5 |
| totaalbeoordeling | | 0-0.2 | 0.2-0.4 | 0.4-0.6 | 0.6-0.8 | 0.8-1 |

*Tabel 2: maatlat soortensamenstelling en abundantie meer-type M20 (Molen, van der et.al 2004B). GET=Goede Ecologische Toestand, ZGET= Zeer Goede Ecologische Toestand.*

### 2.4.2. Beheersplan Rijkswateren (BPRW)

In het BPRW worden de volgende streefbeelden voor vis gegeven:

Rijkswaterstaat, 2003
Oevers functioneren als migratieroute. Er zijn paai- en opgroeimogelijkheden voor vis aanwezig, zodat een duurzame visstand mogelijk is. De vegetatie- en faunaontwikkeling verloopt zo duurzaam mogelijk. De samenstelling en opbouw van populaties zijn evenwichtig over de jaren heen en omvat ook langlevende soorten. In de Grensmaas zal de waterkwaliteit goed genoeg zijn voor zalmachtigen. De andere wateren hebben voor deze groep slechts een 'doortrekfunctie'. In alle 'zoete' rijkswateren moet de waterkwaliteit goed genoeg zijn voor karperachtigen. Natuurvriendelijke oevers functioneren als verbindingszone, in zowel de lengterichting als de breedterichting van rijkswateren. Ze dragen ook bij aan betere vestigingsmogelijkheden voor fauna langs de rijkswateren. Om de trek van organismen stroomopwaarts te kunnen garanderen is realisatie van vispassages uiterlijk in 2004 voltooid. Voor 2035 zullen alle oevers die natuurvriendelijk kunnen worden in gericht, ook als zodanig ingericht zijn.

De streefbeelden voor waterkwaliteit en ecologie en de doelstellingen voor waterbodems zullen pas op langere termijn, na 2002, werkelijkheid kunnen worden. Het streefbeeld voor ecologie wordt in 2035 bereikt.

Nb: in dit BPRW zijn de maatregelen voor de KRW nog niet verwerkt

Rijkswaterstaat, 2004 (ontwerpversie)
Waterkwaliteit
Het instandhouden en versterken van voldoende en ecologisch gezond water, waarmee een duurzaam gebruik van de watersystemen gegarandeerd wordt. Beleidsmatig te vertalen als:
Het hebben van de juiste hoeveelheid water op het juiste moment en op de juiste plaats. Dit aansluitend op de eisen van de daar van toepassing zijnde gebruiksfuncties en het bereiken van een goede ecologische en chemische waterkwaliteit in de stroomgebieden Rijn, Maas, Schelde en Eems, waarmee het duurzaam gebruik van water gewaarborgd blijft.

Het algemene uitgangspunt van het waterbeleid uit de vierde Nota Waterhuishouding (NW4) staat voorop:'het bereiken en beschermen van gezonde watersystemen die duurzaam gebruik mogelijk maken'. Voor Verkeer en Waterstaat zijn operationele beleidsdoelen geformuleerd, die van belang zijn voor het waterkwaliteitsbeheer van de rijkswateren:

- Voldoen aan de Kaderrichtlijn Water (KRW);
- Het bereiken van een waterkwaliteit die zo dicht mogelijk ligt bij de 'Goede chemische toestand' in 2015, met mogelijke uitloop tot 2027 (goede waterkwaliteit is positief voor vis).Onder voorwaarden lijkt het alsnog mogelijk om lagere doelen vast te stellen rekening houdend met specifieke lokale omstandigheden;
- Het bereiken van een goede ecologische toestand/potentieel in 2015, met mogelijke uitloop tot 2027. Onder voorwaarden is het daarbij mogelijk om lagere doelen vast te stellen;
- Voldoen aan EU-richtlijnen;
- Voldoen aan de Vogel-, en Habitatrichtlijn.

In 2018 zijn door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en fauna-uittreedplaatsen de belangrijkste vaarwegbarrieres in de Ecologische hoofdstructuur (EHS) opgeheven, als beschreven in het Meerjarenprogramma Ontsnippering (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw natuur en Voedselkwaliteit & Ministerie van Volkhuisvesting Ruimterlijke Ordening en Milieubeheer, 2004). Rivieren fungeren als verbindingszones in de EHS en de Nederlandse stroomgebieden van Rijn en Maas zijn/worden passeerbaar voor vissen en bieden doorgangsroutes naar kleinere wateren. De richtlijnen voor drinkwater, viswater en schelpdierwater gaan over in de KRW. Tot 2015 geeft Nederland prioriteit aan het behalen van de waterkwaliteitsdoelstellingen in de beschermde gebieden. Eén van de maatregelen die worden doorgevoerd, is het ecologisch herstel van watersystemen. De meeste inrichtings- en beheermaatregelen zijn gericht op verbetering van de hydromorfologie van watersystemen, als randvoorwaarde voor ecologisch ontwikkeling. Het programma draagt op deze manier bij aan de realisatie van de goede ecologische toestand.

### 2.4.3. Documenten tussen Beheerplan Rijkswateren (BPRW) en Beheerplan nat (BPN) in

Omdat het verdere onderzoek zich richt op de Brabantse kanalen, de Utrechtse-Noordhollandse Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal (zie 3.1.2) zullen hieronder de streefbeelden voor vis uit de BPN van de directies Utrecht en Noord-Brabant en die uit het Herstelplan Utrechtse-Noordhollandse Vecht bekeken worden.

Bakermans &Zweers, 2000 (Directie Noord-Brabant)

In het begin van het document wordt gesteld dat er geen eenduidig beeld is van de ecologische doelstellingen die voor kanalen moeten worden nagestreefd. Dit heeft zowel betrekking op het ambitieniveau als op de doelstellingen voor de verschillende trajecten. Aansluitend bij het landelijk beleid moeten kanalen dienen als leefgebied voor planten en dieren en als ecologische verbindingszone. Verder moet worden voorkomen, dat een kanaal een ecologische barrière vormt. Om deze landelijke eisen te kunnen evalueren zijn er in Noord-Brabant zowel voor het natte als het droge gedeelte van de oever, modellen opgesteld voor veeleisende en niet-veeleisende diersoorten. De modellen beschrijven eisen waar een leefgebied voor die soort aan moet voldoen. Er is echter geen model gemaakt voor vissen. Het model wat het dichtst bij de habitatbeschrijving van een vis komt is dat van de 'breedscheenjuffer' (Soesbergen *et al*, 2002B). Bij deze modellen moet in de gaten gehouden worden, dat een soort waarvoor het model geldt niet perse in dat gebied hoeft voor te komen. Als er soorten voorkomen die qua habitat dezelfde eisen stellen is dit ook goed. Verder worden vissen alleen bij het probleem van de barrièrewerking nog een keer genoemd. In Noord-Brabant wil men ook een aantal aandachtsoorten extra bescherming bieden. Hier zitten echter geen vissen bij.

Bevers, 1991 (Directie Utrecht)

Volgens het beheersplan Rijkswateren moet het water van het Amsterdam-Rijnkanaal in het jaar 2000 voldoen aan de Grenswaarden Milieudoelstellingen voor bodem en water (MILBOWA) (zie bijlage 2) en aan de waterkwaliteitsdoelstelling voor karperachtigen (zie bijlage 3).(Deze doelstelling geeft ranges (temperatuur, pH) en maximale (vervuilende stoffen) waarbinnen de meeste vissoorten kunnen leven). Verder moeten het deel van het Amsterdam-Rijnkanaal van Wijk bij Duurstede tot Nigtevecht en het Lekkanaal voldoen aan de drinkwaterdoelstelling. Om de ecologische gesteldheid van het watersysteem Amsterdam-Rijnkanaal en Lekkanaal te verbeteren en om de barrièrewerking voor overstekende diersoorten te verminderen, zijn verschillende kansrijke locaties langs het Amsterdam-Rijnkanaal geselecteerd om natuurvriendelijke oevers aan te leggen. Langs het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal werd in 1997 een natuurvriendelijke oever aangelegd met een lengte van 1500 meter en een breedte van 20 meter. Deze ondiepe zone is voornamelijk bedoeld als paaiplaats voor vissen en daarnaast als voedselgebied voor vogels, insecten etc. Verder is bij de Plofsluis te Nieuwegein een proef gedaan met zogenaamde Aqua-flora floats. Dit zijn drijvende constructies met waterplanten. Met name de wortelpartijen van deze planten zullen als paai- en voedselplaats voor vissen dienen.

Realisering van een ecologische verbindingszone
De mogelijkheden van een ecologische verbindingszone tussen De Venen en de Vechtplassen zijn onderzocht. De resultaten hebben, naast de conclusies ten aanzien van de ecologische gesteldheid van het kanaal geleid tot de start van het project 'natuurvriendelijke oevers Amsterdam-Rijnkanaal' Het doel van dit project is de realisering van zoveel mogelijk hectares natuurvriendelijke oever, verspreid langs de gehele lengte van het Amsterdam-Rijnkanaal. Het is aannemelijk dat het aanbod van trekkende vissoorten op het Amsterdam-Rijnkanaal laag blijft. Naar verwachting kiezen deze soorten liever een andere trekroute dan het Amsterdam-Rijnkanaal om vanuit de zee de rivieren te bereiken en omgekeerd.

Strategisch
De functie natuur en landschap van het ARK en het Lekkanaal neemt toe. Er zullen ecologische verbindingen worden aangelegd en het ecosysteem van het ARK zelf zal verbeterd worden. Dit zal leiden tot een betere uitwisseling van soorten in de omgeving en tot betere trekmogelijkheden.

Tactisch
De aanleg van natuurvriendelijke oevers op diverse locaties is een goede mogelijkheid om de **diversiteit** van het watersysteem ARK te vergroten. Algen, watervlooien, water- en oeverplanten kunnen zich vestigen en vissen kunnen voedsel zoeken en paaien. Er zullen meer vissoorten kunnen voorkomen, zoals karper en snoek.

Streefbeeld 2005
Door de aanleg van natuurvriendelijke oevers zijn binnen de EHS de grootste barrières voor verspreiding van plant- en diersoorten opgeheven. Rond de natuurvriendelijk oevers is de begroeiing natuurlijker dan in 1996: water- en oeverplanten als lisdodde, mattenbies, egelskop, adderwortel en kroos worden aangetroffen. In het water komen insecten als kevers, wantsen en larven van libellen en kokerjuffers voor. In de oevers en een aantal kilometer daarbuiten zwemmen vissoorten als karper, snoek en ruisvoorn. De oevers dienen als paai-, opgroei-, en foerageergebied voor vissoorten en als broedgebied voor verscheidene vogelsoorten. Verder moeten rond het ARK ecologische verbindingen gerealiseerd worden binnen en buiten de EHS op, grootschaliger wijze. De stabiliteit van het aquatisch ecosysteem moet verbeterd worden.

Streefbeeld 2010
Door de aanleg van natuurvriendelijke oevers zijn binnen en buiten de EHS de grootste barrières opgeheven voor de verspreiding van plant- en diersoorten. Rond de natuurvriendelijk oevers is de begroeiing natuurlijker dan in 1996: water- en oeverplanten als lisdodde, mattenbies, egelskop, adderwortel en kroos worden aangetroffen. In het water komen insecten als kevers, wantsen en larven van libellen en kokerjuffers voor. In de oevers en een aantal kilometer daarbuiten zwemmen vissoorten als karper, snoek en ruisvoorn. De oevers dienen

als paai-, opgroei-, en foerageergebied voor vissoorten en als broedgebied voor verscheidene vogelsoorten. Het ARK vormt geen grote barrière in de migratieroutes van trekkende vissoorten, zoals zalm.

**Punten uit NW3 en ENW (evaluatienota Water) die belangrijk zijn voor het Het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal**
De NW3 betekent voor het ARK en het Lekkanaal het ontwikkelen en in stand houden van gezonde waterhuishoudkundige systemen die duurzaam gebruik garanderen:

- De kwaliteit van water, bodem en oevers is zodanig, dat aquatische gemeenschappen inclusief hogere organismen zoals diverse vissoorten, watervogels en zoogdieren die waterorganismen consumeren levenskansen worden geboden;
- Alle ecosysteemcomponenten dienen aanwezig te zijn met een zekere soortendiversiteit van producenten, consumenten en afbrekers. Hierbij wordt voldaan aan de doelstelling van het laagste niveau;
- De waterkwaliteit moet voldoen aan de waterdoelstelling voor karperachtigen;
- De inrichting biedt goede voorwaarden voor sommige levengemeenschappen. Bij inrichting moet gedacht worden aan vorm en materiaal van oevers, diepte, helderheid en stroomsnelheid;
- De EHS moet gerealiseerd worden door:
    - Opheffen van de barrièrewerking voor flora en fauna. Hiertoe worden vispassages bij sluizen, passages voor dieren op oevers en natuurvriendelijke oevers aangelegd;
    - Zoneren van gebruiksvormen.

### 2.4.4. Streefbeelden Utrechtse-Noordhollandse Vecht

Jaspers *et al*, 1991

- Minimum streefbeeld voor 2000: De Vecht blijft een boezemwater. Water en bodem voldoen in 2000 aan de normen van de algemene milieukwaliteit (kwaliteitsdoelstelling 2000) van de Derde Nota Waterhuishouding, aan de normen voor water voor karperachtigen en lokaal aan de normen voor zwemwater. Water en bodems bieden ruimte aan de van nature daarbij behorende levensgemeenschappen.
- Streefbeeld voor 2050: in het uiteindelijke streefbeeld is de Vecht niet noodzakelijkerwijs alleen een boezemwater. Zij zal weer kenmerken vertonen van een laaglandrivier, die behalve schoon rijnwater ook systeemeigen (kwel)water afvoert naar het IJmeer. Water, bodem en oevers bieden weer voldoende leefmogelijkheden voor snoek en otter. Omstreeks 2050 voldoet de Vecht geheel aan de dan aangerscherpte normen van de algemene milieukwaliteit, aan de normen van zwemwater en aan die van water voor zalmachtigen.

Projectbeschrijving: een restauratieplan voor de Utrechts-Noordhollandse Vecht (Breukers *et al.*, 1991): Een zoveel mogelijk

aangesloten gordel met het waterrtype passende water- en oever vegetaties, die mogelijkheden bieden aan vissen, vogels en waterzoogdieren als fourageergebied, en paai-, broed-, en voortplantingsmilieu.

### 2.4.5. Streefbeelden in de praktijk

Zoals bovenstaand al vermeld moet een goed streefbeeld binnen Rijkswaterstaat voldoen aan de SMART-criteria. Het moet dus Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch en Tijdgebonden zijn (Graafland *in press*).

**Specifiek**

Aan specificiteit ontbreekt het bij veel documenten omdat er niet wordt aangegeven om welke vissoorten het gaat. Zo staat er bijvoorbeeld 'er zijn paai- en opgroeimogelijkheden voor vis aanwezig' (BPRW 2001-2004; Bevers, 1997; Jaspers *et al.*, 1991), 'er zijn betere vestigingsmogelijkheden voor fauna langs rijkswateren' (Rijkswaterstaat, 2003), 'wateren worden passeerbaar voor vissen/diersoorten' (Rijkswaterstaat, 2004, Rijkswaterstaat Directie Utrecht, 1997) of 'wateren dienen als leefgebied voor dieren' (Bakermans & Zweers, 2000). In Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant,1998 wordt dit beter gedaan door te zeggen 'De oevers en het open water dienen als paaiplaats voor vissen als riviergrondel, paling, blankvoorn, snoek, winde en snoekbaars. Ook in Spier *et al.*2004B is men meer specifiek door te zeggen dat het viswatertype blankvoorn-brasem moet worden. Het meest specifiek is de Kaderrichtlijnwater waarin voor meren onder andere het aantal soorten (vooraf de mogelijke soorten aangegeven), en een percentage plantminnende vis wordt gegeven dat hoort bij een Goede Ecologische Toestand. Op nationaal niveau is dit specifiek genoeg, maar voor de toepassing op een individueel water zou men van te voren nog kunnen bepalen welke van de door de Kaderrichtlijnwater aangegeven soorten moeten voorkomen.

Niet alleen als het om soorten gaat blijft men onspecifiek wat is bijvoorbeeld de precieze betekenis van ecologisch gezond water (Rijkswaterstaat, 2004), ecologische verbindingszone (Bakermans & Zweers, 2000), het bieden van levenskansen (belangrijke punten uit NW3 en ENW voor het o.a Amsterdam-Rijnkanaal Bevers, 1997) en het bieden van goede voorwaarden voor sommige levensgemeenschappen (belangrijke punten uit NW3 en ENW voor het o.a. Amsterdam-Rijnkanaal, Bervers 1997) en algehele basisbescherming voor de natuur (Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant, 1997).

**Meetbaar**

Iets wat hierop inhaakt is meetbaarheid. Slecht gespecificeerde streefbeelden zijn niet meetbaar. Wat moet er gemeten worden bij meer levenskansen? Voor welke soorten meten we de opgroeimogelijkheden? Hoe meet men of het kanaal een ecologische barrière vormt (Bakermans & Zweers, 2000), dat de functie natuur toeneemt (Bevers, 1997), dat er voldoende levenskansen zijn voor de snoek (Jaspers *et al.*, 1991), een redelijke visstand (Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant, 1998), of een vergroting van lokaal habitat

(Zoetemeyer, 1996)? In de Kaderrichtlijnwater wordt alles wel goed meetbaar gemaakt door precies te definiëren welk percentage van de visstand ergens aan moet voldoen. In alle documenten ontbreekt echter hoe vaak het streefbeeld gemeten gaat worden.

**Aanwijsbaar**
Op de aanwijsbaarheid valt op te merken dat dit in de streefbeelden meestal (uitgezonderd Rijkswaterstaat, 2004, Rijkswaterstaat Directie Utrecht, 1997 ) niet beschreven staat. Natuurlijk zijn de directies verantwoordelijk voor de wateren in hun gebied en is het rijk de eindverantwoordelijke. Maar een punt als 'in 1998 laat directie A het streefbeeld meten B en koppelt de resultaten terug naar het het ministerie van Verkeer en Waterstaat' kan de betrokkenen net even dwingen 'de puntjes op de i' te zetten.

**Realistisch**
Over het punt realistisch valt weinig te zeggen als het streefbeeld niet gespecificeerd is. Streefbeelden moeten worden aangepast per water. Een toename van de snoekpopulatie met 5% ten opzichte van 2000 is, in stilstaand water, veel realistischer dan een toename met 5% van de kopvoorn (stromingsminner) ten opzicht van 2000. In de Vecht zullen andere dingen mogelijk zijn dan in het Amsterdam-Rijnkanaal. Door ruim te tijd te nemen voor de realisering van het streefbeeld wordt in de documenten in ieder geval rekening gehouden met het feit dat ecologische veranderingen tijd nodig hebben. Bij het beschrijven van een streefbeeld zou een update gegeven kunnen worden zodat een 'buitenstaander' kan bepalen of het streefbeeld haalbaar is. Was het streefbeeld uit integrale visie Amsterdam-Rijnkanaal en Lekkanaal, 1997 'Voldoen aan de grenswaarden voor Milieudoelstellingen voor Bodem en Water in 2000' haalbaar?

**Tijdgebonden**
Ook tijdgebondenheid is van belang bij een streefbeeld. Wanneer moet het bereikt zijn? Sommige documenten geven geen indicatie van een eindjaar (Bakermans & Zweers, 2000; Vriese *et al,* 1994; Reitsma *et al,* 2000; Zoetemeyer, 1996). In de meeste documenten wordt echter een streefjaar van meer dan 10 jaar verder aangehouden. De bij realistisch genoemde reden is hier meestal de belangrijkste. Vergeten wordt echter dat in ecologische veranderingen bijna altijd in fasen verlopen. Als het streefbeeld luidt 'een paaiplaats voor plantenminnende vissen als ruisvoorn, vetje en zeelt in 2035, waarbij een paaiplaats een plek is waar tenminste 50 jonge individuen van elke soort aanwezig zijn, zullen allereerst de abiotische factoren moeten veranderen om de randvoorwaarden te creëren. De waterkwaliteit moet aan een aantal normen voldoen en er moet niet te veel stroming en/of golfslag zijn. In de eerste fase van het ontwikkelingstraject, tot 2010 zou men in de gaten moeten houden of de waterkwaliteit toeneemt en de stroming afneemt als gevolg van de genomen maatregelen. In de tweede fase, tot 2025 zou er gekeken moet worden of er voldaan wordt aan de biotische randvoorwaarden, namelijk meer vegetatie in het water en meer voedsel in de vorm van plankton, vegetatie en invertebraten. In de laatste fase kan men vervolgens bekijken, of er ieder jaar minstens

50 individuen per soort aanwezig zijn. In fase één en twee moet er ook gemonitoord worden, maar de nadruk ligt in die jaren meer op het voorkomen van de soort dan op de daadwerkelijke hoeveelheid. Door het streefbeeld te verdelen in substreefbeelden kan de ontwikkeling nauwkeurig gevolgd worden. Dit kan later helpen problemen te herkennen.

Lettend op de SMART-criteria kan men stellen, dat zolang een streefbeeld hier niet aan voldoet het moeilijk is om alle partners ervan te overtuigen, dat het streefbeeld ook daadwerkelijk gehaald wordt. De terugkoppeling naar beleid ontbreekt hierdoor. Het grote gevaar van een streefbeeld dat wel voldoet aan de SMART-criteria is dat het eenvoudiger wordt voor geldverstrekkers om geen geld meer aan het project te besteden, onder het motto 'het levert toch 'niets' op'.
Dit kan voorkomen worden door substreefbeelden te definiëren. Deze kunnen gebruikt worden om aan te tonen dat er vooruitgang geboekt is. Dat kunnen streefbeelden zijn die iets met het eindstreefbeeld te maken hebben zoals 'Er is voldoende vegetatie in het water aanwezig om de paai van ruisvoorn mogelijk te maken' maar ook streefbeelden die inspelen op andere aspecten zoals 'het gebied is geschikt voor recreatie' of 'de waterkwaliteit is sterk verbeterd'.

Afgezien van de SMART-criteria roepen sommige streefbeelden nog andere problemen op. Soms staat niet duidelijk in de tekst aangegeven wanneer een streefbeeld gehaald moet zijn. Is het 2005 of is het 2010? Het streefbeeld staat namelijk beschreven voor beide jaren (Jaspers, 1997). Ook het uitgangspunt waarvan het streefbeeld wordt uitgewerkt is niet ieder jaar hetzelfde. Dit komt mede door veranderingen in landelijk en provinciaal beleid. Maar in sommige gevallen wordt er in jaar 1 methode A gebruikt om het regionaal streefbeeld te formuleren, in jaar 2 methode B en in jaar 3 weer iets wat lijkt op methode A (Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant 1997; 1998; 1999). Dit maakt het niet gemakkelijk om het beleid over meerdere jaren te vergelijken.
Er kan kortom gesteld worden dat men bij het opstellen van streefbeelden meer duidelijkheid zou moeten bieden, zowel in de uitwerking als ten aanzien van de SMART-criteria.

### 2.4.6. De oevermeetlat

Als een streefbeeld voldoet aan de SMART-criteria is het makkelijker om te toetsen in hoeverre de oever al voldoet aan dit streefbeeld, en dus aan de gewenste ecologische toestand. Een manier om dit te doen is door middel van de door DWW ontwikkelde 'oevermeetlat'. De mate waarin de oever voor vegetatie of een bepaalde diergroep voldoet aan het streefbeeld wordt uitgedrukt in het percentage van het streefbeeld dat al bereikt is. Voor het opstellen van de oevermeetlat worden de volgende stappen doorlopen:

- het definiëren van vijf ecologische niveaus (0, 1, 2, 3, 4) per groep;
- het vertalen van het streefbeeld en de monitoringsgegevens naar het bijbehorende ecologische niveau;
- het berekenen van het behaalde percentage (Soesbergen,*et al.* 2002D).

Om de streefbeelden meetbaar te maken wordt per groep een indeling (0, 1, 2, 3, 4) genomen op basis van literatuuronderzoek en gesprekken met deskundigen.

Het percentage van het streefbeeld dat is gehaald wordt als volgt berekend (Soesbergen *et al.* 2002C):

$$\%SBG = \frac{(BN_{veg} + BN_{maf} + BN_{vis} + BN_{vog})}{(SB_{veg} + SB_{maf} + SB_{vis} + SB_{vog})} \times 100$$

Waarin:
%SBG = behaald percentage van het streefbeeld
BN = behaald/gemeten niveau
SB = niveau van het streefbeeld
Veg = vegetatie
Maf = macrofauna
Vis = visfauna
Vog = vogels

# 3. Materiaal & Methode

## 3.1 Het onderzoeksgebied

Om het onderzoeksgebied in te perken zijn verschillende keuzen gemaakt. Er is gekozen voor zoete wateren, omdat de combinatie van zoete, brakke en zoute wateren te veel verschillende habitats vergelijkt. Omdat dit onderzoek voor De Dienst Weg- en Waterbouwkunde wordt gedaan hebben we ons gericht op Rijkswateren. Na een geordende tabel (tabel 3) te hebben gemaakt met zowel rivieren als kanalen hebben we besloten om te kijken naar kanalen (stilstaande wateren), omdat ook een combinatie van stromende en stilstaande wateren vraagt om een vergelijking van te veel verschillende habitats.

### 3.1.1. Keuze oevers al beschikbare data

De data waar naar is gekeken (zie tabel 3)[1,2]., zijn afkomstig uit eerdere monitoringsrapporten. Omdat het doel is per water de natuurvriendelijke en traditionele oever met elkaar te vergelijken zijn alleen die monitoringsgegevens meegenomen van wateren waarvan zowel de traditionele als de natuurvriendelijke oever bemonsterd is. Kijkend naar de manier waarop de gegevens verkregen zijn, valt op dat de bemonsteringsmethode regelmatig verschilt tussen de natuurvriendelijke en de traditionele oever van een water. Dit verschil in bemonsteringsmethode is te wijten aan verschillen in substraat, vegetatiebedekking, stroming, breedte en diepte. Ieder vangtuig is weer geschikt voor een ander type water. Bemonstering met verschillende vangtuigen heeft als gevolg dat de data van veel natuurvriendelijke en traditionele oevers niet statistisch te vergelijken zijn. Ieder Vangtuig levert namelijk een andere vangstinspanning door verschillen in specificiteit en het deel van het water dat bevist wordt. Bij gebruik van alle data uit tabel 3 kunnen daarom alleen aanwijzingen worden verkregen over mogelijke verschillen tussen natuurvriendelijke en traditionele oevers.
Van een aantal wateren (tabel 3) zijn de traditionele en de natuurvriendelijke oever wel op dezelfde manier bemonsterd. Hierbij is

[1] De data uit tabel 3 zijn afkomstig uit: Emmerik, van *et al.*, 2001; Heijden, van der, 1998; Klinge, 2005; Krekels *et al* 1994; Reitsma *et al.* 1993; Reitsma *et al* 1995; Reitsma *et al* 1997; Reitsma *et al.*, 1999A, Reitsma *et al.* 1999B; Reitsma *et al.* 2000; Reitsma *et al.* 2002A; Reitsma *et al.* 2002B; Stam *et al.* 1999; Winter *et al.* 2000; Winter *et al;* 2001; Winter *et* al 2002; Zoetemeyer, 1996

[2] ARK=Amsterdam-Rijnkanaal, HILK=Hilversumskanaal HW= hele water, KW=N is Kaliwaal, NHK= Noordhollands kanaal, NHVe= Noordhollandse-Utrechtse Vecht, NVO=natuurvriendelijke oever TK=Twentekanalen, To=traditionele oever, ZWV=Zuid-Willemsvaart.

gebruikt gemaakt van zegen (betreft vergelijking met een niet of weinig begroeide natuurvriendelijke oever, Noordhollands kanaal, 1993, 1995, 2000) of elektovisapparatuur (betreft vergelijking met een begroeide natuurvriendelijke oever, Zuid-Willemsvaart, 2000. Hilversumskanaal, 2000 en Amsterdam-Rijnkanaal 2004, Utrechtse-Noordhollandse Vecht Vecht, 2000). Omdat de natuurvriendelijke en de traditionele oever van de Utrechtse-Noordhollandse Vecht op dezelfde manier zijn bemonsterd is dit water meegenomen om meer data te verkrijgen. De Vecht kan hierbij gerekend worden tot het stilstaande water, omdat het een boezemwater is (restauratieplan voor de Utrechts-Noordhollandse Vecht, 1991). Bovendien is het een voormalig Rijkswater (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, 1993). De oevers van de bovengenoemde wateren worden hieronder beschreven.

**Oevers waar de data van afkomstig zijn**

Amsterdam-Rijnkanaal (Klinge, 2005)

De natuurvriendelijke oevers liggen in het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal, daar waar de Maurikse Wetering kruist. Er zijn twee vakken aangelegd één van 1100 meter lengte (NVO1-E6) en één van 450 meter (NVO2-E7) (coderingen E6 en E7 zijn afkomstig uit het rapport van Klinge, 2005). De oevers zijn aangelegd in 1997 en bestaan uit een stortstenen vooroever met hierachter een plasberm van ongeveer 6 meter breed (eigen meting april, 2005). Wateruitwisseling met het kanaal vindt op ruime schaal plaats via de de instroomopeningen die om de 150 meter zijn gemaakt. Alleen bij lage waterstanden in het kanaal kan het voorkomen dat de wateruitwisseling tijdelijk (in de zomerperiode) minimaal is.
De traditionele oevers liggen ook in het Betuwe pand (TO E1 t/m E5, coderingen afkomstig uit het rapport van Klinge, 2005). De oevers bestaan uit stortsteen gepenetreerd met asfalt en zijn aangelegd in 1952.

Hilversumskanaal (Emmerik en Kranenbarg, 2001)

Natuurvriendelijke oever NVO1 bestaat uit een vooroeververdediging van een dubbele palenrij met rijshoutvulling. Deze natuurvriendelijke oever is circa 5-6 meter breed en 100 meter lang.
De andere natuurvriendelijke oever NVO2 bestaat uit een vooroeververdediging van schanskorven. Deze oever is 600 meter lang en heeft plasbermen van 2-4 meter breed .
De traditionele oever (TO) bestaat uit stortsteen met een steil tallud (1:1). Op de oever zijn wel rietkragen aanwezig, maar deze leveren een totale bedekking van minder dan 1%.

Noordhollands kanaal (Reitsma *et al* 1993 en 1995 en door Emmerik en Kranenbarg, 2001)

De natuurvriendelijke oevers van het Noordhollands kanaal zijn in de peiode van oktober 1992 tot mei 1993 aangelegd. Er zijn twee typen oevers. Type 1 is een geperforeerde damwand en instroomopeningen die op een afstand van 50 meter van elkaar zijn aangebracht(meetvlak 1 en 2). Type 2 een gesloten damwand met instroomopeningen die op een afstand van 25 meter van elkaar zijn aangebracht (meetvlak 3 en 4). Omdat de bemonsterde delen klein zijn (100 meter per meetvlak)

zijn de gegevens van meetvlakken 1 en 2 (NVO1-2) bij elkaar opgeteld. Hetzelfde is gedaan met de gegevens van meetvlakken 3 en 4 (NVO 3-4).
De traditionele oever bestaat uit een houten beschoeiing. In 1993 zijn twee meetvlakken (5 en 6) bemonsterd. Ook hiervan is de data opgeteld (TO5-6). Omdat er in 1995 maar één traditioneel oeverdeel is bemonsterd zijn de gegevens voor de traditionele oever een vermenigvuldiging van vak 5 keer 2 (TO5*2).
De in 2000 bemonsterde natuurvriendelijke oever (NVO) bestaat uit een damwand met hierachter een plasberm. De openingen liggen om de 25 tot 50 meter. Deze oever is 15 meter breed.
De traditionele oever (TO) bestaat uit een damwand.

Utrechtse-Noordhollandse Vecht (Emmerik en Kranenbarg, 2001)
Natuurvriendelijke oever NVO1 bestaat uit beschoeiingen bestaande van palen en rijshout met hierachter een plasberm van 4-7 meter breed. Deze oever ligt ter hoogte van Weesp.
Natuurvriendelijke oever (NVO2) bestaat uit beschoeiingen van palen en rijshout en heeft een plasberm van 4-7 meter breed. De oever ligt ter hoogte van Overmeer.
De traditionele oever (TO) is voor het grootste gedeelte onbegroeid en verstevigd met betonplaten, op een kwart van een oever een staat een rietkraag van 2 tot 4 meter.

Zuid-Willemsvaart (Emmerik en Kranenbarg, 2001)
De natuurvriendelijke oever is gescheiden van het kanaal door een stortstenen vooroever. Verbinding met het kanaal vindt plaats door middel van een buis met een diameter van 1 meter en twee met een diameter van 40 cm. De oever is 12 meter breed. Van deze oever zijn twee trajecten bemonsterd één van 230 meter (NVO1) en van 175 meter (NVO2).
De traditionele oever is beschoeit met een damwand.

### 3.1.2. Aanvullende bemonsteringen

Voor aanvullende bemonsteringen is in eerste instantie gekozen voor het Amsterdam-Rijnkanaal, de Zuid-Willemsvaart, het Wilhelminakanaal en de Twentekanalen, omdat deze kanalen voorkomen in het 'Life Cycle' project. De Twentekanalen zijn hierbij afgevallen vanwege de grote afstand van Delft en het niet beschikbaar zijn van een ondiepe (minder dan 1.5 m) traditionele oever. Hiervoor is de Utrechtse-Noordhollandse Vecht in de plaats gekomen. Van de natuurvriendelijke en een aantal traditionele oevers zijn de gegevens opgenomen (zie bijlage 6). Met behulp van Schaminée *et al.*1995 is het vegetatieype van de oever bepaald. Elke natuurvriendelijke oever is gekoppeld met een traditionele oever van hetzelfde water.



*Figuur 6: natuurvriendelijke oever ter hoogte van Dongen (WK1) (Foto Jan Koolen)*

**Gekozen oevers** (gedetailleerde informatie in bijlage 6):
Amsterdam-Rijnkanaal:
De bemonsterde oevers zijn gelijk aan degenen die beschreven zijn in het bovenstaande deel (3.1.1). ARK1 is de code voor de natuurvriendelijke oever van 1100 meter lengte, vegetatietype 'orde van gesteelde zannichellia' en de code ARK2 staat voor de natuurvriendelijke oever van 450 meter lengte met vegetatietype 'associatie van blauwe watereprijs en waterpeper'. De bemonstering van de traditionele oever is niet precies op hetzelfde punt gedaan als in het rapport van Klinge, 2005. Maar deze traditionele oever met afkorting ARK3 bestaat wel uit stortsteen gepenetreerd met asfalt. ARK3-TO2 heeft vegetatietype 'rietorde'. Van ARK1 en ARK2 als van de twee trajecten van de traditionele oever is 200 meter bemonsterd.

Utrechtse-Noordhollandse Vecht:
De bemonsterde natuurvriendelijke oevers in de Vecht liggen ter hoogte van Weesp. Ze bestaan uit een palenrij met wiepen en hierachter een plasberm van 2 tot 2.8 breed. Er zijn twee stukken bemonsterd één van 75 meter lengte met vegetatietype 'rietassociatie kleine lisdodde' (UNV1-75) en één van 100 meter met vegetatietype 'rietassociatie kleine lisdodde' (UNV1-100)
De traditionele oever ligt ter hoogte van Nederhorst ten Berg. De oever bestaat uit palen met direct hierachter een houten beschutting. Van dit deel is ook één traject van 75 meter (UNV2-75), vegetatietype 'rietorde' en één traject van 100 meter (UNV-100) bemonsterd.

Wilhelminakanaal:
In het Wilheminakanaal zijn vier verschillende typen natuurvriendelijke oevers bemonsterd. De oevers van type 1 liggen ter hoogte van Dongen en bestaan uit een damwand met openingen variërend van 50 tot 70 centimeter met hierachter een plasberm. De oevers zijn 2.5 tot

3.5 meter breed en 106 meter lang. Ze zijn als proefvlakken aangelegd in 1983 (zie figuur 6). Van dit type zijn drie oevers bemonsterd vak 1 met openingen van 70 centimeter, vegetatietype 'rietorde' (WK1-vak 1), vak 2 met openingen van 50 centimeter, vegetatietype 'rietorde' (WK1-vak2) en oorspronkelijk afgesloten vak 6 dat kieren bleek te bevatten, vegetatietype 'rietorde'/ 'verbond der kleine fonteinkruiden' (WK1-vak6)
De natuurvriendelijke oever van type 2 (WK2) ligt ter hoogte van Tilburg. Deze oever bestaat uit damwand met openingen van 70 centimeter met hierachter een plasberm. De lengte bedraagt 150 meter de breedte 4 meter. De oever is aangelegd in 1992-1993 en heeft als vegetatietype 'rietorde'
Type 3 (WK3) betreft een natuurvriendelijke oever ter hoogte van Tilburg welke bestaat uit een damwand met openingen van 3 meter met hierachter een plasberm. Er is 150 meter bemonsterd. De oever is 8 meter breed en heeft vegetatietype 'rompgemeenschap rietgras'. De oever ligt tegenover type 2.
De natuurvriendelijke oever van type 4 (WK4) ligt ter hoogte van Tilburg. De oever bestaat uit een damwand met openingen van 70 centimeter met hierachter een plasberm. De lengte bedraagt 200 meter lang en de breedte 4-5 meter. Het vegetatietype is 'rompgemeenschap rietgras'.
De natuurvriendelijke oevers van type 1 zijn vergeleken met traditionele oevers ter hoogte van Dongen. Deze oevers bestaan uit een stalen damwand (WK5). Iedere keer is een stuk van 106 meter genomen.
De oever van type 4 is gepaard met een traditionele oever ter hoogte van Tilburg. Het betreft een stalen damwand (WK6). De oever ligt in een zwaaikom op kilometer 17.3-17.5 en heeft als vegetatietype 'rietorde'.
De natuurvriendelijke oevers van typen 2 en 3 zijn vergeleken met tradtionele stortstenen oevers ter hoogte van Tilburg (WK7).

Zuid-Willemsvaart:
De bemonsterde natuurvriendelijke oevers van de Zuid-Willemsvaart liggen ter hoogte van Schijndel, aangelegd in 1995-1996. Ze zijn opgebouwd uit een vooroever van grond met hierachter een plasberm met openingen. De breedte is 9 en de lengte 230 meter. Van dit type oever zijn 2 vakken bemonsterd. Vak 108-Oost met vegetatietype 'rietorde'/' rompgemeenschap fijn hoornblad' (ZWV1-vak 108-Oost) en vak 113 (II) met darmwiervegetatie, ZWV-vak 113(II).
Voor de vergelijking met deze natuurvriendelijke oevers zijn twee traditionele oevers ter hoogte van Schijndel met een stortstenen oever bemonsterd (ZWV2).

## 3.2 Verwerking van de al beschikbare data volgens Kaderrichtlijnwater type M20

De Kaderrichtlijnwatercriteria voor kunstmatige wateren zijn nog niet vastgesteld. Desondanks kunnen de criteria voor natuurlijk watertype M20 wel gebruikt worden om een idee te krijgen van de toestand van

het water en voor om een idee te krijgen van eventuele aanpassingen voor gebruik bij de beoordeling van oevers. Voor beoordeling van de visstand door middel van Kaderrichtlijnwatertype M20 zijn wateren gebruikt waarvan de natuurvriendelijke en de traditionele oever op dezelfde manier bemonsterd is (zie 3.1.1). Nadeel van type M20 is dat het gericht is op grote wateren en daardoor dus minder geschikt zou kunnen zijn voor de beoordeling van kleinschalige oevers. Om deze reden is het gebruik van de maatlatten van type M11 'Kleine ondiepe gebufferde plassen' en type M5 'Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/geïnundeerd' overwogen. Beide typen zijn afgewezen op hydrologische (verbinding met rivier (M5), geïsoleerd (M11)) en/of chemische gronden (vaak kwelrijk (M11)). Deze factoren kunnen namelijk voor andere levensgemeenschappen zorgen, dan verwacht in de door ons gekozen oevers (zie paragraaf 3.1.1). Omdat de klassen van de huidige tabel (2) overlappen zijn de grenzen voor dit onderzoek aangepast (zie tabel 4). Er is niet naar leeftijdopbouw gekeken, omdat hier in de data alleen lengteranges staan en de lengtes van individuele vissen.

Maatlat M20 -'Grote diepe gebufferde meren'
-diepte <3 meter, oppervlak < 0.5 km$^2$

| | weging | slecht | ontoereikend | matig | GET | ZGET |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aantal soorten | 0.2 | 0-5 | 6-7 | 8-9 | 10-11 | 12-13 |
| aandeelbrasem | 0.2 | 60+-100 | 45+ -60 | 25+ -45 | 15+ -25 | 5-15 |
| BA+BV in % van alle eurytopen | 0.2 | 0-15 | 15+-25 | 25+-35 | 35+-45 | 45+ -55 |
| Aandeel plantminnende vis (%) | 0.2 | 0-2 | 2+-5 | 5+-10 | 10+-15 | 15+-25 |
| Aandeel zuurstoftolerante vis (%) | 0.2 | 0-0.5 | 0.5+ -1 | 1+ -2 | 2+ -3 | 3+ -5 |
| totaalbeoordeling | | 0-0.2 | 0.2-0.4 | 0.4-0.6 | 0.6-0.8 | 0.8-1 |

*Tabel 4: aangepaste maatlat soortensamenstelling en abundantie meer-type M20. GET=Goede Ecologische Toestand, ZGET= Zeer Goede Ecologische Toestand.*

| Water | Oever | jaar | soorten | vetje | klmod | bitvo | zeelt | snoek | roobl | kopvo | ruisv | blavo | alver | kolbi | karper | pos | baars | brase | palin | rivgr | snoba | serpe | 3d-st | sneep | 10dst | rivdo | winde | bot | rivpr | spiering |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hilk | NVO | 2000 | 10 | 23 | 6 | 214 | 6 | 20 | | | 14 | 643 | | | | | 109 | | 34 | 9 | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 2000 | 8 | 7 | | 97 | | 3 | | | 10 | 156 | | 7 | | | 170 | 30 | | | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 2000 | 8 | 10 | | 283 | | | | | 3 | 50 | | | 10 | 3 | 67 | 27 | | | | | | | | | | | | |
| Waal | NVO | 1994 | 22 | 3 | 1 | | 19 | 107 | | 27 | 84 | 954 | 46 | 371 | 7 | 941 | 491 | 905 | 440 | | 162 | 4 | 1 | 1 | | 50 | 38 | 6 | 3 | |
| Waal | NVO | 1995 | 16 | 17 | | | | 5 | 25 | 26 | 5 | 950 | 123 | 333 | | 614 | 724 | 334 | | 29 | 282 | 48 | | | | | 75 | 8 | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 6 | | 2 | | 3 | 2 | | | 52 | 24 | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 7 | | 3 | | 1 | 2 | | | 7 | 9 | | | | | 10 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2004 | 11 | | 6 | | | | | 1 | | 120 | | | | 2 | 13 | | 2 | 1 | 1 | | 17 | | | 1 | 18 | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 3 | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Hilk | NVO | 2000 | 12 | | | 250 | 10 | 20 | | | 160 | 370 | | 20 | 10 | 70 | 120 | 170 | 100 | 20 | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 2000 | 8 | | | 220 | | 3 | | | 80 | 370 | | | | 40 | 862 | | 20 | | 3 | | | | | | | | | |
| NHVe | NVO | 2000 | 7 | | | 10 | 3 | 5 | | | 10 | 195 | | | | | 43 | | 58 | | | | | | | | | | | |
| NHVe | NVO | 2000 | 5 | | | 3 | | | | | 68 | 170 | | | | | 48 | | 30 | | | | | | | | | | | |
| TK | NVO | 1996 | 9 | | | | 1 | 3 | | | 120 | 950 | | | | | 85 | 200 | 2 | | 1 | | | | | | 1 | | | |
| TK | NVO | 1996 | 6 | | | | | 9 | | | 25 | 29 | | | | | 58 | 22 | 3 | | | | | | | | | | | |
| TK | NVO | 1996 | 5 | | | | | 2 | | | 10 | 2 | | | | | 16 | | 20 | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 1 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 7 | | | | 4 | 2 | | | 27 | 182 | | 7 | | 2 | 47 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 6 | | | | 1 | 1 | | | | 5 | | | | | 3 | | | | | | 2 | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 3 | | | | 3 | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Waal | NVO o | 1993 | 14 | | | | 1 | 1 | | | | 205 | 11 | 3 | 76 | 1 | 182 | 4 | 72 | 2 | 2 | 9 | 5 | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2004 | 14 | | | | 1 | | 3 | 3 | 1 | 342 | 2 | | | 2 | 33 | 4 | 2 | | 2 | | 19 | | 1 | | 25 | | | |
| Waal | NVO | 1994 | 12 | | | | | 8 | 32 | | | 1114 | | 73 | 7 | 431 | 260 | 512 | | 47 | 101 | | | | | | 29 | 16 | | |
| ARK | NVO | 1999 | 6 | | | | | 1 | | | | 16 | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | 4 | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 2 | | | | | 1 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Waal | NVO | 1997 | 10 | | | | | | 16 | 2 | | 948 | 152 | 1 | | 2 | 934 | 163 | | 36 | 339 | | | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 7 | | | | | | 2 | | | 113 | | 1 | | 1 | 3 | 4 | | | | | | | | | 5 | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 6 | | | | | | 1 | | | 83 | 1 | | | | 2 | 1 | | | | | | | | | 2 | | | |
| ARK | NVO | 2000 | 3 | | | | | | | 1 | | 80 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 1995 | 6 | | | | | | | | 12 | 35 | | | | 44 | 65 | 3 | | | 5 | | | | | | | | | |
| TK | NVO | 1996 | 5 | | | | | | | | 3 | 30 | | | | 2 | 37 | | 3 | | | | | | | | | | | |
| KW-N | NVO | 1994 | 7 | | | | | | | | 112 | 580 | 83 | 1 | 1 | | | 40 | | 1 | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 2000 | 9 | | | | | | | | 8 | 253 | 2 | 139 | 3 | 199 | 397 | 209 | | | 54 | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 1993 | 8 | | | | | | | | 2 | 31 | | 4 | | 35 | 119 | 24 | | | 2 | | | | | | | | | 5 |
| NHK | NVO | 1995 | 7 | | | | | | | | 1 | 28 | | 1 | | 7 | 8 | 1 | | | 2 | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 2 | | | | | | | | 4 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 2 | | | | | | | | 3 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 6 | | | | | | | | 3 | 306 | | | | 3 | 37 | 6 | | | | | | | | | 3 | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 2 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 3 | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 2 | | | | | | | | 12 | | | | | | 68 | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 5 | | | | | | | | 6 | 21 | | | | 1 | 4 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2000 | 6 | | | | | | | | | 38 | 1 | 1 | | | 2 | | | | | | 11 | | | 4 | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 2 | | | | | | | | | 10 | | | | | 22 | | | | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 5 | | | | | | | | | 20 | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | 2 | | | |
| ARK | NVO | 2002 | 4 | | | | | | | | | 31 | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | 3 | | | |
| ARK | NVO | 1999 | 4 | | | | | | | | | 43 | | | | | 1 | 3 | | | | | | | | | 11 | | | |
| ARK | NVO | 2000 | 3 | | | | | | | | | 11 | | | | | 2 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2002 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 1993 | 11 | | | | | | | | | 33 | | 3 | | 10 | 181 | 6 | 1 | 2 | 2 | | 1 | | | | 1 | | | 5 |
| ZWV | NVO | 2000 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO | 2000 | 3 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO | 2000 | 1 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NHVe | TO | 2000 | 8 | | | 16 | | 2 | | | 27 | 439 | 2 | | | | 70 | 12 | 17 | | | | | | | | | | | |
| Waal | TO | 1993 | 19 | | | 3 | 18 | 23 | | | 13 | 218 | 322 | 108 | 9 | 142 | 816 | 504 | 951 | 31 | 689 | | | | | 1 | 33 | 39 | 14 | 1 |
| Waal | TO | 1987 | 20 | | | | 6 | 12 | | | 4 | 1100 | 50 | 421 | 27 | 510 | 401 | 1054 | 307 | 6 | 147 | 20 | 32 | | 13 | 2 | 9 | 2 | 54 | |
| Waal | TO2 | 2001 | 4 | | | | | 1 | | 1 | 7 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| TK | HW | 1996 | 10 | | | | | 1 | | | 16 | 250 | | 7 | 20 | 1 | 9 | 804 | 65 | | 6 | | | | | | | | | |
| TK | HW | 1996 | 9 | | | | | 7 | | | 12 | 350 | 12 | 23 | | 3 | 29 | 518 | 15 | | | | | | | | | | | |
| Hilk | TO | 2000 | 6 | | | | | 4 | | | | 80 | | | | 4 | 138 | | 342 | | | | | | | 4 | | | | |
| Waal | TO1 | 2002 | 13 | | | | | 1 | 1 | | | 43 | 2 | 67 | | 5 | 2 | 40 | | 5 | 3 | 1 | | | | | 10 | | 2 | |
| Waal | TO2 | 1999 | 11 | | | | | 1 | | | | 30 | 4 | 5 | | 5 | 2 | 8 | 113 | | | | | 4 | | | 2 | 1 | | |
| Waal | TO1 | 1999 | 9 | | | | | | 2 | | | 15 | | 140 | | 17 | | 49 | | 22 | 7 | | | | | | 2 | | 34 | |
| ARK | TO | 2004 | 6 | | | | | | 1 | | | 20 | | | | 3 | 13 | | 28 | | | | | | | | 6 | | | |
| Waal | TO2 | 2002 | 9 | | | | | | | 1 | | 2 | 1 | | | | | 1 | 104 | 0 | | 1 | | | | | 6 | 1 | 12 | |
| Waal | TO2 | 2000 | 12 | 1 | | | | | | 2 | | 12 | 2 | 3 | | 1 | | | 6 | 1 | 1 | 4 | | 2 | | | 12 | | | |
| TK | HW | 1996 | 10 | | | | | | | | 3 | 40 | 59 | 49 | 32 | 21 | 2 | 641 | 23 | | 13 | | | | | | | | | |
| TK | HW | 1996 | 7 | | | | | | | | | 79 | 1 | 149 | 1 | 17 | | 1190 | | | 4 | | | | | | | | | |
| NHK | TO | 1993 | 5 | | | | | | | | | 167 | | | | | 19 | 8 | | | | | 1 | | | | | | | 80 |
| ARK | TO | 2004 | 4 | | | | | | | | | 61 | | | | | 8 | | 1 | | | | | | | | 17 | | | |
| ARK | TO | 2004 | 3 | | | | | | | | | 6 | | | | | 2 | | | | | | | | | | 9 | | | |
| ARK | TO | 2004 | 4 | | | | | | | | | 1 | | | | | 3 | | 5 | | | | | | | | 2 | | | |
| KW-N | TO | 1994 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NHK | TO | 1995 | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | |
| NHK | TO | 2000 | 6 | | | | | | | | | 5 | | 1 | | 1 | | 9 | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| ZWV | TO | 2000 | 3 | | | | | | | | | | | | | 30 | 98 | | 10 | | | | | | | | | | | |
| Waal | TO1 | 2000 | 11 | | | | | | | | | 7 | | 196 | | 3 | | 36 | 1 | 39 | 9 | | | 1 | | | 14 | 1 | 4 | |
| Waal | TO1 | 2001 | 3 | | | | | | | | | | | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| ARK | TO | 2004 | 3 | | | | | | | | | | | | | | 8 | | 6 | | | | | | | | 1 | | | |

*Tabel 3: vangstgegevens van de verschillende oevers*

## 3.3 Statistische verwerking beschikbare data en data aanvullende bemonsteringen

Voor de statistische vergelijking van de al beschikbare data zijn de wateren gebruikt beschreven in 3.1.1. De data uit deze onderzoeken bestaat uit het aantal soorten en uit het aantal individuen per soort. De data van de natuurlijke en traditionele oever zijn omgezet naar één maat (aantal per oppervlaktemaat). Van de vangstgegevens van de verschillende oevers zijn Whittakerplots[3] gemaakt (zie grafiek 1 en bijlage 7). De steilheid van deze abundantiecurven is bepalend voor **eveness** van de abundantieverdeling. Hoe steiler hoe minder gelijkmatig de verdeling is. Met een two-sample Kolmogorov-Smirnov[4] toets is onderzocht of de abundantieverdeling van de bij elkaar horende natuurvriendelijke en traditionele oever significant van elkaar verschillen.
Omdat de two-sample Kolmogorov-Smirnov toets alleen abundantieverdelingen test een geen rekening houdt met aparte soorten (Magurran, 2004) is er een tweede geordende tabel gemaakt van de data (zie tabel 5). Met de Chi-kwadraat toets[5] is getoetst of een bepaalde soort vaker voorkomt in de natuurvriendelijke oever.
Vervolgens is met een ANOVA-toets[6] is getest of er significant meer soorten gevangen zijn in de natuurvriendelijke oever dan in de traditionele oever.
De data van de aanvullende bemonsteringen is zijn op nagenoeg dezelfde wijze verwerkt. Omdat bij veel traditionele oevers geen vis is gevangen is er niet gekeken naar de eveness van abundaties van de verschillende vissoorten. Ter vergelijking van het aantal vissen per $m^2$ is een ANOVA toets gedaan (data zijn normaal verdeeld). Om te bepalen welke karakteristieken van een oever voor een groot aantal vissen per $m^2$ zorgt zijn Pearson correlaties gedaan.[7] Er zijn correlaties gemaakt

[3] Whittakerplots zijn gebruikt omdat: 'Een van de meest informatieve methoden om abundantieverdelingen (van soorten) te visualiseren is een soortenrank/abundantieplot. Hierin worden de soorten weergegeven op volgorde (aflopend) van abundantie . Om abundanties in de grafiek weer te kunnen geven die enkele ordes in grootte verschillen wordt een $\log_{10}$ schaal gebruikt. Om het vergelijken verder te vereenvoudigen worden vaak relatieve abundanties gebruikt (Het percentage van een bepaalde soort ten opzichte van het totaal). Deze plots worden Whittakerplots genoemd (Maguran, 2004).

[4] Kolmogorov-Smirnov two sample test is gebruikt omdat deze kan werken met relatieve abundanties en omdat de test niet uitgaat van een normale verdeling.

[5] De Chi-kwadraattoets is gebruikt omdat deze toets alleen kan werken met aan- of afwezigheid en verder niet zo veeleisend is wat betreft de verdeling van de gegevens of de manier waarop de gegevens zijn verkregen.

[6] De ANOVA toets is gebruikt omdat het een van de meest gebruikelijke toetsen is om twee populaties te vergelijken. Aangezien aantallen soorten geen ordes van grootte van elkaar verschillen heeft een toets die uitgaat van een normale verdeling de voorkeur boven een niet aan een verdeling gebonden toets als de Kolmogorov-Smirnov two sample toets.

[7] Pearsoncorrelaties konden worden toegepast omdat alle karateristieken normaal verdeelt zijn.

tussen doorzicht, substraat, stroming, slib, vegetatie, vis per $m^2$ en oever (NVO, TO).

| Water | Oever | jaar | soorten | ruisv | snoek | zeelt | rivgr | kolbl | bliev | pos | ensek | brasm | blavo | baars | palin | windo | 3dst | karper | kmgd | kopvo | alver | vetje | 10dst | rivdo | rivbl | spiering |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hilk | NVO2 | 2000 | 10 | 14 | | 6 | 9 | | 214 | | 20 | | 643 | 109 | 34 | | | | 6 | | | 23 | | | | |
| Hilk | NVO1 | 2000 | 12 | 160 | | 10 | 20 | 20 | 250 | 70 | 20 | 170 | 370 | 120 | 100 | | | 10 | | | | | | | | |
| NHve | NVO2 | 2000 | 7 | 10 | | 3 | | | 10 | | 5 | | 195 | 43 | 58 | | | | | | | | | | | |
| NHve | NVO1 | 2000 | 5 | 68 | | | | | 3 | | | | 170 | 48 | 30 | | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO2 E7 | 2004 | 14 | 1 | 2 | 1 | | | | 2 | | 4 | 342 | 33 | 2 | 25 | 19 | | | 3 | 2 | | 1 | | 3 | |
| NHK | NVO 1+2 | 1995 | 6 | 12 | 5 | | | | | 44 | | 3 | 36 | 66 | | | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO 3+4 | 1993 | 6 | 2 | 2 | | | 4 | | 36 | | 24 | 31 | 119 | | | | | | | | | | | | 5 |
| NHK | NVO 3+4 | 1995 | 7 | 1 | 2 | | | 1 | | 7 | | 1 | 28 | 8 | | | | | | | | | | | | |
| ZWV | NVO1 | 2000 | 7 | 27 | | 4 | | 7 | | 2 | 2 | | 182 | 47 | | | | | | | | | | | | |
| NHK | NVO | 2000 | 9 | 8 | 54 | | | 139 | | 199 | | 209 | 253 | 397 | | | | 3 | | | 2 | | | | | |
| ZWV | NVO2 | 2000 | 6 | 3 | | | | | | 3 | | 6 | 306 | 37 | | 3 | | | | | | | | | | |
| ARK | NVO1 E6 | 2004 | 11 | | 1 | | 1 | | | 2 | | | 120 | 13 | 2 | 18 | 17 | | 6 | 1 | | | | 1 | | |
| NHK | NVO 1+2 | 1993 | 11 | | 2 | | 2 | 3 | | 10 | | 6 | 33 | 181 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | 5 |
| NHve | TO | 2000 | 8 | 27 | | | | | 15 | | 2 | 12 | 439 | 70 | 17 | | | | | | 2 | | | | | |
| Hilk | TO | 2000 | 6 | | | | | | | 4 | 4 | | 80 | 138 | 342 | | | | | | | | | 4 | | |
| ARK | TO E2 | 2004 | 6 | | | | | | | 5.3 | | | 35.56 | 23.1 | 49.78 | 10.67 | | | | | | | | | 1.78 | |
| NHK | TO 5+6 | 1993 | 5 | | | | | | | | | 8 | 167 | 19 | | | 1 | | | | | | | | | 80 |
| ARK | TO E4 | 2004 | 4 | | | | | | | | | | 97.6 | 12.8 | 1.6 | 27.2 | | | | | | | | | | |
| ARK | TO E1 | 2004 | 3 | | | | | | | | | | 10.67 | 3.56 | | 16 | | | | | | | | | | |
| ARK | TO E3 | 2004 | 4 | | | | | | | | | | 1.78 | 5.33 | 8.89 | 2 | | | | | | | | | | |
| NHK | TO 5*2 | 1995 | 3 | | | | | | | | | 2 | 6 | | | | 2 | | | | | | | | | |
| NHK | TO | 2000 | 6 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 9 | 6 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| ZWV | TO | 2000 | 3 | | | | | | | 30 | | | | 98 | 10 | | | | | | | | | | | |
| ARK | TO E5 | 2004 | 3 | | | | | | | | | | | 5.33 | 4 | 0.67 | | | | | | | | | | |

*Tabel 5: vangstgegevens van wateren waarvan de natuurvriendelijke en traditionele oever op dezelfde manier bemonsterd zijn.*

## 3.4 Met welk vangtuig kan men zowel natuurvriendelijke als traditionele oevers bemonsteren?

Navraag bij de Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij en bij AquaSense leert dat het zeer moeilijk is om een natuurvriendelijke oever en een doorsnee traditionele oever op dezelfde manier te bemonsteren. De oevers verschillen namelijk vaak in substraat, vegetatiebedekking, stroming, breedte en diepte. Vangtuigen die in een natuurvriendelijke oever bruikbaar zijn, zijn voor de bevissing van de traditionele oever niet bruikbaar en andersom. Om het probleem wat te verduidelijken volgt hieronder een beschrijving van verschillende vangtuigen en hun bruikbaarheid.

- Zegen

Een zegen is een net dat in een halve cirkel vanuit de oever wordt uitgevaren of gelopen. De bovenkant van het net bevat kurken en aan de onderkant bevinden zich gewichten, waardoor het net vanaf de bodem recht in het water staat. In het midden van het net bevindt zich een fijnmazige zak. Door het net langzaam binnen te halen en op de kant te trekken komt de vis die zich in het water binnen het net bevindt in de zak terecht. Vervolgens wordt de vis in teilen met water geschept (Emmerik, van 2002).
Zegens zijn bruikbaar in wateren van traditionele oevers zonder obstakels en vegetatie. Er kan met dit vangtuig niet gevist worden in de veelal begroeide natuurvriendelijke oevers of in traditionele oevers met stortsteen. Als men in deze oevers wel gebruikt maakt van een zegen geeft dit beschadiging van vegetatie en van de zegen (pers. comm. OVB). Veel natuurvriendelijke oevers kunnen ook moeilijk met een zegen bemonsterd worden vanwege hun geringe breedte.

- Kuil

Bij het kuilen wordt het net, waarvan de vooropening wordt opengehouden met een metalen frame, met een constructie schuin achter een motorboot door het water gesleept met een snelheid van

circa 5 km/uur. Kuilen kunnen worden gebruikt op diepere, langere en bredere delen van het water zonder grote obstakels). Er zijn meerdere soorten kuilen welke voornamelijk van elkaar verschillen in grootte van de opening en maaswijdte van het net ( (Emmerik, van 2002). Dit vangtuig wordt over het algemeen dan ook gebruikt voor open water en traditionele oevers zonder bestorting. Het is niet geschikt voor natuurvriendelijke oevers, omdat deze veelal begroeid zijn (pers. comm. OVB).

- Fuik

Fuiken behoren tot de passieve vangtuigen. De fuik wordt opengehouden door hoepels, die het de karakteristieke tunnelvorm geven. In dit tunnelvormige deel bevinden zich 2 tot 3 stukken trechtervormig netwerk die uitlopen in het nauwe deel, de keel. Vissen die de keel passeren kunnen niet meer ontsnappen. Fuiken worden meestal dwars op de oever gezet met de opening naar de kant. Een vereiste voor het gebruik van een fuik is dat er niet te veel stroming staat. Dit maakt de fuik onbruikbaar voor bemonstering van traditionele oevers van intensief bevaarde wateren. Fuiken zijn verkrijgbaar in verschillende maaswijdten (Emmerik, van 2002). Omdat een deel van de fuik boven het wateroppervlak moet staan zijn er vaak meerdere fuiken nodig om natuurvriendelijke oevers en traditionele oevers te bevissen die sterk verschillen in diepte. In dichtbegroeide wateren is fuikbemonstering niet mogelijk (pers. comm. OVB). Omdat fuiken vaak een langere tijd moeten staan is de bemonstering ook erg tijdrovend (pers. comm. AquaSense).

- PASS

Een nieuwe methode om te bemonsteren in PASS. (point abundance sampling by scuba) waarbij een duiker langs de oever zwemt en de vissen telt die hij ziet (Brosse *et al,* 2001). Door op deze manier te bemonsteren zouden de vissen minder snel verstoord worden dan bij bemonstering met het elektrovisapparaat. Deze methode heeft echter ook nadelen, zo is het maar voor een klein oppervlak te gebruiken, kun je moeilijk het aantal vissen tellen in grote scholen en zijn de vissen lastiger te determineren (Brosse *et al,* 2001). Andere nadelen zijn volgens ons dat je alleen overdag kun bemonsteren omdat je op zicht moet scoren en dat het een relatief gevaarlijke methode van bemonsteren is voor een kanaal.

- Elektrovisserij (zie figuur 7)

Op ondiepe plaatsen (tot circa 1.5 meter) waar zich structuurelementen zoals waterplanten, paaltjes, stenen of delen van bomen en struiken in het water bevinden wordt gebruik gemaakt van een elektrovisapparaat (Emmerik, van & Kranenbarg, 2001). Het wordt door twee personen vanuit een goed geïsoleerde boot van kunststof uitgevoerd. In de boot staat een aggregaat, dat de stroom levert voor de elektrovisserij. Aan de achterzijde van de boot hangt de negatieve pool (een metalen gaaswerk, plaat of kabel) in het water. Een stroomgeleidend schepnet vormt de positieve pool. Wanneer het net in het water wordt gestoken, ontstaat er een elektrisch veld in het water rond de boot. Onder invloed van de elektrische stroom zwemmen vissen naar de positieve

pool (het schepnet) toe, raken daar verdoofd en worden vervolgens in teilen geschept. Daarin komen de vissen snel bij. De vissen hebben verder weinig last van de inwerking van de stroom (www.kooivis.nl) In ondiepe wateren kan de elektrovisserij wadend worden uitgevoerd met een draagbaar apparaat. Begroeide natuurvriendelijke oevers en ondiepe traditionele oevers met stenen op de bodem kunnen door middel van elektrovisserij bevist worden. In dieper, open water is het elektrovisapparaat minder efficiënt. Vissen kunnen hier makkelijker wegvluchten uit het elektrische veld (Emmerik, van 2002).



*Figuur 7: elektrovisserij (Foto Michelle de la Haye)*

- Schepnet

Ondiepe oevers (tot circa 1 meter) met een begaanbare bodem zijn zeer geschikt om lopend met een schepnet bemonsterd te worden. Het schepnet is vooral geschikt om kleinere exemplaren en soorten te vangen (Emmerik, van 2002). Vegetatie en stenen vormen zijn een pre omdat de vis zich daar verschuilt en minder snel naar open water vlucht (pers. comm. OVB). Begroeide natuurvriendelijke oevers en traditionele oevers met stenen op de bodem kunnen met het schepnet worden bemonsterd. Bemonstering met dit vangtuig wordt vooral aangeraden om erbij te doen, omdat het schepnet het efficiëntst is in kleinere dimensies. Bovendien is er een duidelijke relatie met de ervaring van de visser waardoor resultaten per persoon sterk kunnen verschillen (pers. comm. AquaSense).

Het is dus niet mogelijk een of een aantal vangtuigen uit te kiezen die in iedere oever ongeacht de omstandigheden ter plaatse gebruikt kan worden (pers. comm. OVB). De enige mogelijkheid om zowel natuurvriendelijke oevers als traditionele oevers op een zelfde manier te bemonsteren is om de te bemonsteren traditionele oevers te selecteren op diepte (maximaal 1.5 meter) en stenen op de bodem. Deze oevers zouden dan met elektrovisapparatuur en een schepnet bevist kunnen worden. In wateren met een geringe stroming en weinig scheepvaart zou er ook gebruik gemaakt kunnen worden van fuiken op voorwaarde dat de natuurvriendelijke oever in de zomer niet te sterk begroeid is. In

brede niet begroeide natuurvriendelijke oevers kan ook een zegen worden gebruikt. Aangezien het juist de bedoeling is om een idee te krijgen van de visstand in begroeide oevers valt dit vangtuig af.
De bemonsteringen kunnen het best plaatsvinden in de zomer, omdat de vissen dan relatief homogeen verspreid in het water voorkomen en de periode van de grootste natuurlijke sterfte voorbij is. Nadeel van bemonstering in de zomer zijn de hoge temperatuur, waardoor vissen snel beschadigd kunnen raken, en de soms sterke plantengroei (STOWA, 2003). Bemonstering gedurende de nacht (vanaf 1 uur voor zonsondergang tot 45 min na zonsopkomst) heeft als voordeel dat de vissen gelijkmatiger over het water verdeeld zijn (Mous *et al*, 2004). Het feit dat sommige soorten dagactief zijn en andere soorten nachtactief (Hohausovà *et al.*, 2003). zou een reden kunnen zijn om een aantal bevissingen 's nachts te doen en een aantal overdag. Een andere reden om zowel 's nachts als overdag te bemonsteren zou kunnen zijn dat sommige groepen juveniele vissen 's nachts in open water zitten en overdag in de vegetatie (Okun & Mehmer, 2005).

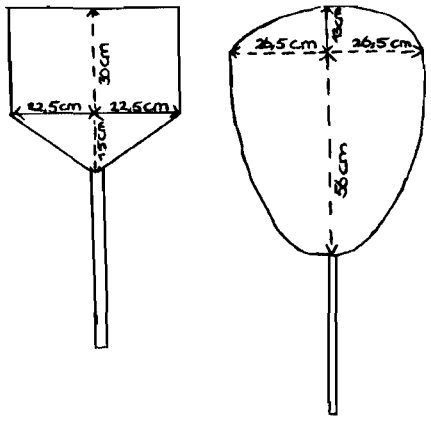
## 3.5 Keuze methode en bemonsteringsstramien.

Zoals vermeld in paragraaf 3.1.2 zijn er het Amsterdam-Rijnkanaal, het Wilhelminakanaal, de Zuid-Willemsvaart en de Urechtste-Noordhollandse Vecht traditionele en natuurvriendelijke oevers gevonden die met elektrovisapparaat en schepnet bemonsterd kunnen worden. Van deze oevers zijn in maart en april gegevens als waterdiepte, stroming, breedte van het water en substraat opgenomen. Oorsponkelijk was het de bedoeling om zowel met het elektrovisapparaat als met het schepnet te bemonsteren en om zowel dag als nachtbemonsteringen uit te voeren. Vanwege de in paragraaf 1.6 genoemde stageproblemen konden alleen de schepnet bemonsteringen overdag worden uitgevoerd. Hierbij is gekozen voor zonnige dagen, omdat veel vissen dan aan het wateroppervlak zwemmen (pers. observatie) en voor de middag omdat de zon dan op zijn hoogst staat.

## 3.6 Aanvullende bemonsteringen

Om een idee te krijgen van de effectiviteit van het schepnet, zijn er een aantal proefbemonsteringen gedaan. Gekozen is voor schepnetten met een kleine maaswijdte, omdat verwacht werd dat een schepnet vooral geschikt is om juvenielen en kleinere vissoorten te vangen (Emmerik, van 2002). De bruikbaarheid van twee verschillende schepnetten is getest door vijf slootjes en een gracht in Delft te bemonsteren. Er is bemonsterd met een amfibieënnet (RAVON-model, maaswijdte 5mm, diepte 40cm) (zie figuur 8) en een steeknet (maaswijdte 1cm) (zie figuur 8). Bij de proefbemonsteringen zijn kleine watersalamanders en zes verschillende vissoorten gevangen, te weten: blankvoorn, kroeskarper, giebel, ruisvoorn, driedoornige stekelbaars en tiendoornige stekelbaars. Van de eerst genoemde 4 soorten zijn alleen juvenielen gevangen. Alle gevangen dierdoornige en tiendoornige stekelbaarzen

waren adulten. In één van de slootjes is ook een dode, volwassen zeelt aangetroffen. Door zijn kleinere maaswijdte en betere wendbaarheid bleek het amfibieënnet beter bruikbaar. Dit net is dan ook gebruikt bij latere bemonsteringen.




*Figuur 8: amfibieënnet (l) en steeknet (r)*

De bemonsteringen hebben plaatsgevonden in de maanden juni en juli van 2005. Hierbij is iedere keer een paar gemaakt van een natuurvriendelijke en een traditionele oever. Iedere oever is één keer bemonsterd.
Bij de bemonsteringen is eerst langs de oever gelopen om vissen op zicht te scoren. Daarna is met het amfibieënnet vanuit de kant gevist om de vissen zo min mogelijk te verstoren. Hierbij is zowel vanuit het water naar de oevers toe gevist als langs de oever. Wanneer vissen vanaf de kant door de dichte vegetatie niet mogelijk was werd staand in de oever gevist. Iedere bemonstering nam 30 tot 60 minuten in beslag naar gelang de toegankelijkheid van de oever. Bij alle traditionele oevers kon tot 3 meter vanuit de kant geïnspecteerd worden. De natuurvriendelijke oevers zijn over de gehele breedte bemonsterd. Naast vissen zijn ook andere gevangen soorten genoteerd. Vissen zijn gedetermineerd aan de hand van OVB, en Crombaghs *et al.* 2000). Aan de hand hiervan is een determinatiesleutel opgesteld (zie bijlage 8). Vissen die niet ter plaatse op naam gebracht konden worden zijn meegenomen in een pot met 96% alcohol en bekeken onder een binoculair (Euromex no. 149687 (vergroting 20-40x)).

**Amfibieën**
Om te kijken of het afsluiten van natuurvriendelijke oevers voor vis inderdaad mogelijkheden biedt voor amfibieën is het afgesloten vak ZWV1 109 bemonsterd op amfibieën. In het afgesloten vak 6 van WK1 bleken kieren te zitten waardoor vis nu toegang heeft en er alleen 1 gewone pad (*Bufo bufo*) is aangetroffen. De bemonstering is in juni gedaan met het amfibieënnet. Vanwege de dichte vegetatie is staand in het water bemonsterd. Amfibieën zijn gedetermineerd met behulp van Nöllert, *et al.* 2001.

# 4. Resultaten

## 4.1 Al beschikbare data (geheel tabel 3)

Wanneer de bemonsteringsresultaten van de verschillende oevers in een tabel worden gezet (zie tabel 3) valt op dat sommige vissen vaker in de natuurvriendelijke oever worden gevangen (zie tabel 3). Van deze soorten komen kleine modderkruiper, bittervoorn, vetje, zeelt en ruisvoorn ook inderdaad procentueel meer voor. Vier van vijf deze soorten (de laatst genoemde vier) zijn fytofiel (ze verschuilen zich tussen de planten) en 3 van de 5 soorten (de laatst genoemde drie) zijn plantpaaiers (zie bijlage 1).

## 4.2 Kaderrichtlijn Water

Resultaten van de beoordeling volgens de Kaderrichtlijnwater staan in tabel 6. De oevers zijn op elk van de vijf punten gewaardeerd met een S (slechte), O (onvoldoende), M (matige), G (goede) of Z (zeer goede), doelend op de ecologische toestand die volgens tabel 4 bij de behaalde score op dat punt hoort. In tabel 6 is te zien dat de natuurvriendelijke oevers beter scoren dan de traditionele oevers wat betreft het aantal soorten en het percentage plantminnende vis. Verder valt op dat zowel natuurvriendelijke als traditionele oevers zeer goed scoren op de onderdelen 'aandeel brasem' en 'percentage baars-blankvoorn van alle eurytopen'

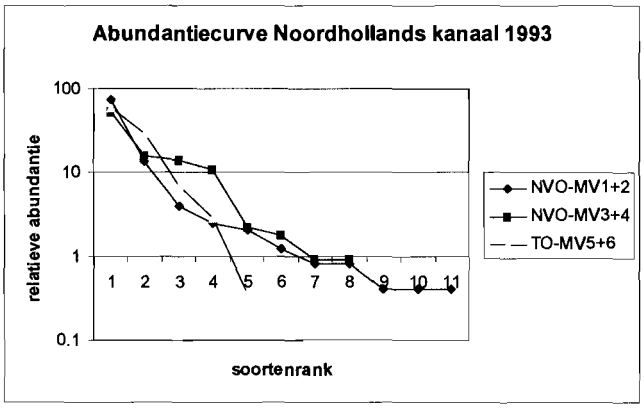
| Water | Oever | Jaar | Aantal soorten | Aandeel brasem | % baars-blankvoorn van alle eurytopen | % plantminnende vis | % zuurstoftolerante vis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hilk | NVO | 2000 | G | Z | Z | Z | O |
| Hilk | NVO | 2000 | Z | Z | Z | Z | O |
| NHve | NVO | 2000 | O | Z | Z | M | O |
| ARK | NVO | 2004 | Z | Z | Z | S | S |
| NHve | NVO | 2000 | S | Z | Z | Z | S |
| NHK | NVO | 1995 | O | Z | Z | M | S |
| NHK | NVO | 1993 | M | Z | Z | S | S |
| NHK | NVO | 1995 | O | Z | Z | O | S |
| ZWV | NVO | 2000 | O | Z | Z | G | M |
| NHK | NVO | 2000 | M | Z | Z | S | S |
| ZWV | NVO | 2000 | O | G | Z | S | S |
| ARK | NVO | 2004 | G | Z | Z | O | S |
| NHK | NVO | 1993 | G | Z | Z | S | S |
| NHve | TO | 2000 | M | Z | Z | M | S |
| Hilk | TO | 2000 | O | Z | G | S | S |
| ARK | TO | 2004 | O | Z | Z | S | S |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NHK | TO | 1993 | S | Z | Z | S | S |
| ARK | TO | 2004 | S | Z | Z | S | S |
| ARK | TO | 2004 | S | Z | Z | S | S |
| ARK | TO | 2004 | S | Z | Z | S | S |
| NHK | TO | 1995 | S | G | Z | S | S |
| NHK | TO | 2000 | S | O | G | S | O |
| ZWV | TO | 2000 | S | Z | Z | S | S |
| ARK | TO | 2004 | S | Z | Z | S | S |

*Tabel.6: beoordeling volgens Kaderrichtlijnwater type M20. S (slechte), O (onvoldoende), M (matige), G (goede) of Z (zeer goede) ecologische toestand.*

## 4.3 Statistische bewerking al beschikbare data

Verschil in eveness: in grafiek 1 is een voorbeeld gegeven van de gebruikte abundatiecurves. Meer abundatiecurves zijn te vinden in bijlage 7. De resultaten van de two-sample Kolmogorov-Smirnov toets staan in tabel 7 (omdat geen van de natuurvriendelijke oevers qua abundantieverdeling significant verschilt van de traditionele oever is er geen Chi-kwadraat toets gedaan om te zien of natuurvriendelijke oevers op dit punt vaker positief scoren).




*Grafiek 1.: abundantiecurves Noordhollands kanaal 1993. Soortenrank= het aantal soorten geordend van meest naar minst voorkomend (in TO meetvlak 5+6 zijn dus 4 soorten gevangen).*

| Water | Jaar | Oevers | Z | P |
|---|---|---|---|---|
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO6 - TO E1 | 0.837 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO6 - TO E2 | 0.806 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO6 - TO E3 | 0.623 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO6 - TO E4 | 0.701 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO6 - TO E5 | 0.698 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO7 - TO E1 | 1.010 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO7 - TO E2 | 1.122 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO7 - TO E3 | 0.693 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO7 - TO E4 | 0.819 | >0.05 |
| Amsterdam-Rijnkanaal | 2004 | NVO7 - TO E5 | 0.524 | >0.05 |
| Hilversums kanaal | 2000 | NVO1 - TO | 0.886 | >0.05 |
| Hilversums kanaal | 2000 | NVO2- TO | 0.968 | >0.05 |
| Noordhollands kanaal | 1993 | NVO1/2 - TO5/6 | 0.978 | >0.05 |
| Noordhollands kanaal | 1993 | NVO3/4 – TO5/6 | 0.524 | >0.05 |
| Noordhollands kanaal | 1995 | NVO1/2 - TO5*2 | 0.943 | >0.05 |
| Noordhollands kanaal | 1995 | NVO3/4 – TO5*2 | 0.621 | >0.05 |
| Noordhollands kanaal | 2000 | NVO - TO | 1.265 | >0.05 |
| Utrechtse-Noordhollandse Vecht | 2000 | NVO1 - TO | 0.965 | >0.05 |
| Utrechtse-Noordhollandse Vecht | 2000 | NVO2- TO | 0.621 | >0.05 |
| Zuid-Willemsvaart | 2000 | NVO1 - TO | 0.828 | >0.05 |
| Zuid-Willemsvaart | 2000 | NVO2- TO | 0.943 | >0.05 |

*Tabel 7.: uitkomsten two-paired Kolmogorov-Smirnov toets. Oevers steeds vergeleken in paren van een natuurvriendelijke en een traditionele. Codes van de oevers te vinden in paragraaf 3.1.1. P=p-waarde <0.05 is significant, <0.10 is trend.Z=z-waarde*

Verschil in soorten: de soorten zeelt en ruisvoorn zijn significant vaker gevangen in natuurvriendelijke oevers (Chi-kwadraat ruisvoorn: $X^2$=6.797, df=1, p=>0.05; zeelt: $X^2$=4.2308, df=1, p=>0.05). De soorten snoekbaars, kolblei en riviergrondel vertonen een trend ten opzichte van het vaker voorkomen in de natuurvriendelijke oever (Chi-kwadraat snoekbaars: $X^2$=3.5804, df=1, p=>0.10; kolblei: $X^2$=2.806, df=1, p=>0.10, riviergrondel $X^2$=3.3864, df=1, p=>0.10). Snoek, pos bittervoorn en brasem komen wel vaker voor in natuurvriendelijke oevers maar dit is niet significant (Chi-kwadraat snoek: $X^2$=0.3776, df=1, p=<0.10; pos: $X^2$=1.68032, df=1, p=<0.10; bittervoorn: $X^2$=1.3440, df=1, p=<0.10; brasem: $X^2$=0.755245, df=1, p=<0.10). De overige soorten zijn ook niet significant vaker gevangen in natuurvriendelijke oevers

Verschil in aantal soorten: in natuurvriendelijke oevers worden significant meer vissoorten gevangen dan in traditionele oevers (ANOVA, df =26, F=18.381, p>0.05).

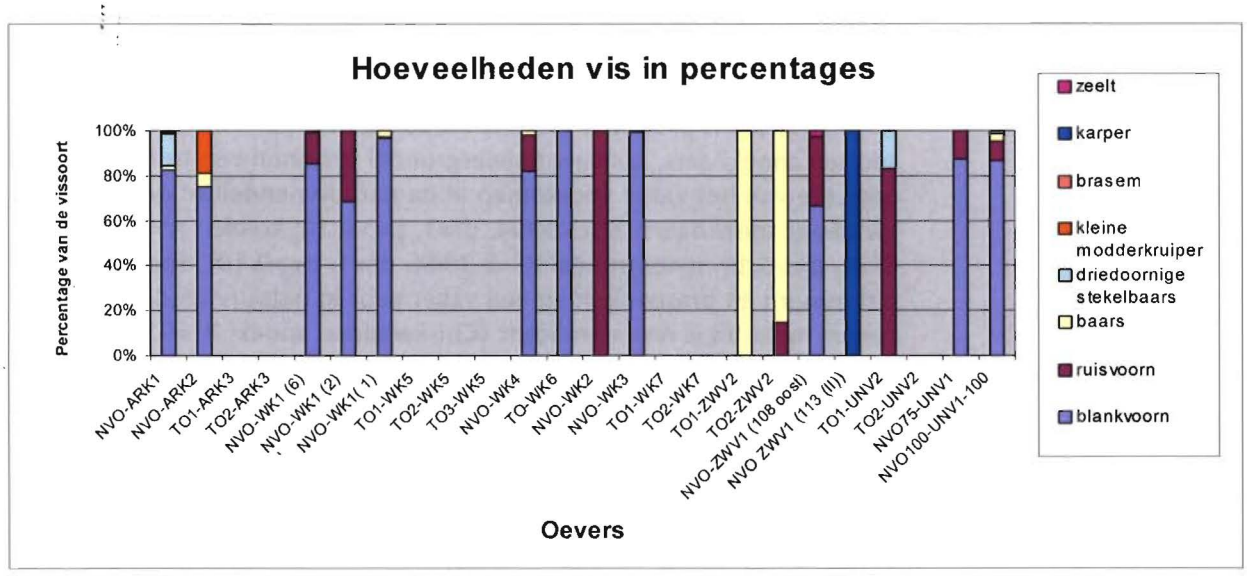
## 4.4 Aanvullende bemonsteringen

Er zijn in totaal zijn 8 verschillende soorten aangetroffen (baars, blankvoorn, ruisvoorn, driedoornige stekelbaars, karper, kleine modderkruiper, zeelt en brasem). Verder is er een dode winde en een dode snoekbaars gevonden. In tabel 8 staan enkele karakteristieken van de verschillende oevers en de hoeveelheid gevangen vis (aantal)

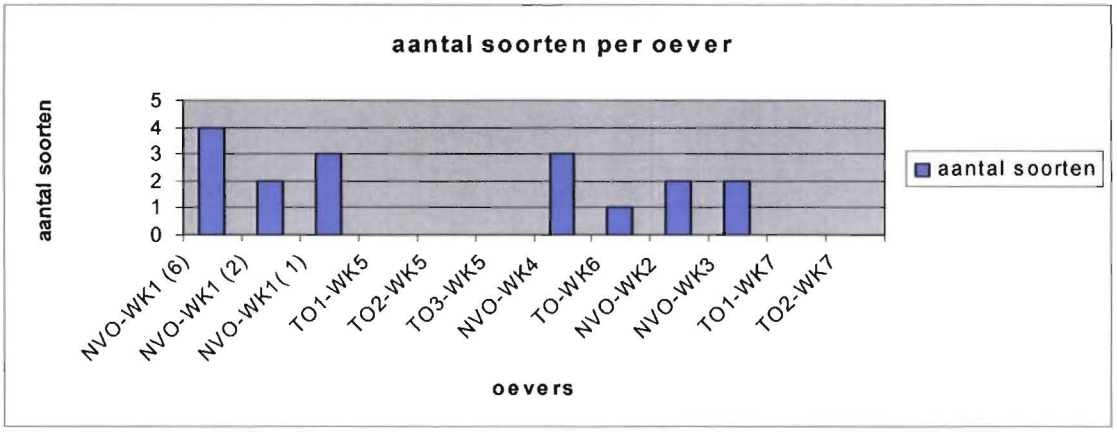
per m², De zicht en vangstwaarnemingen zijn hierbij opgeteld. (de exacte vang- en zichtresultaten zijn te vinden in bijlage 9). In grafiek 2 zijn de percentages van de verschillende vissoorten per bemonstering weergegeven. Omdat sommige soorten met een zodanig laag percentage zijn gevangen dat dit niet altijd even duidelijk zichtbaar is in grafiek 2, zijn in grafieken 3 en 4 het aantal soorten per oever aangegeven.

| water | ARK | ARK | ARK | ARK | UNV | UNV | UNV | UNV | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | WK | ZWV | ZWV | ZWV | ZWV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| type oever | NVO | NVO | TO1 | TO2 | NVO | NVO | TO | TO | NVO | NVO | NVO | NVO | NVO | NVO | TO1 | TO2 | TO3 | TO | TO | TO | NVO | NVO | TO1 | TO2 |
| code | ARK1 | ARK2 | ARK3 | ARK3 | UNV1-75 | UNV1-100 | UNV2-75 | UNV2-100 | WK1-vak1 | WK1-vak2 | WK1-vak6 | WK2 | WK3 | WK4 | WK5 | WK5 | WK5 | WK6 | WK7 | WK7 | ZWV1-108 | ZWV1-313 | ZWV2 | ZWV2 |
| breedte | 5 | 5 | 3 | 3 | 2.4 | 2.4 | 3 | 3 | 2.75 | 3 | 2.75 | 4 | 4 | 4.5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 3 | 3 |
| lengte (m) | 200 | 200 | 200 | 200 | 75 | 100 | 75 | 100 | 106 | 106 | 106 | 150 | 150 | 200 | 106 | 106 | 106 | 200 | 150 | 150 | 230 | 230 | 230 | 230 |
| diepte (cm) | 70 | 70 | 60 | 60 | 47 | 47 | 140 | 140 | 70 | 65 | - | 40 | 82 | 80 | 157 | 157 | 157 | 90 | - | - | 141 | - | 70 | 70 |
| doorzicht (cm) | 35 | 35 | 50 | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 37 | 37 | - | bodem | 55 | 50 | 45 | 45 | 45 | 48 | - | - | 65 | - | 55 | 55 |
| substraat | steen/klei | steen/klei | steen | steen | klei/zand | klei/zand | zand | zand | zand/slib | zand/slib | - | slib/zandig | zand/slib | klei | zand | zand | zand | zand | steen | steen | klei | zandige kl | steen | steen |
| stroming | ms | ms | zs | zs | g | g | s | s | ls | ls | ls | ls | s | g | s | s | s | s | s | s | g | g | s | s |
| slib (cm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-20 | 0-20 | 0-20 | 0-20 | 0-50 | 0-49 | - | 0-40 | | 0 | 2-60 | - | - | - | 0-5 | - | - | 0-4 | - | | 0 | 0 |
| % veg | 10 | 20 | 10 | 0 | 85 | 60 | >1 | | 0 | 95 | 40 | 70 | 50 | 4 | 15 | 0 | 0 | 0 | 50 | >1 | >1 | | 25 | - | 0 | 0 |
| **Vis per m2** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| blankvoorn | 0.053 | 0.012 | | | 1.661 | 1.046 | | | 1.489 | 0.374 | 1.479 | 0.012 | 0.183 | 0.636 | | | | 0.678 | | | 0.010 | | | |
| ruisvoorn | | | | | 0.239 | 0.108 | 0.022 | | 0.254 | 0.173 | 0.003 | 0.007 | | 0.124 | | | | | | | 0.005 | | | 0.032 |
| baars | 0.001 | 0.001 | | | 0.006 | 0.042 | | | 0.007 | | 0.045 | | 0.002 | 0.018 | | | | | | | | | 0.206 | 0.184 |
| 3D-stekebaars | 0.009 | | | | | 0.013 | 0.004 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kl mod kruiper | 0.001 | 0.003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| overig | | | | | | | | | BR 0,0034 | | | | | | | | dood S+W | | | | ZE 0,0004 KA 0,0096 | | | |
| totaal | 0.0640 | 0.0160 | 0.0000 | 0.0000 | 1.9056 | 1.2083 | 0.0267 | 0.0000 | 1.7530 | 0.5472 | 1.5266 | 0.0183 | 0.1850 | 0.7778 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6783 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0156 | 0.0096 | 0.2068 | 0.2159 |

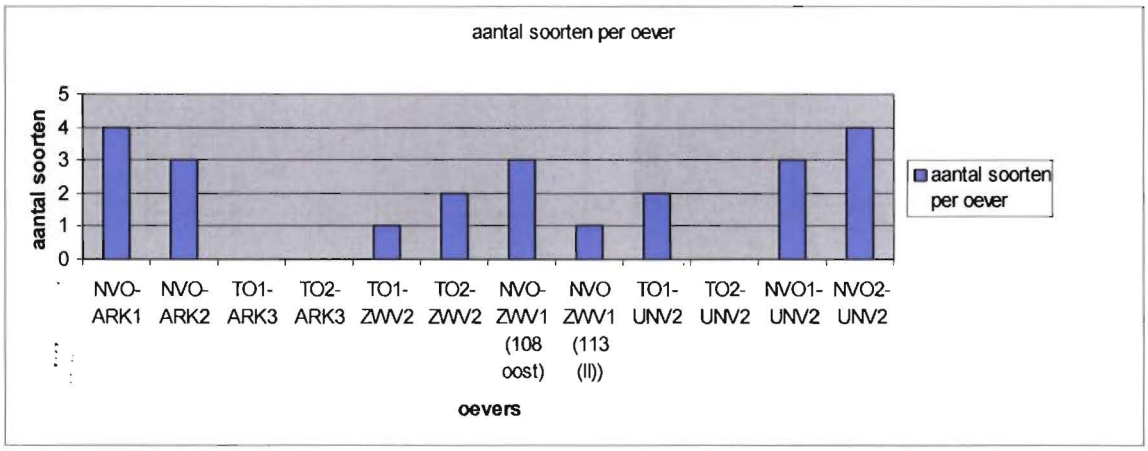
*Tabel 8: karakteristieken van de verschillende oevers en de hoeveelheid gevangen vis per m². (zs=zeerstromend, s= stromend, ms=matig stromend, ls=licht stromend, g=geen stroming, BR=brasem, S=snoekbaars, W=winde, Ze=Zeelt, KA=Karper, codes van de verschillende oevers zijn te vinden in paragraaf 3.1).*




*Grafiek 2: hoeveelheden gevangen vis in percentages. (Zie voor codes van de verschillende oevers paragraaf 3.1.2.)*




*Grafiek 3: aantal soorten per oever in het Wilhelminakanaal (Zie voor codes van de verschillende oevers paragraaf 3.1.2.)*




*Grafiek 4: aantal soorten per oever in het Amsterdam-Rijnkanaal, de Zuid-Willemsvaart en De Utrechtse-Noordhollandse Vecht (Zie voor codes van de verschillende oevers paragraaf 3.1.2)*

**Statistische bewerkingen**

Verschil in aantal vissen per $m^2$ Het aantal vissen per $m^2$ is significant hoger in de natuurvriendelijke oever dan in de traditionele oever ($df=22$, $F=5.490$, $p>0.05$).

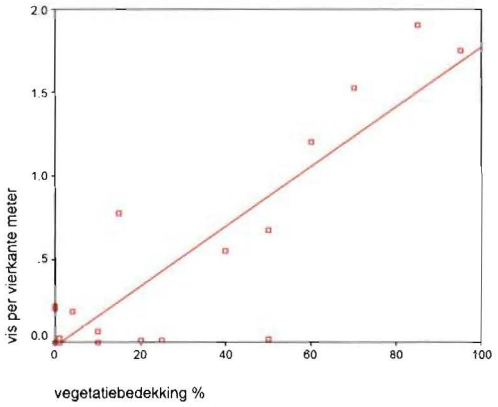
Verschil in soorten: blankvoorn is significant vaker gevangen in natuurvriendelijke oevers (Chi-kwadraat : $X^2=7.363$, $df=1$, $p=>0.05$;). Ruisvoorn vertoont een trend ten opzichte van het vaker voorkomen in de natuurvriendelijke oever (Chi-kwadraat: $X^2=3.6$, $df=1$, $p=>0.10$; Baars komt wel vaker voor in natuurvriendelijke oevers maar dit is niet significant (Chi-kwadraat: $X^2=2.272$, $df=1$, $p=<0.10$). De overige soorten zijn ook niet significant vaker gevangen in natuurvriendelijke oevers

Verschil in aantal soorten: in natuurvriendelijke oevers worden significant meer vissoorten gevangen dan in traditionele oevers (ANOVA, $df=23$, $F=26.141$, $p>0.05$).

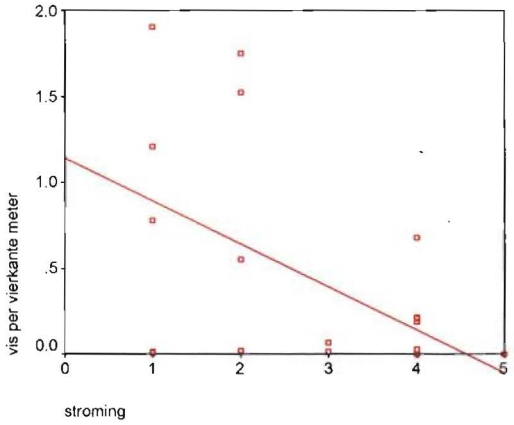
Correlaties: Er zijn 12 correlaties gevonden. Zie tabel 9. De andere variabelen zijn niet gecorreleerd. In grafieken 5 tot en met 7 zijn de belangrijkste correlaties weergegeven (zie discussie).

| correlatie | PC | p | N | | correlatie | PC | p | N |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Totale vis/stroming | -0.563 | >0.01 | 24 | | Stroming/ slib | -0.624 | >0.01 | 19 |
| Totale vis/ slib | 0.509 | >0.05 | 19 | | Oever/stroming | 0.841 | >0.01 | 24 |
| Totale vis/ vegetatie | 0.887 | >0.01 | 23 | | Oever/slib | -0.489 | >0.05 | 19 |
| Totale vis/oever | -0.483 | >0.01 | 24 | | Oever/vegetatie | -0.636 | >0.01 | 23 |
| Slib/vegetatie | 0.526 | >0.05 | 19 | | Stroming/substraat | -0.414 | >0.05 | 23 |
| Stroming/vegetatie | -0.698 | >0.01 | 23 | | Substraat/slib | 0.684 | >0.01 | 19 |

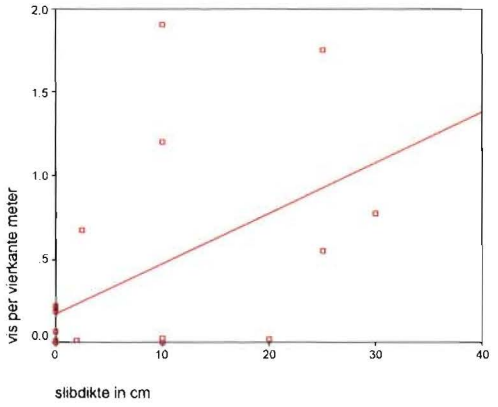
*Tabel 9: resultaten Pearson correlatie . (PC=pearson correlatie (geeft aan of het een positieve of negatieve correlatie is), p=p-waarde >0.05=significant, >0.01 = sterk significant. N=aantal oevers waarvan beide factoren uit de correlatie gemeten zijn.*




*Grafiek 5: correlatie vis per m² –vegetatiebedekking*




*Grafiek 6: correlatie vis per m²-stroming (1=g, 2=ls, 3=ms, 4=s, 5=zs zie tabel 8)*




*Grafiek 7: correlatie vis per m²- slibdikte (cm)*

## Referenties


Akkermans, R.W. 1996. De verspreiding van het vetje in Limburg. Natuurhistorisch maandblad 85-2 : 38-41.

Baaijens, G.J., 1985. Over grenzen. *De levende Natuur* 86 **(3)** :102-109.

Baan, P.J.A., Verheij, H.J., Kok, M., Barendregt, A., Brink, M.B. van den & Akkerman, G.J. 2002. Verkennig Life Cycle Design waterbouwkundige werken. Delft-Cluster, rapportnummer DC!-343-1: 51.

Bakermans, M. & Zweers, H. 2000. Visie op de ecologische functie van de Rijkskanalen in Noord-Brabant. Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant: 100.

Besteman, B., Soesbergen, M., Verhees C. 2001 Tien jaar natuurvriendelijke oevers en wat is nu het resultaat? *Dienst Weg- en Waterbouwkunde* : 3-30.

Bergmans, W. & Zuiderwijk, A. 1986. *Atlas van de Nederlandse Amfibieën en Reptielen en hun bedreiging. Vijfde herptogeologisch verslag.* Uitgeverij KNNV, Hoogwoud (NL): 177.

Bevers, 1997. Integrale visie Amsterdam-Rijnkanaal en Lekkanaal. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Utrecht: 142.

Boedeltje, G. 1999 de watervegetatie in ondiepe oeverstroken langs de Twenthekanalen in relatie tot het milieu. Een onderzoek ten behoeve van het project 'Resterende oevers'. Rijkswaterstaat, directie Oost-Nederland:31.

Boedeltje, G.Smolders, A.J.P., Roelofs, J.G.M. & Groenendael, J.M. van, 2001. Constructed shallow zones along navigation canals vegetation establisment and cange in relation to environmental characteristics. *Aquatic Concervation: Marine and Freshwater Ecosystems* **(11)**:453-471.

Boeters, R.E.A.M., Havinga, H., Litjens, G. &Verheij, H.J. Ten years of experience in combining ecology and navigation on Dutch waterways. Dutch national paper presented at the 29th PIANC Congres: 1-29.

BPRW, 2004, Beheerplan voor de Rijkswateren 2005-2008, Ontwerp, Balanceren tussen ambities en middelen: 60.

Braak, C. J. F. ter, 1996. Unimodal models o relate species to environment. DLO-Agricultural Mathematics Group, Wageningen.

Braak, C. J. F. ter & Šmilauer, P., 1998. Canoco reference manual en user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonial Community Ordination (version 4). Wageningen, Centre for Biometry.

**Bemonstering van het voor vissen gesloten vak**

Bij de bemonstering van natuurvriendelijke oever vak 109 van de Zuid-Willemsvaart zijn 26 jonge kamsalamanders (*Triturus cristatus)*, 13 jonge kleine watersalamanders (*Triturus vulgaris*) (zie figuur 9), 1 volwassen kleine watersalmander en 4 middelste groene kikkers (*Rana esculenta*) gevangen.



*Figuur 9: Kleine watersalamander (Foto Jeroen Reinholt)*

# 5. Discussie

## 5.1 Al beschikbare data (geheel tabel 3)

Het feit dat er in de natuurvriendelijke oevers meer fytofiele en plantpaaiende vissoorten zijn gevangen in is een aanwijzing dat de natuurvriendelijke oever een paaiplaats en een schuilplaats biedt voor deze vissoorten. De grotere hoeveelheid vegetatie in de natuurvriendelijke oever zullen hiervan de oorzaak zijn (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.*, 2000)

## 5.2 Kaderrichtlijnwater

Uit tabel 6 volgt dat de natuurvriendelijke oevers beter scoren dan de traditionele oevers wat betreft het aantal soorten en het percentage plantminnende vis. Dit komt waarschijnlijk, doordat de condities (meer vegetatie, minder stroming) in de natuurvriendelijke oever beter zijn dan die in de traditionele oever. Verder valt op dat zowel natuurvriendelijke als traditionele oevers zeer goed scoren op de onderdelen 'aandeel brasem' en 'percentage baars-blankvoorn van alle eurytopen'. De oorzaak van deze hoge scores is de lage vangst van brasem. Dit kan komen doordat brasem zich minder makkelijk laat vangen met de gebruikte vangtuigen. Het is echter waarschijnlijker dat dit komt doordat brasem meer een vis is van open water (Nie, de 1996, Crombaghs *et al.*, 2000). Het percentage baars-blankvoorn van alle eurytopen komt ook bij 79% van de oevers boven de 55% (hoogste score in de maatlat) uit. Bovengenoemde feiten zijn een aanwijzing dat de maatlat niet goed te gebruiken is om alleen oevers te beoordelen. Een andere aanwijzing hiervoor zijn de veelal lage aantallen snoekbaars en paling. Omdat de snoekbaarzen en de palingen die worden gevangen ook klein zijn, zullen deze twee factoren er al snel voor zorgen dat het water ten onrechte negatief beoordeeld wordt op leeftijdsopbouw. Om toch de leeftijdsopbouw te kunnen beoordelen zou er gekeken kunnen worden naar blankvoorn. De maatlat moet dus worden aangepast, wanneer men een oever volgens de Kaderrichtlijnwater wil beoordelen.

## 5.3 Beschikbare data

Er is geen verschil in eveness gevonden tussen de natuurvriendelijke en de traditionele oevers. In beide soorten oevers is altijd één soort dominant, worden een aantal soorten in tienvoud gevangen en wordt het gros van de soorten maar één of twee keer gevangen. Dit betekent echter niet dat er geen verschil is tussen de oevers. Het betekent wel dat het habitat in de verschillende oevers in dit geval niet de meest bepalende factor is voor een gelijkmatigere verdeling van de soorten. Competitie tussen soorten (interspecifiek) om hulpbronnen (resources)

zou bijvoorbeeld bepalend kunnen zijn voor de gelijkmatige verdeling van soorten dat een eventuele invloed van het habitat overschaduwd wordt (Lotka, 1925, Volterra, 1926).
In natuurvriendelijke oevers komen wel significant meer soorten voor dan in traditionele oevers. Dit is te wijten aan de hogere vegetatiebedekking en het kleinere effect van haal en trekgolven in de natuurvriendelijke oever, aangezien dit een eis is van veel soorten. Een aanwijzing hiervoor is de is dat plantenminnende soorten als zeelt en ruisvoorn veel vaker worden gevangen in een natuurvriendelijke oever dan in een traditionele oever. Ook soorten als kolblei, snoekbaars en riviergrondel komen vaker voor. Voor de laatste twee soorten is dit onverwacht aangezien snoekbaars en riviergrondel niet bekend staan om hun voorliefde voor meer begroeide oevers. Van deze soorten zijn dan ook vooral juvenielen gevonden, wat wellicht betekent dat de natuurvriendelijke oever ook voor snoekbaars en riviergrondel een opgroeiplaats is (geen literatuur voor gevonden). Van kolblei is bekend dat ze voor hun foerageergedrag sterker dan brasem afhankelijk zijn van goed ontwikkelde vegetatie (Nie, de 1996). Zijn voorkomen in de natuurvriendelijke oever is dus niet onverwacht. Natuurvriendelijke oevers leveren dus meer op voor visfauna dan traditionele oevers.

## 5.4 Aanvullende bemonsteringen

Methode: wanneer men de resultaten van de schepnetbemonsteringen vergelijkt met de vangsten met elektrovisapparaat van dezelfde wateren in tabel 5 valt op dat er met het schepnet minder vissoorten worden gevangen dan met het elektrovisapparaat. Aangezien de schepnetbemonsteringen zijn uitgevoerd in de paaitijd van veel vissoorten kan het niet zo zijn dat vissoorten om deze reden gemist zijn. Een reden voor het verschil in aantal soorten is de specificiteit van de verschillende vangtuigen (pers. comm. OVB). Een schepnet veroorzaakt meer verstoring dan een elektrovisapparaat. Soorten die bij een geringe verstoring al vluchten zullen dus eerder gevangen worden met een elektrovisapparaat dan met een schepnet. Bemonsteringen met het schepnet dienen dus vooral om te kijken welke soorten er in ieder geval in de oever zitten en niet om het exacte aantal soorten te bepalen.
In de traditionele oevers worden minder vissen gevangen per $m^2$ dan in de natuurvriendelijke oevers. De oorzaak hiervan is de lagere vegetatiebedekking en de grotere stroming in de traditionele oever (zie correlaties (tabel 9) en tabel 8).

**Vergelijking natuurvriendelijke en traditionele oevers**
Het aantal soorten in de natuurvriendelijke oever is significant hoger dan dat in de traditionele oever. Dit is te wijten aan de hogere vegetatiebedekking en het kleinere effect van haal- en trekgolven in de natuurvriendelijke oever, aangezien dit een eis is van veel soorten.
In natuurvriendelijke oevers worden vaker soorten als blankvoorn en ruisvoorn gevangen. Dit komt waarschijnlijk door de mate van begroeiing van de oever, want de ruisvoorns en blankvoorns die in de traditionele oever zijn gevangen werden allemaal gevonden in de vegetatie. Aangezien er vooral juvenielen zijn gevangen zouden de

vegetatierijke oevers een goede opgroeiplaats kunnen vormen voor blankvoorn en ruisvoorn. De hoeveelheid stroming lijkt ook een belangrijke factor voor blankvoorn en ruisvoorn, want in traditionele oever ARK3 (2) stond wel vegetatie maar werd geen blankvoorn of ruisvoorn aangetroffen, terwijl in traditionele oever UNV2-75 bij een lager percentage vegetatiebedekking wel ruisvoorn werd gevangen (zie tabel 8). Voor baars valt op dat de soort in meer natuurvriendelijke oevers wordt gevangen (niet significant) maar dat als de soort in de traditionele oever voorkomt hij in grote getalen aanwezig is. In beide gevallen gaat het om juveniele vissen. Volgens Emmerik, van, 2003 is de baars een soort die wel beschutting zoekt maar geen voorkeur heeft voor een bepaald soort beschutting. Misschien zoeken kleine groepen baarsjes beschutting in de oever terwijl grote groepen baarsjes beschutting vinden in een groep (confusion effect/dilution effect) (Hamilton, 1971). Crombaghs, 2000 geeft wel aan dat baarzen een voorkeur hebben voor stenig substraat. In dat geval kan het zo zijn dat de enkele baarsjes die in de natuurvriendelijke oever worden gevangen daar foerageren.
Tegen onze verwachting in is er geen zeelt aangetroffen in de natuurvriendelijke oever. Dit terwijl zeelt een plantenminnende vis is (Nie, de 1996). Deze soort zou niet gevangen kunnen zijn omdat het een nachtactieve soort is (Nie, de 1996), die niet zo snel richting het net zwemt als er verstoring in het water is. De nachtactieve kleine modderkruiper is dan ook waarschijnlijk gevangen omdat men bij het vangen het hele substraat (de modder) naar boven haalt. Men zou misschien ook zeelten vangen als de hele rietkraag naar boven gehaald werd. Een andere soort die op grond van de vondst van zoetwatermossels verwacht werd was bittervoorn. Het voorkomen van zoetwatermosselen hoeft echter geen garantie te zijn voor vangst van bittervoorns. Het bittervoorntje is bij andere bemonsteringen (Emmerik & Kranenbarg, 2001) wel in de vecht aangetroffen.

Correlaties: Er is een hoog aantal correlaties gevonden (12 van de mogelijke 21). Een aantal correlaties zijn zoals verwacht na het bekijken van de karakteristieken van verschillende vissoorten in paragraaf 2.3.3. Het aantal vissen per $m^2$ (totale vis) daalt naarmate er meer stroming staat (zie grafiek 6). en stijgt naarmate er een grotere vegetatiebedekking is (zie grafiek 5). Daling van de vegetatiebedekking bij meer stroming was ook verwacht, omdat door stroming grond wegstroomt en zaden niet lang genoeg blijven liggen om tot kieming te komen. De positieve correlatie tussen slib en vegetatie was niet verwacht, omdat te veel slib verstikkend kan werken vooral voor wortelende plantensoorten (Boedeltje 1999; Soesbergen *et al.* 1999; Boedeltje *et al.*2001*)*. Anderzijds is er wel een substraat nodig om de plant vast te houden. Enig slib is dus wel gewenst en hoeft ook tot afsterven van de plant te leiden. Een andere oorzaak voor deze correlatie kan de slechte identificatie van slib zijn. Bij water met een te grote diepte is namelijk aangenomen dat de zachte bovenlaag slib was, aangezien monsters met de hand genomen moesten worden. De correlatie is bovendien niet erg sterk en verdwijnt wanneer natuurvriendelijke oever WK1 vak 1 niet wordt meegenomen.
Correlatie tussen aantal vissen per $m^2$ en slib is het gevolg van de sterke

correlatie tussen vegetatie en slib en vegetatie en aantal vissen per $m^2$. Correlaties tussen oever en andere variabelen moeten meer gezien worden als een trend dan als significant, omdat oever de enige niet normaal verdeelde variabele is, maar ook omdat de oevers zijn uitgekozen op hun verschil in stroming en vegetatie. Traditionele oevers met veel stroming en weinig vegetatie zijn dus minder geschikt voor vis.
De overige correlaties liggen in de lijn der verwachting aangezien slib weg stroomt bij grote stroomsnelheden, er dikkere sliblagen worden gevonden als er slib in het substraat zit of als er klei ligt (zie boven)en omdat er juist oevers van steen zijn aangelegd in oevers waar veel stroming staat.

**Bemonstering gesloten vak**
Bij de bemonstering van het afgesloten vak 109 van de Zuid-Willemsvaart zijn meer dan 40 amfibieën gevangen, terwijl bij de bemonstering van de voor vissen toegankelijke oevers alleen in het voormalig afgesloten vak 6 bij Dongen één gewone pad gevangen is. Net als in 2000 (Reitsma *et al* 2000A) zijn er in 2005 kamsalamanders gevangen in vak 109. Dit duidt erop dat de vangst van kamsalamanders niet eenmalig is en dat vak 109 kan dienen als opgroeiplaats voor deze diersoort. Daarnaast is de vangst van meer dan 90% juveniele watersalamanders een aanwijzing dat een voor vis afgesloten natuurvriendelijke oever kan dienen als opgroeiplaats voor watersalamanders in het algemeen.

# 6. Conclusies en aanbevelingen

## 6.1 Conclusies

**De ideale oever voor vis**
Het is niet mogelijk om een oever aan te leggen die aan de habitateisen van alle vissoorten voldoet. Sommige vissen stellen echter wel overeenkomstige eisen. Bij de aanleg van een oever moet worden besloten voor welke groep vissen de oever geschikt wordt gemaakt. Hierbij is het niet in de laatste plaats van belang om de oever ook in dat water en op die plek aan te leggen zodat er ook daadwerkelijk aan de eisen kan worden voldaan. Een oever voor plantenminnende vissen van stilstaand water kan niet worden aangelegd in een water waar het effect van haal – en trekgolven niet tot het maximale niveau voor vissen en plantengroei te beperken is.

**Streefbeelden ten aanzien van vis**
In veel beleidsdocumenten en monitoringsrapporten worden streefbeelden voor vis opgesteld. Deze voldoen in de meeste gevallen niet aan de door Rijkswaterstaat gehanteerde SMART-criteria. Dit betekent dat ze niet voldoende Specifiek, Meetbaar, Aanwijsbaar, Realistisch en Tijdgebonden zijn. Doordat veel streefbeelden niet aan deze eisen voldoen is het succes van beleid rondom vis en het succes van natuurvriendelijke oevers moeilijk te beoordelen. Het formuleren van monitoringsdoelstellingen wordt makkelijker als de streefbeelden al voldoen aan de criteria.

**Beschikbare data**
Kaderrichtlijnwater: de criteria voor Kaderrichtlijnwater type M20 'Grote diepe gebufferde meren' zijn voor als nog niet bruikbaar om de kwaliteit van oevers te beoordelen. Naast aanpassingen wat betreft de meer kunstmatige situatie van oevers, zijn ook aanpassingen nodig ten aanzien in van de bemonstering van een kleiner oppervlak, het gebruik van een andere vissoort om de leeftijdsopbouw te bepalen en het minder zwaar laten wegen van de hoeveelheid brasem in de onderdelen percentage brasem' en 'percentage blankvoorn+baars ten opzichte van alle eurytopen.
Statistische vergelijking: van visstand in natuurvriendelijke en traditionele oevers is een redelijke hoeveelheid data beschikbaar. Er zijn echter niet veel wateren waarvan beide oevers op dezelfde manier zijn bemonsterd. Hierdoor zijn de gegevens niet goed vergelijkbaar. Van een aantal wateren zijn deze gegevens echter wel beschikbaar. Deze zijn bemonsterd met zegens (niet sterk begroeide natuurvriendelijke oevers) of met elektrovisapparaat (sterk begroeide oevers).
De vergeleken natuurvriendelijke en traditionele oevers in het Amsterdam-Rijnkanaal, het Hilversums kanaal, het Noordhollands kanaal, de Utrechtse-Noordhollandse Vecht en de Zuid-Willemsvaart

verschillen niet in eveness. In alle oevers is één soort dominant, worden een aantal soorten in tienvoud gevangen en wordt het gros van de soorten maar één of enkele keren gevangen. Het verschil in habitat zorgt in dit geval dus niet voor een verschil in gelijkmatigheid van de soortverdeling. Er is wel een hogere diversiteit gevonden in natuurvriendelijke oevers. Kijkend naar de eisen (zie bijlage 1) die veel vissoorten aan hun leefomgeving stellen is het verschil in habitat de meest waarschijnlijke oorzaak. De hogere vangst van ruisvoorn en zeelt is een tweede aanwijzing dat de hogere vegetatiebedekking en het verminderde effect van haal- en trekgolven gunstig is voor de vestiging van veel vissoorten. Het geeft ook aan dat natuurvriendelijke oevers bijdragen aan de vestiging van plantenminnende soorten, waar ze oorspronkelijk voor zijn aangelegd. De hogere vangst van juvenielen van snoekbaars en riviergrondel zou er op kunnen duiden dat de natuurvriendelijke oever dient als opgroeiplaats voor deze soorten. In het kader van het "Life cycle project' moet er dus een hogere waarde worden toegekend aan natuurvriendelijke oevers wat betreft het belang voor visfauna.

**Een geschikt vangtuig**

Uit gesprekken met de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij en AquaSense is gebleken dat het niet mogelijk is om alle typen oevers met hetzelfde vangtuig te bemonsteren. Voor het bemonsteren zullen dus actief oevers moeten worden uitgezocht waar bemonstering met dezelfde vangtuigen mogelijk is. Zegen is bruikbaar voor oevers met weinig vegetatiebedekking en weinig obstakels. Een elektrovisapparaat is goed bruikbaar in oevers met een hogere vegetatiebedekking en ondiep water. Dit apparaat kan ook gebruikt worden in ondiepe oevers zonder bedekking, hoewel de effectiviteit dan vermindert. Een schepnet kan in veel gevallen ook worden gebruikt. Dit vangtuig geeft een idee van wat erin ieder geval aan soorten zit. Voor bepaling van het exacte aantal soorten is een schepnet minder geschikt.

**Aanvullende bemonsteringen**

Bij de aanvullende bemonsteringen zijn er in natuurvriendelijke oevers meer soorten en meer vissen per $m^2$ gevangen dan in de traditionele oevers. De hogere vegetatiebedekking en de lagere stroomsnelheid in de natuurvriendelijke oever zijn hier verantwoordelijk voor. Aanwijzingen hiervoor zijn dat soorten als ruisvoorn en blankvoorn in de traditionele oever alleen gevangen zijn als een deel van het water met vegetatie bedekt was en dat deze soorten in een voor een deel met vegetatie bedekte oever van het Amsterdam-Rijnkanaal (50% bedekking) waar veel stroming was niet gevangen zijn en wel in de traditionele oever van de Utrechtse-Noordhollandse Vecht met >1% vegetatiebedekking maar met minder stroming. Andere aanwijzingen zijn de sterke correlaties tussen vegetatiebedekking en vis per $m^2$ en tussen stroming en vis per $m^2$. Vegetatie in een oever heeft dus al heel snel een positief effect op de visstand maar dit effect kan teniet gedaan worden door te veel stroming. Aangezien er in de natuurvriendelijke oever vooral juvenielen zijn gevonden van blankvoorn en ruisvoorn zou de oever als opgroeiplaats voor deze soorten kunnen dienen (Crombaghs, *et al.* 2000).

Ook uit de aanvullende bemonsteringen blijkt dus dat natuurvriendelijke oevers een hogere waarde voor de visstand hebben dan traditionele oevers. Voor het ' Life Cycle' project is de visfauna dus een goede aanvulling om de baten te bepalen.

**Amfibieën**
Om een gezonde aanwas van amfibieën te creëren, moeten er oevers worden aangelegd die niet bereikbaar zijn voor vissen. Vangstgegevens van het afgesloten vak 109, Zuid-Willemsvaart tonen aan dat dit soort oever daadwerkelijk een functie voor amfibieën vervult, de opgroeifunctie voor kleine watersalamander en kamsalamander komt hierbij het duidelijkst naar voren. Afgesloten natuurvriendelijke oevers hebben dus ook een groter belang voor amfibieën dan traditionele of open natuurvriendelijke oevers.

**De eindconclusie is: dat vissen van stilstaand water inderdaad belang hebben bij natuurvriendelijke oevers en dat deze oevers wanneer afgesloten voor vis, ook belangrijk zijn voor amfibieën zoals kleine watersalamander en kamsalamander.**

## 6.2 Aanbevelingen

Met betrekking tot beleid:

- Streefbeelden en monitoringsdoelen dien geformuleerd te worden door middel van de SMART-criteria;
- Voordat een natuurvriendelijke oever wordt aangelegd moet besloten worden voor welke groep vissen de oever bestemd is;
- Het water en de plaats waar de oever komt te liggen moet geen belemmering vormen om aan de belangrijkste criteria voor deze groep vissen te voldoen;

Met betrekking tot het beoordelen van de visstand:

- Voor een eenduidige beoordeling moeten de natuurvriendelijke en de traditionele oever op dezelfde manier worden bemonsterd;
- Bij beoordeling volgens de kaderrichtlijnwater moeten er aanpassingen plaatsvinden ten opzichte van de kunstmatigheid van het water, het kleinere bemonsteringsoppervlak, het kleinere vangstpercentage brasem en het niet beschikbaar zijn van grote hoeveelheden snoekbaars, paling en baars voor de beoordeling van de leeftijdsopbouw;
- De oevermeetlat kan pas gebruikt voor de beoordeling worden wanneer streefbeelden en monitoringsgegevens weergegeven zijn in SMART-criteria;
- Bemonstering van extra oevers levert een duidelijker beeld op van de kwaliteit van natuurvriendelijke oevers voor visfauna.

Met betrekking tot amfibieën

- Door ook in andere seizoenen te bemonsteren kan de opgroeifunctie voor watersalamanders en andere amfibieën in afgesloten vakken bij het kanaal definitief worden vastgesteld

- Om de aanwas van amfibieën te stimuleren moeten meer afgesloten vakken langs kanalen worden aangelegd. Deze oevers moeten wel zonnig zijn.

Breukers, C., Visser, C.M. & Vertegaal, P., 1991. Projectbeschrijving;: Een restauratieplan voor de Utrechts-Noordhollandse Vecht. Werkgroep Restauratieplan Vecht, Lelystad/Utrecht/Haarlem, i.o.v. de Initiatiefgroep Resauratieplan Vecht, Haarlem. Nota RPV 91-02.

Brosse, S. Laffaille, P., Gabas, S. & Lek, S. 2001. Is scuba sampling a relevant method to study fish microhabitat in lakes? Examples and comparisons for three European species.*Ecology of Freshwater Fish* (10): 138-146.

Coelen, J.E.M. van der, 1992. *Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in Limburg.* Stichting RAVON Natuurhistorisch genootschap in Limburg: 352.

Coops, H. & Velde, G. van der 1995. Seed dispersal, germination and seedling growth of six helophtye species in relation to water-level zonation. *Freshwater Biology* **(34)**:13-20.

Crombaghs, B.H.J.M., Akkermans, R.W., Gubbels, R.E.M.B. & Hoogerwerf, G. 2000. *Vissen in Limburgse beken. De spreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg.* Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Stichting RAVON, Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maarstricht:496.

CUR 1999A, 'Natuurvriendelijke oevers, aanpak en toepassingen', CUR-publicatie 200, Stichting CUR, Gouda.

CUR 1999B, 'Natuurvriendelijke oevers, fauna', CUR-publicatie 203, Stichting CUR, Gouda.

EIFAC, 1969. Waterquality criteria for European Freshwater fishes. Fish-water temperature and inland fisheries. *Water research pergamon press* (3): 645-662.

Emmerik, W.A.M. van & Kranenbarg, J., 2001. Effecten van natuurvriendelijke oevers op de visstand. Een pilotstudy. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij:38.

Emmerik, W.A.M. van 2002. Effecten van natuurvriendelijke oevers op de visstand. Pilotstudy deel 2. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij: 41.

Emmerik, W.A.M. van 2003. Indeling van de vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en in hoofdgroepen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij: 73.

Gerstmeier, R. & Romig, T. 1998. Zoetwatervissen van Europa. Tirion Uitgevers BV, Baarn, Nederland: 366.

Graafland, M. & Duijn, P., 1998. Handleiding: Monitoring van smalle stroken oevervegetatie langs zoete rijkswateren. Dienst Weg- en Waterbouwkunde rapportnummer W-DWW-98-020: 94.

Graafland, M.A. & Heuvel, C.A. van der, in press (concept, 2004). Handleiding Functie Waterkwaliteit en Ecologie, voor de invulling in instandhoudingsplan: 94.

Hamilton, W. D. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology*, (31), 295 -311

Higler, B, Ottburg, F, Vriese, T, Beers, M, Jager, Z., Leeuw, J. de, Ven, M. van de, Backx, J., Kranenbarg, J., Jaarsma, N. & Klinge, M., 2004 Achtergrond document vissen: 143.

Heijden, R.A. van der 1998. Evaluatie nevengeul Leeuwense Waard. Koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul

karakteristieken. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling werkdocument 98.083: 35.

Hohausovà, E., Copp G.H. & Jankovský, P. 2003. Movement of Fish between a river and its backwater: diel activity and relation to environmental gradients. *Ecology of Freshwater Fish.* (12): 107-117.

Hosper S.H., Meijer, M.L. & Walker, P.A.1992 Handleiding Actief Biologisch Beheer. Riza/OVB, Lelystad, Nieuwegein.

**http://www.kooivis.nl/regularindex_bestanden/page0009.htm** bekeken op 12-7-2005 Kooistra Schot Binnenvisserij. Visonderzoek-wat gebeurt er bij visonderzoek?.

http://www.natuurcijfers.nl/aantal_soorten.htm bekeken op 25-7-2005, laatste wijziging pagina 19-3-2004.

Jaspers, J.C., Vercouteren, P., Brasser, E. & Knook, J.1991 Een restauratieplan voor de Utrechts-Noordhollandse Vecht: Natuurvriendelijke oevers Utrechtse-Noordhollandse Vecht Grontmij NV in opdracht van Initiatiefgroep Restauratieplan Vecht:123.

Jones, J.R.E. 1964. Fish and river pollution, London Butterworths.

Klinge, M. 2005. Nulmeting visstand Amsterdam-Rijnkanaal en Noordzeekanaal. Bureau Witteveen + Bos in opdracht van Rijkswaterstaat directies Utrecht en Noord-Holland. Nota ANW 05.01: 52.

Klok, P., Bos, N., Soesbergen, M., Wal, M. van der & Gelder, A., de. 2001.Proefprojecten vrij eroderende oevers Zandmaas. Inrichting, beheer en monitoringsplan voor een aantal mogelijke proeflocaties. Dienst Weg- en Waterbouwkunde, rapportnummer W-DWW-2000-070: 50.

Knaepkens, G., Bruyndoncx, L.Bervoets, L. & Eens, M. 2002. The presence of artificial stones predicts the occurrence of the European Bullhead (*Cottus gobio)* in a regulated lowland river in Flanders (Belgium). *Ecology of Freshwater fish*: (11) 203-206.

Krekels, R.F.M. & Verbeek, P.J.M. 1994. Monitoring Fauna Oeververbeteringsproject Opijnen 1994. Bureau Natuurbalans in samenwerking met Limes Divergens in opdracht van Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling en Rijkswaterstaat directie Gelderland rapportnummer 1994002: 76.

Kruijsen, B.M.J.M. & Y. Wessels 2001. Natuurvriendelijke oever 't Hannesgat, monitoring 2000. Nota ANW 01.05. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland, Haarlem.

Leeuwen, Chr. Van, 1965. Het verband tussen natuurlijke en antropogene landschapsvormen, bezien vanuit de betrekkingen in grensmilieus. *Gorteria 2* **(8)**: 93-105.

Lelek, A. 1987. The Freshwater Fishes of Europe. Volume 9: Threatened fishes of Europe. AULA-Verlag Wiesbaden

Liebmann, H. 1960. Handbuch der frischwasser- und abwasser biologie, Band II R. Oldenbourg München. 53:145-150 en 54:187-197.

Lotka, A. J. 1925. *Elements of physical biology*. Baltimore: Williams & Wilkins Co.

Magurran, A.E., 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell publishing Malden, Oxford, Carleton, USA, UK, Australia: 256.
MacArthur, R.H. and E.O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology, Princeton Univ: 224.
Melchers, M. & Timmermans, G. 1991. *Haring in het IJ. De verborgen dierenwereld van Amsterdam*. Stadsuitgeverij, Amsterdam: 243.
Ministerie van Verkeer en waterstaat, 1989. *Derde Nota waterhuishouding. Water voor nu en later*. SDU uitgeverij 's Gravenhage: 297.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 1990. Regeringsbeslissing Natuurbeleidsplan SDU uitgeverij 's Gravenhage: 271.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw natuur en Voedselkwaliteit & Ministerie van Volkhuisvesting Ruimterlijke Ordening en Milieubeheer, 2004. Meerjarenprogramma Ontsnippering:128.
Molen, D van der, Latour, P., Stronkhorst, J. & Wal, B van der, 2004A. Ecologische referenties en maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water. $H_2O$ 2004 (6):24-28.
Molen, D.T., Altenburg, W., Arts, G., Baretta-Bekker, J.G., Berg, M.S. van der, Broek, T. van den, Buskens, R. Bijkerk, R., Coops, H.C., Dam, H. van, Ee, G.van, Franken, R.M., Higler, B., Ietswaart, T., Jaarsma, N., Jong, D.J. de, Joosten, A.M.T., Klinge, M., Knoben, R.A.E., Kranenbarg, J., Noordhuis, R., Pot, R., Twisk, T., Verdonschot, P.F.M., Vlek, H. & Wolfstein, K. 2004B. referenties en maatlatten voor meren ten behoeve van de kaderrichtlijn Water. STOWA,:421.
Mous, P.J., Densen, W.T.L. van & Machiels, M.A.M. 2004. Vertical distribution patterns of zooplantivorous fish in a shallow, eutrophic lake, mediated by water transparancy. *Ecology of Freshwater Fish* (13):61-69.
Nie, H.W. de 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing Int. BV Doetinchem: 4-151.
Nijeboer, M.W., Wenum, M.T. van, Bakker, J.J. & Van Brussel, L.J. (2003) Life Cycle benadering van natuurvriendelijke oevers. Een analyse van kosten en baten van natuurvriendelijke en traditionele oevers. *Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg-en Waterbouwkunde* :1-63.
Nijsen, H. & Groot, S.J., de 1987. *De Vissen van Nederland.* Hoogwoud: Koninklijke Nederlandse Natuurhisotische Vereniging. Natuurhistorische bibliotheek van de KNNV nr 43: 224.
Nöllert, A. & Nöllert, C. *Amfibieëngids van Europa*. Tirion Uitgevers BV, Baarn, Nederland: 382.
Okun, N. & Mehmer, T. 2005. Distribution and feeding of juvinile fish on invertebrates in littoral reed (Pharagmites) stands. *Ecology of Freshwater Fish* (14) 139-149.
Opdam P., 1987. de metapopulatie: model van een populatie in een versnipperd landschap. *Landschap* (4): 289-306.
OVB, 1998. Ondiepe stilstaande wateren- deel1. Een indeling aan de hand van viswatertypen. OVB-Bericht **(1)**: 3-7.

OVB, 2001. De OVB-viswatertypering deel 2:ondiepe wateren. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij *Vis &Water magazine* 1(4):15.

OVB, 2002. De OVB-viswatertypering deel 2:diepe wateren. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij *Vis &Water magazine* 2 (1):16.

Polman, G. & Idema, W. Ecologisch herstel Rijkswateren, terugblik en perspectief.Evaluatie Programma Herstel en Inrichting Rijkswateren 1990-1995. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling, rapportnummer 2001.045: 80.

Quack, 1996. Visserijnota Noord-Holland 1996-2005. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Redeke, H.C.1941. Pisces (Cyclostomi-Euichtes). Fauna van Nederland. Aflevering X A.W. Sijthoff's uitgeversmaatschappij, Leiden.

Reichard, M.. Jurajda, P., Šimková, A.& Matejusovà, I., 2002. Size-related habitatuse by bitterling (rhodeus sericeus) in a regulated lowland river.*Ecology of Freshwater Fish* (11):112-122.

Reinholt, J. & De la Haye, M. Amfibieën in kanalen met plasbermen. *Ravon* 1 (1): 9-11.

Reitsma, J.M. 1992 Habitat- en Corridorfunktie van Oevers voor Fauna. Zoogdieren, Vogels, Amfibieën en reptielen, Vissen, Insekten. Bureau Waardenburg B.V. in opdracht van Dienst Weg- en waterbouwkunde:38.

Reitsma, J.M. Beek, van G.C.W. & Munts, R. 1993. Monitoring milieuvriendelijke oever langs het Noordhollandsch kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer.Situatie 1993. Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat directie Noord-Holland, ANW-nota 93-09: 25.

Reitsma, J.M. Beek, van G.C.W. & Munts, R. 1995. Monitoring natuurvriendelijke oever langs het Noordhollandsch kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer. Bureau Waardenburg Culemborg.

Reitsma, J.M., Brantjes, G.J & Munts, R. 1997. Monitoring natuurvriendelijke oevers Noord-Brabant, Wilhelminakanaal 1997. Bureau Waardenburg BV.In opdracht van Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant. Rapportnummer 97.032: 46.

Reitsma, J.M., Beek, van G.C.W., Brantjes, G.J & Munts, R. 1999A. Monitoring natuurvriendelijke oevers Noord-Brabant, Wilhelminakanaal (1999). Bureau Waardenburg BV.In opdracht van Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant. Rapportnummer 99.46: 50.

Reitsma, J.M., Beek, van G.C.W. & Munts, R.. 1999B Monitoring natuurvriendelijke oevers 'Maurikse Wetering' langs het Amsterdam-Rijnkanaal, 1999. Bureau Waardenburg, in opdracht van rijkswaterstaat directie Utrecht, rapportnummer 99.56:42.

Reitsma, J.M., Beek, van G.C.W., Brantjes, G.J & Munts, R. 2000A. Monitoring natuurvriendelijke oeverslangs de Zuid-Willemsvaart (2000) Bureau Waardenburg BV.In opdracht van

Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant. Rapportnummer 00.67: 54.

Reitsma, J.M., Beek, van G.C.W., Munts, R. & Brantjes, G.J. 2000B G.J. Monitoring natuurvriendelijke oevers 'Maurikse Wetering' langs het Amsterdam-Rijnkanaal, 2000. Bureau Waardenburg. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Utrecht. Rapportnummer: 00-070: 44.

Reitsma, J.M., Brantjes, Bonhof, G.& Munts, R. 2002A. Monitoring natuurvriendelijke oevers Noord-Brabant, Zuid-Willemsvaart 2002. Bureau Waardenburg BV.In opdracht van Rijkswaterstaat, directie Noord-Brabant. Rapportnummer 02-105: 52.

Reitsma, J.M., Brandjes G.J., Munts, R. & Bonhof, G. 2002B monitoring natuurvriendelijke oevers 'Maurikse Wetering' langs het Amsterdam-Rijnkanaal, 2002. Bureau Waardenburg, in opdracht van rijkswaterstaat directie Utrecht, rapportnummer 02-096.

Rijksinstituut voor Intergraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling, 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren, Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Kanaal Gent-terneuzen, Twentekanalen 1997. Rijksinstituut voor Intergraal Zoetwaterbeheer en Afvalbehandeling: 155.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1996. Brabantse kanalen, BNP 1996. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant: 78.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1997. Brabantse kanalen, BNP 1997. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant: 84.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1998. Brabantse kanalen, BNP 1998. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant: 104.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1999. Brabantse kanalen, BNP 1999. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant: 126.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 2002. Beheerplan Nat Noord-Brabant. Beleid en uitvoering, periode 2003-2008. Directoraat-Generaal

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant: algemeen deel: 8, beleidsdeel: 83, uitvoeringsdeel: 20, bijlagen: 16, kaarten 1-3.

Rijkswaterstaat, Directie Utrecht, 1997. Regionaal Beheerplan Nat 1993-2010 (BPN), planperiode 1998-2003. Rijkswaterstaat, Directie Utrecht: 127.

Rijkswaterstaat, 1993. Beheersplan voor de Rijkswateren 1992-1996. Programma voor het beheer in de periode 1992-1996. Ministerie van Verkeer en Waterstaat: 263.

Roos.R., & Vintgens, V.1992. *Het milieu van de natuur, Herkennen van verzuring, vermesting en verdroging in de natuur.* Stichting natuur en Milieu:256.

Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J> &Westhoff, V.1995 *De vegetatie van Nederland. Deel 2 Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.* Opulus Presss, Uppsala, Leiden:360.

Schepers, M., Grandiek, N., Brasser, E. & Strootman, B. 1994. De Twentekanalen natuurvriendelijk. Plan voor versterking van de ecologische functies. Grontmij, in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Overijssel: 38.

Schouten. W.J. 1992A. Habitat geschiktheid index model: De bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus* Blloch, 1782) OVB, Nieuwegein.

Schouten. W.J. 1992B. Habitat geschiktheid index model: De grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis* L.) OVB, Nieuwegein

Schouten. W.J. 1992C. Habitat geschiktheid index model: De kleine modderkruiper ( *Cobitis taenia* L.) OVB, Nieuwegein

Schouten. W.J. 1992D. Habitat geschiktheid index model: OVB, Nieuwegein (*Scardinius erythrophtahalmus* L.)

Schouten. W.J. 1993. Habitat geschiktheid index model: OVB, Nieuwegein De rieviergrondel (*Gobio gobio* L.) OVB-Nieuwegein.

Schreurs, W.L.M., Dijkstra, R.J. (2001) Beheersplan voor de Rijkswateren. Programma voor het beheer in de periode 2001-2004. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg-en Waterbouwkunde: 3-200.

Shay, J.M. & Shay, C.T. 1986. Prairie marches in western Canada, with specific reference to the ecology of five emergent macrophytes. *Canadian Journal of Botany* (64): 443-454.

Soesbergen, M. De la Haye, M.A.A., Klok, P. & Graafland , M. 1999. De waterbodemkwaliteit van natte stroken langs kanalen. Dienst Weg- en Waterbouwkunde rapportnummer W-DWW-98-084 :38.

Soesbergen, M., Duijn, P., Tempelman, D. & Tukker, W. 2002A. Het belang van natuurvriendelijke oevers van kanalen voor libellen. Vliegen is nog geen voortplanten. *Vlinders* (17): 14-17.

Soesbergen, M., Bax, I. & Rooij, K.de, 2002B. Voldoen de oever of voldoen ze niet dat is de vraag. De beoordeling van de mate van geschiktheid van oevers en taluds als habitat en verbindingsbaan voor organismen. Dienst Weg- en Waterbouwkunde raportnummer 2002-109:53.

Soesbergen, M., Alsemgeest, J.C.M. & Duijn, P.P. in press (concept 2002C) Natuurvriendelijkheid van oevers, een meetlat. Een ecologisch beoordelingssysteem voor oevers. *Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Weg-en Waterbouwkunde:3-60.*

Soesbergen, M., Besteman, B., Alsemgeest, J.C.M. & Duijn, P.P. 2002D. Van dataverzameling naar een oevermeetlat. Uit abstractboek Úitdagingen voor de toekomst van monitoring en informatievoorziening'Monitoring Tailor-Made Nederland: 158-160.

Spier, J.L., Wessels, Y. & Dam, H. van, 2004A. Amsterdam-Rijnkanaal op maat gemeten, T0-monitoring en opstellen specifieke deelmaatlatten fytoplankton, fytobenthos en macrofauna. AquaSense, in opdracht van Rijkswaterstaat Utrecht, rapportnummer 2404: 57.

Spier, J.L., Dubbeldam, M. & Haaren, van A. 2004B. Oevers vol vis? Effecten van natuurontwikkeling op de visstand in de Hoekse

Waard. Monitoringsjaar 2003 AquaSense. In opdracht van: Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden. Rapportnummer: 2323: 52.
Splunder, van I., 1998. Natuurvriendelijke oever Spaarnwoude, monitoring 1997. AquaSense,
Stam, M.A., Wiegerinck, J.A.M. & Westerink, H.J. 1999. Biologische monitoring zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1998/1999 op basis van vangsten met de kor, de ankerkuil en het elektrisch schepnet. Rijksinstituut voor visserijonderzoek. Rapportnummer C053/99: 19.
STOWA, 2000.Natuurvriendelijke oevers - Evaluatie van de stand van zaken in Nederland. STOWA-rapport 2000-08, Utrecht.
STOWA, 2003. Handboek visstandbemonstering, voorbereiding, bemonstering beoordeling. Stichting toegepast onderzoek waterbeheer: 201.
Varley, M.E. 1967 . British freshwater fishes. Fishing News (books) Ltd London.
Vermaat, J.E. & Bruyne, R.J. de, 1993. Factors limiting the distribution of submerged waterplants in the lowland River Vecht (the Netherlands). *Freshwater biology* (30):147-157.
Vermaat, J. E. 2002. Een natuurlijker peilbeheer bevordert vooral door de lage waterstanden in de zomer de uitbreiding van moerasvegetaties. Afkomstig uit Rizarapport 2002.040 Ecologische effecten van peilbeheer:een kennisoverzicht: 80-102.
Volterra, V. 1926. Variazioni e fluttuazioni del numero d'individui in specie animali conviventi. *Mem. R. Accad. Naz. dei Lincei.* Ser. VI, vol. 2.
Vriese, F.T. & de Laak, G.A.J., 1994. Ecologische optimalisering Drentsche Hoofdvaart en Noord-Willemskanaal voor de visstand. Een HEP Studie, 1994. Hoofdrapport. Nieuwegein, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. OVB-onderzoeksrapport 1994-04 : 99.
Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch. & Westra, T. 1994.*Nederlandse oecologische Flora, wilde planten en hun relaties 5.* Uitgegeven door IVN in samenwerking met de VARA Omroepvereniging, VEWIN en de KNNV Uitgeverij: 400.
Werkgroep Restauratieplan RPV, 1991. Startnotitie. Een restauratieplan voor de Utrechts-Noordhollandse Vecht. Initiatiefgroep Restauratieplan Vecht, Haarlem. Nota 91-01.
Winter, H.V., Wiegerinck, J.A.M. & Westerink H.J. 2000. Jaarrapportage actieve vismonitoring zoete Rijkswateren. Trends en samenstelling van de visstand in het winterhalfjaar 1999/2000. Rijksinstituut voor visserijonderzoek. Rapportnummer C054/00:29.
Winter, H.V., Wiegerinck, J.A.M. & Westerink H.J. 2001. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2000/2001. Rijksinstituut voor visserijonderzoek. Rapportnummer C074/01:31.
Winter, H.V., Wiegerinck, J.A.M. & Westerink H.J. 2002. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het

winterhalfjaar 2001/2002. Rijksinstituut voor visserijonderzoek. Rapportnummer C049/02: 27.

Zoetemeyer, R.B. 1996. De visstand in de Twentekanalen. Beschrijving van de visstand in relatie tot het milieu. Deelrapport 1 Vissrandbeheerplan Twentekanalen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij in opdracht van Beheerseenheid Twentekanalen: 43.

## Termenlijst

**Abundantie**: het aantal wat er van een bepaalde soort geteld is. Relatieve abundantie is de abundantie van een soort (aantal individuen van deze soort) in verhouding tot het totaal aantal individuen.
**Diversiteit**: Verscheidenheid, hier bedoeld als biodiversiteit- de soortenrijkdom binnen een ecosysteem.
**Eveness:** de aantalsverhoudingen waarmee de soorten voorkomen. Als voorbeeld. 'Wanneer er in een gebied 2 leeuwen, 2 antilopes en 2 nijlpaarden voorkomen heeft dit gebied een grote eveness dan een gebied waar 10 leeuwen, 500 antilopes en twee nijlpaarden voorkomen. De abundantieverdeling is in het eerste geval gelijkmatiger.
**GET**: Goede Ecologische Toestand, wordt afgeleid van de ZGET. Aan de **GET** worden lagere eisen gesteld.Geldt voor natuurlijke systemen.
**GEP**: Goed Ecologisch Potentieel. Geldt voor kunstmatige of sterk veranderde systemen zoals kanalen. Wordt afgeleid van de GET van het natuurlijke systeem waar het kunstmatige systeem het meest op lijkt. De eisen in het GEP zijn aangepast op de veranderingen die in het water zijn aangebracht, of de aan kunstmatigheid van het water.
**Stroming:** in het geval van kanalen wordt met stroming de stroombelasting bedoeld.
**Uitsluipen:** laatste vervelling, waarbij de larve voorgoed het water uitkruipt en juffer wordt
**ZGET**: Zeer Goede Ecologische Toestand=de situatie, voordat de mens een grote invloed op het (water)systeem had. Met situatie wordt hier bedoeld oorspronkelijke hydrologie, chemie, flora en fauna (in dit geval vis).

## Bijlage 1- Eisen van verschillende vissoorten aan hun habitat[8]

**Tabel 1**

| Vissoort | stromingsgilde | Stromingsrange | Trofisch gilde | Beschuttingsgilde | Voortplantingsgilde | Maximale leeftijd | geslachtsrijp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baars | eurytoop | Voorkeur 0-traag maximale zwemsnelheid 70-100 cm/sec | piscivoor | algemeen | Niet gespecialiseerd | 6 / 10-13 | (m) 2-3 jr<br>(v) 3-4 jr |
| Bittervoorn | stagnofiel | 0-10 cm/sec | planktivoor | fytofiel | ostracofiel | 3-5 jaar | Vanaf 2de of 3de jaar |
| Blankvoorn | eurytoop | 0-tot 70-100 cm/sec (als er ook stromingsluwtes zijn) | omnivoor | scholen | plantpaaier | 10 jaar | Vanaf 3-5 jaar |
| Brasem | eurytoop | 0-25cm/sec | invertivoor | geen | Plantpaaier, bodem | 10-15 jaar | 3 tot 5<br>6 tot 7 |
| Driedoornige stekelbaars | eurytoop | 0-30cm/sec | invertivoor | fytofiel | plantpaaier | 4 jaar | 2 jaar |
| Grote modderkruiper | stagnofiel | 0-30cm/sec | invertivoor | fytofiel | Plant/bodempaaier | In gevangenschap 22 jr | Na 2 jr |
| Kleine modderkruiper | eurytroop | Houdt zich in gebieden met een maximale stroomsnelheid van 30cm/sec op in de stromingsluwe gedeeltes tot 15cm/sec | omnivoor | fytofiel | Niet gespecialiseerd | 3(m) 4(v) | 1-2(m), 2-3 (v) |
| Kroeskarper | stagnofiel | 0-? | omnivoor | fytofiel | plantpaaier | 10jr | 3 (m) , 4(v) |
| Riviergrondel | rheofiel | 0-? | invertivoor | algemeen | Zand/grindpaaier | 5 tot 6 meestal 3 | 2-3jr |
| Ruisvoorn | stagnofiel | 0-10 cm/sec | omnivoor | fytofiel | plantpaaier | 15-20 jaar | (m) 3jr / (v) 4jr |
| Snoek | eurytoop | 0-25cm/sec | vertivoor | fytofiel | plantpaaier | 20-35 jaar | Kan na 1 jaar maar gemiddeld na 3 jaar |
| Tiendoornige stekelbaars | eurytoop | 0-? | planktivoor | fytofiel | plantpaaier | 2 jaar | 2 jaar |
| Vetje | stagofiel | 0-10cm/sec | planktivoor | fytofiel | plantpaaier | 2 jr | Na 1 ste jr |
| Winde | rheofiel | 0 Tot 5-40 | omnivoor | scholen | Plant/grindpaaier, | 15-20 jr | Vanaf 3 tot 5 jaar |

[8] De informatie in deze bijlage is afkomstig uit: Redeke, 1941; Liebmann 1960; Jones 1964; Varley, 1967; EIFAC 1969; Lelek, 1987; Nijsen *et al.* 1987; Reitsma, 1992; Schouten, 1992A; Schouten, 1992B; Schouten, 1992c; Schouten, 1992D; Schouten, 1993; Akkermans, 1996; Nie, de 1996; Gerstmeier en Romig, 1998; Crombaghs, 2000; OVB, 2002a; STOWA, 2003; Emmerik van, 2003

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zeelt | stagnofiel | 0-? cm/sec | omnivoor | fytofiel | plantpaaier | 15-20 jaar | (m) 2-3 jr / (v) 3-4 jr |

**Tabel 2**

| Vissoort | Paailengte (cm) | Maximale lengte (cm) | Minimale vangstgrootte (cm) | Voedsel (soorten) | Paaitijd (combinatie van al het genoemde) | paaiwater | Paai temperatuur | Stroomsnelheid paaigebied | plantengroei |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Baars | (m) 15 , (v) 20 | 50 meestal 20-35 | 22 | Invertebraten, vanaf 11 cm vis | Maart tot juni | 50-300cm | 9-15°C | 5-20 cm/sec | Weinig bedekking 20-60% |
| Bittervoorn | | 6-10 | Beschermd moet direct weer worden teruggezet | Kleine kreeftachtigen Wormen plankton | April tot juni | ondiep | | | Veel mar niet te dicht anders kunnen de mosselen niet meer groeien bedekking 20-100% |
| Blankvoorn | 12-15 | 45, in Nl is 35 zeldzaam | geen | Driehoeksmosselen, algen detritus, muggelarven | April tot augustus | Ondiep soms minder dan 15 cm | 12-15 °C | 0-7 cm/sec | Wel nodig maar niet dicht begroeid, meer dan brasem bedekking 10-60& |
| Brasem | | 60 | geen | Detritus,muggelarven, muggepoppen | Eind april tot begin augustus | 20-60 cm diep | 14-17°C | | Iets, maar niet te veel bedekking 0-20% |
| Driedoornige stekelbaars | | 10 | | watervlooien, roeipootkreeftjes en muggelarven | Maart tot augustus | ondiep | | | Veel, bedekkingsgraad 20-100% |
| Grote modderkruiper | 15-19 | 25 soms 30 | | wormen, insektenlarven, watervlooien | Maart/april-juni | | 13-14 graden 20graden ideaal voorontwikkeling | | Vereist goed ontwikkelde vegetatie bedekking 60-100% |
| Kleine modderkruiper | | 8 (m), 14 (v) | | Larven van insecten, algen detritus | April tot juni | Ondiep water met | | | Vereist, hoge bedekking 60-100% |

| | | | | | | zuurstof voorziening tot op de bodem | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| kroeskarper | | 50 maar meestal 15 | | slakken, kreeftachtigen insectenlarven en plantaardig materiaal | Mei-juni | ondiep | 14-20graden | | Hoge bedekking 60-100% |
| riviergrondel | 8-9 cm | 14 /15-20 | | Kreeftachtigen, mosselen, watervlooien | April tot eind augustus | Tot 150 | 12-14°C | 20-50cm/sec | Weinig tot geen bedekking 10-100% |
| Ruisvoorn | 10-15cm | 40-45 | 15 | slakjes, plantedelen, watervlooien | April tot half augustus | 10-90cm | Water 18°C | 0-5 cm/sec | Veel bedekking 20-100% |
| Snoek | (m) 30 (v) 35-40 | (m) 85-100 (v)140 tot 150 Meestal (m) 40 en (v) 100 | 45 | Vissen, amfibieën, jonge vogels, ratten | Februari tot april | 15 tot 100 | 7-14°C | 0-5cm/sec | Veel en dicht begroeide bedekking 20-100% |
| Tiendoornige stekelbaars | | 7 | | watervlooien, roeipootkreeftjes en muggelarven | April tot juli | ondiep | | | Veel, bedekkingsgraad 20-100% |
| vetje | 5 | 4-8 soms 10-12 | | Zooplankton en insecten en kleine kreeftachtigen | April tot juni | 10-20cm | | | Hoge bedekking 10-100% |
| Winde | Rond de 30 | 80 | 30 | Vissen, detritus, insecten bij gebrek aan dierlijk materiaal ook plantaardig | Maart tot juni | 30 tot 150 cm | 4-15 °C | 0-50 cm/sec | Een beetje |
| Zeelt | (V) 9.5 (m) 12.5 | 60-70, meestal 20-40 | 20 | Mosseltjes, watervlooien , kreeftachtigen | Mei tot juli | | 18-20 18°C | 0-5 cm/sec | Veel bedekking 60-100% |

**Tabel 3**

| Vissoort | Voedselrijkdom water | substraat | Doorzicht | Stratum | Verstoring door | Noodademhaling | T verstoring |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| baars | Mesotroof licht eutroof | hard | | beiden | Veel vervuiling<br>Peilfluctuaties gedurende de paaitijd | 1.6 [$O_2$] (mg/l) bij 20°C/ 0.5-1.2 is lethaal (10-20°C) | |
| Bittervoorn | mesotroof | Zand/klei/modder niet te veel slib, geen stenige bodem | Meer dan 1 meter | beiden | Vervuiling, afname van mosselen, baggeren (verdwijnen paaibiotoop) | | |
| Blankvoorn | eutroof water | Zand klei verdient sterke voorkeur | In blankvoorn-brasem viswater type 10-40 cm | demersaal | Alleen tijdens paaiperiode<br>Kan relatief goed tegen vervuild water | 1.6 [$O_2$] (mg/l) bij 20°C | 28-34°C |
| Brasem | Mesotroof tot eutroof water | Los substraat, moet door de bodem kunnen woelen | In blankvoorn-brasem viswater type 10-40 cm | beiden | Trilling en waterverplaatings in paaitijd<br>Kan verder relatief goed tegen chemische en organische vervuiling | 1.6 [$O_2$] (mg/l) bij 20°C | 30-33°C |
| Driedoornige stekelbaars | Lichte voorkeur voor mesotroof water | Los substraat | | beiden | Verstoring van de vegetatie tijdens de paaitijd | | |
| Grote modderkruiper | Lichte voorkeur voor mesotroof water | Modder 50-100 cm diep | | benthisch | | | |
| Kleine modderkruiper | Mesotroof licht voor oligotroof | Zand of modder | | benthisch | Gevoelig voor baggerwerkzaamheden en tijdens de paaitijd | | |
| kroeskarper | mesotroof | Losse bodem | | Pelagisch/d emersaal | Verstoring van vegetatie tijdens de paaiperiode | 0.0-0.1 [$O_2$] (mg/l) bij 5°C | |
| riviergrondel | | | | Beiden bodemvis | Kan relatief goed tegen organische vervuiling maar niet tegen industriële vervuiling | | |
| Ruisvoorn | mesotroof | Er moeten planten in kunnen groeien | Meer dan 70 cm | pelagisch | Vervuiling. Jaarlijks trekken van sloten, jaarlijks verwijderen van waterplanten. | 1.6 [$O_2$] (mg/l) bij 20°C | 30-33°C |
| Snoek | Mesotroof maar ook eutroof | | Meer dan 1 meter | beiden | Peilfluctuaties tijdens de paaitijd, verdwijnen van waterplanten, barrières, vervuiling en de daaropvolgende toename van witvis populaties | 0.5-1.6 [$O_2$] (mg/l) bij 15-25°C | |
| Tiendoornige stekelbaars | Lichte voorkeur voor mesotroof water | Los substraat, slik | | beiden | Verstoring tijdens de paaitijd | | |
| vetje | mesotroof | Losse bodem waar planten kunnen groeien | | pelagisch | | | |
| Winde | | Zand, grind waterplanten | | pelagisch | Aanleg van stuwen,sluizen vervuiling | 1.6 [$O_2$] (mg/l) bij | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 20°C | |
| Zeelt | mesotroof | Zandig/modderig er moeten planten kunnen groeien | | beiden | Onrust, kan goed tegen organische vervuiling | 0.6-1.5 [$O_2$] (mg/l) bij 15°C | Hoger dan 24 °C |

**Tabel 4**

| Vissoort | T lethaal | Normale activiteit | opmerkelijk | Gesloten periode |
|---|---|---|---|---|
| baars | 27-34°C | 7-10mg/l liefst hoger/ aktiviteit mogelijk bij 10-16 mg/l | Prooi maximaal ¼ de van zijn lengte, bij snoek is dit 2/3$^{de}$ . Jaagt vooral in de schemering | 1-4 tot en met de laatste zaterdag in mei |
| Bittervoorn | | | | Flora – en faunawet, Rode lijst |
| Blankvoorn | 30-40°C | 5-6 [$O_2$] (mg/l) | | geen |
| Brasem | 31-36°C | | | geen |
| Driedoornige stekelbaars | | | Bestaat uit trekkende en standpopulaties, kan ook in zoutwater voorkomen, kannibalisme | |
| Grote modderkruiper | | | Nachtaktief, rustperiode in de zomer, graaft zich in in de modder | Flora- en faunawet, Rode lijst |
| Kleine modderkruiper | | | bezitten een kleine weinig elastische zwemblaas met gering drijfvermogen, nachtactief | Flora- en faunawet, Rode lijst |
| kroeskarper | | | Kunnen ingegraven zelfs grondijs overleven<br>Kan gedurende ijsbedekking overgaan op anaerobe stofwisseling | Rode lijst |
| riviergrondel | | Activiteit mogelijk 10-16 mg/l | | |
| Ruisvoorn | 34-36°C | | | geen |
| Snoek | 25-34°C | 5-6 [$O_2$] (mg/l) | Is relatief vroeg paairijp<br>Is na 10 cm al een echte roofvis | 1-3 t/m 30-6 |
| Tiendoornige stekelbaars | | | Kan verzilting en matige eutrofiering overleven (ook permanent) | |
| vetje | | | Dagactief, broedzorg door mannetje, is bij 3 graden nog actief | Rode lijst |
| Winde | | | | 1-4 t/m 31-5, rode lijst |
| Zeelt | 35°C | | Nacht actief, kan bij lage zuurstofconcentratie in coma raken, is niet actief bij een waterT lager dan 8 graden C | geen |

# Bijlage 2- Grenswaarden Milieudoelstellingen voor bodem en water (MILBOWA)

## Normen behorend bij de Milieukwaliteit Bodem en Water (MilBoWa)

### Grenswaarden voor water en bodem

(water in µg/l, bodem in µg/kg droge stof tenzij anders vermeld)

| Parameters | Oppervlaktewater | | Nieuw gevormd sediment[1] |
|---|---|---|---|
| | totaal | opgelost | |
| **Algemene parameters** | | | |
| kleur, geur, schuim, vast afval, troebeling | het water mag niet zichtbaar of ruikbaar verontreinigd zijn | | |
| temperatuur (°C) | 25 | | |
| zuurstof (mg/l) | 5 | | |
| echter: | | | |
| -genormaliseerde beken/ gestuwde beken/kanalen/ wielen/petgaten | 4 | | |
| -stadswateren/sloten | 3 | | |
| zuurgraad (n, pH) | ≥6.5 | ≤9.0 | |
| doorzicht (z,n, meter) | 0.4 | | |
| **Nutriënten en eutrof. parameters** | | | |
| totaal fosfaat (j,z,n, mg P/l) | 0.15 | | |
| nitraat (mg N/l) | | | |
| totaal -stikstof(z,n mg N/l) ($Kj\text{-}N + NO_3 + NO_2$) | 2.2 | | |
| chlorofyl-a (n,z, µg/l) | 100 | | |
| ammoniak (mg N/l) | 0.02 | | |
| amoniumverbindingen | | | |
| **Zouten** | | | |
| chloride (n, mg Cl/l) | 200 | | |
| fluoride (mg F/l) | 1.5 | | |
| bromide (mg Br/l) | 8 | | |
| sulfaat (mg $SO_4$/l) | 100 | | |
| **Radioactiviteits parameters** (Bq/1, (1 Bq = 27 pCi)) | | | |
| totale α-activiteit (j) | 0.1 | | |
| rest β-activiteit (j) | 1.0 | | |
| tritium-activiteit (j) | 200 | | |
| **Bacteriologische parameters** | | | |
| thermotolerante coli's (mediaan, MPN/ml) | 20 | | |

**Grenswaarden voor stoffen waarvoor een risico-evaluatie is uitgevoerd**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Metalen** | | | |
| cadmium | 0.2 | 0.06 | 2 mg/kg |
| kwik | 0.03 | 0.005 | 0.5 mg/kg |
| koper | 3 | 1.3 | 36 mg/kg |
| nikkel | 10 | 7 | 35 mg/kg |
| lood | 25 | 1.3 | 530 mg/kg |
| zink | 30 | 7 | 480 mg/kg |
| chroom | 20 | 2 | 380 mg/kg |
| arseen | 10 | 8.6 | 55 mg/kg |
| **PAK's** | | | |
| naftaleen | 0.1 | 0.1 | 15 |
| anthraceen | 0.02 | 0.02 | 50 |
| fenanthreen | 0.02 | 0.02 | 50 |
| fluorantheen | 0.07 | 0.06 | 300 |
| benzo(a)anthraceen | 0.008 | 0.005 | 50 |
| chryseen | 0.008 | 0.005 | 50 |
| benzo(k)fluorantheen | 0.0 | 20.008 | 200 |

### 3.2.1 Grenswaarden voor water en bodem (vervolg)

(water in µg/l, bodem in µg/kg droge stof tenzij anders vermeld)

| Parameters | Oppervlaktewater | | Nieuw gevormd sediment[1] |
|---|---|---|---|
| | totaal | opgelost | |
| benzo(a)pyreen | 0.005 | 0.002 | 50 |
| benzo(ghi)peryleen | 0.004 | 0.0005 | 50 |
| indeno(123cd)pyreng | 0.004 | 0.008 | 50 |
| **Chloorfenolen** | | | |
| monochloorfenolen | 9 | 9 | 70 |
| dichloorfenolen | 0.08 | 0.08 | 3 |
| trichloorfenolen | 2.5 | 2.5 | 100 |
| tetrachloorfenolen | 1 | 1 | 90 |
| pentrachloorfenol | 0.05 | 0.05 | 20 |
| **Organochloorbestrijdingsmiddelen** | | | |
| dieldrin | 2 ng/l | 0.5 ng/l | 20 |
| α-HCH (lindaan) | 10 ng/l | 10 ng/l | 1 |
| **Organofosfor-bestrijdingsmiddelen** | | | |
| azinfos-methyl | 20 ng/l | 20 ng/l | 0.3 |
| parathion-ethyl | 5 ng/l | 5 ng/l | 4 |
| diazinon | 30 ng/l | 30 ng/l | 2 |
| malathion | 4 ng/l | 4 ng/l | 2 |
| **Organotin-verbindingen** | | | |
| TBTO | 10 ng/l | 10 ng/l | 1.5 |
| **Triazines** | | | |
| atrazine | 100 ng/l | 100 ng/l | 2 |
| **Microverontreinigingen** | | | |
| **Metalen** | | | |
| cobalt | | | |
| molybdeen | | | |
| tin | | | |
| barium | | | |
| **PAK's** | | | |
| PAK (totaal)[2] | | | |
| pyreen | | 50 | |
| dibenzo(ah)anthraceen | | 50 | |
| benzo(b)fluorantheen | | 200 | |
| som-PAK's (6 van Borneff) | | 600 | |
| **Vluchtige halogeenkoolwaterstoffen** | | | |
| VOX | 5 | | |
| dichloormethaan | | | |
| trichloorethaan | | | |
| trichlooretheen | 2 | | |
| trichloormethaan | | | |
| tetrachloorethaan | | | |
| tetrachloormethaan | | | |
| tetrachlooretheen | | | |
| hexachloorethaan | 1 | | |
| chloorpropeen | | | |
| 1,3-dichloorpropeen | 1 | | |
| bis(2-chloorisopropyl)ether | | | |
| alifatische chloorkool-waterstoffen (indiv.) | | | |

### 3.2.1 Grenswaarden voor water en bodem (vervolg)

(water in µg/l, bodem in µg/kg droge stof tenzij anders vermeld)

| Parameters | Oppervlaktewater | | Nieuw gevormd sediment[1] |
|---|---|---|---|
| | totaal | opgelost | |
| **Chloorbenzenen** | | | |
| monochloorbenzeen | | | |
| dichloorbenzeen | 2 | | |
| trichloorbenzeen | 0.4 | | 300 |
| tetrachloorbenzeen | 0.2 | | 300 |
| pentachloorbenzeen | | | 300 |
| hexachloorbeneen | | | 4 |
| **Haloggennitro-aromaten** | | | |
| trifluralin | 0.2 | | |
| monochloornitrobenzeen | | | |
| dichloornitrobenzeen | | | |
| pentachloornitrobenzeen | 0.4 | | |
| **PCB's** | | | |
| PCB 28 | | | 4 |
| PCB 52 | | | 4 |
| PCB 101 | | | 4 |
| PCB 138 | | | 4 |
| PCB 153 | | | 4 |
| PCB 180 | | | 4 |
| som-PCB's (6) | | | |
| PCB 118 | | | 4 |
| som-PCB's (7) | | | |
| **Organochloor-bestrijdingsmiddelen** | | | |
| aldrin | | | |
| aldrin + dieldrin | | | 40 |
| endrin | | | 40 |
| DDT (incl. DDD en DDE) | | | 10 |
| α-endosulfan | | | |
| α-endosulfan + -sulfaat | 0.01 | | 10 |
| α-HCH | | | |
| β-HCH | | | |
| heptachloor | | | |
| heptachloorepoxide | | | |
| heptachloor + -epoxide | | | 20 |
| chloordaan2 | | | 0 |
| hexachloorbutadiëen | 0.12 | | 20 |
| organochloorpesticiden (individueel) | | | |
| **Organofosfor-bestrijdingsmiddelen** | | | |
| cholinesterase remming | 0.5 | | |
| dichloorvos | 0.002 | | |
| triazofos | 0.03 | | |
| demeton | 0.4 | | |
| azinfos-ethyl | 0.05 | | |
| fenitrothion | 0.05 | | |
| parathion + parathion-methyl | | | |
| parathion-methyl | 0.2 | | |
| disulfoton | 1.5 | | |
| trichloorfon | 0.005 | | |
| cumafos | 0.002 | | |
| fention | 0.02 | | |
| foxim | 0.2 | | |
| mevinfos | 0.005 | | |

### 3.2.1 Grenswaarden voor water en bodem (vervolg)

(water in µg/l, bodem in µg/kg droge stof tenzij anders vermeld)

| Parameters | Oppervlaktewater | | Nieuw gevormd sediment[1] |
|---|---|---|---|
| | totaal | opgelost | |
| pyrazolos | 0.003 | | |
| oxydemethon-methyl | 0.1 | | |
| dimethoaat | | | |
| **Organotin-verbindingen** | | | |
| tributyltin-verbindingen | 0.01 | | 1.5 |
| trifenyltin-verbindingen | 0.01 | | 1 |
| **Carbamaten** | | | |
| aldicarb | 0.5 | | |
| oxamil | 0.5 | | |
| carbendazim | 0.03 | | |
| **Dithiocarbamaten** | | | |
| maneb | 1.0 | | |
| thiram | 0.02 | | |
| zineb | 0.6 | | |
| metham-natrium | 0.01 | | |
| **Chloorphenoxy-carbonzuur herbiciden** | | | |
| 2,4-D | 11 | | |
| 2,4,5-T | | | |
| mcpa | 0.2 | | |
| mecoprop | 0.1 | | |
| dichloorprop | | | |
| **Aromatische chloor-aminen** | | | |
| linuron | 0.1 | | |
| monolinuron | | | |
| 3,3-dichloorbenzidine | 0.2 | | |
| **Pyrethroiden[3]** | | | |
| cypermethrin | | | 0.6 mg/kg |
| deltamethrin | | | 0.4 mg/kg |
| permethrin | | | 0.8 mg/kg |
| bifenthrin | | | 1.6 mg/kg |
| **Triazines** | | | |
| simazine | 0.4 | | |
| **Anilïden** | | | |
| propachloor | 0.1 | | |
| propanil | | | |
| **Carboximiden** | | | |
| captafol | 0.2 | | |
| captan | 0.3 | | |
| **Fenolherbiciden** | | | |
| dinoseb | 0.02 | | |
| DNOC | 0.3 | | |
| **Overige bestrijdingsmiddelen** | | | |
| dichloorethaan | | | |
| dichloorpropaan | | | |
| dichlooretheen | | | |
| dibroomethaan | | | |

# Bijlage 3- Waterkwaliteitsdoelstelling voor karperachtigen

**Normen voor oppervlaktewater met de functie viswater (zalmachtigen of karperachtigen)**

| Parameter | Eenheid | Norm | | Onderzoeks-frequentie per jaar [2] |
|---|---|---|---|---|
| | | water voor zalmachtigen | water voor karperachtigen | |
| Zuurgraad | ph | 6,5 ≤ pH ≤ 9,0[1] | 6,5 ≤ pH ≤ 9,0[1] | 12 |
| | | De schommelingen in de pH ten opzichte van de natuurlijke pH-waarde mogen niet meer dan ½ pH-eenheid binnen de hierboven gestelde waarde bedragen mits deze schommelingen niet de schadelijke werking van andere in het water aanwezige stoffen verhogen | | |
| Temperatuur | °C | De verhoging ten opzichte van de natuurlijke waarde dient minder te zijn dan: | | 12 |
| | | 1,5 °C | 3 °C | |
| | | en dat voor wateren waarin soorten kunnen voorkomen die koud water nodig hebben voor hun voortplanting, de temperatuur gedurende de voorplantingsperiode de volgende waarden niet mag overschrijden: | | |
| | | 10 °C | 10 °C | |
| Gesuspendeerde stoffen | mg/l | ≤ 50 | ≤ 50 | 12 |
| | | het rekenkundig gemiddelde van de uitkomsten van het onderzoek | | |
| Smaak | – | De in het oppervlaktewater aanwezige vissen mogen niet worden gekenmerkt door een onnatuurlijke smaak zoals die in het bijzonder kan optreden door de invloed van fenolen of olie | | –[3] |
| Olie | – | Geen zichtbare film op het wateroppervlak of oliebezinksel op de bodem. Geen schadelijke effecten voor de vissen door producten op oliebasis | | 12 |
| Fosfaat | mg/l-P | ≤ 0,2[1] | ≤ 0,2[1] | 12 |
| | | De aangegeven waarde betreft het rekenkundig gemiddelde van de waarnemingen en is niet van toepassing op oppervlaktewater waarin zich geen overmatige groei van hogere waterplanten voordoet en het gemiddelde gehalte aan algenbiomassa gedurende de maanden april tot en met september lager dan of gelijk is aan: | | |
| | | 30 µg/l-chlorofyl-a | 100 µg/l-chlorofyl-a | |
| Ammonium | mg/l-N | ≤ 0,8[4] | ≤ 0,8[1] | 12 |
| | | Bij watertemperatuur van minder dan 10 °C geldt als norm: | | |
| | | ≤ 4,0 | ≤ 4,0 | |
| Biochemisch zuurstofverbruik | mg/l-$O_2$ | ≤ 6 | ≤ 10 | 12 |
| Zuurstof opgelost | mg/l-$O_2$ | ≥ 7[1] | ≥ 6[1] | 12 |
| Ammoniak | mg/l-N | ≤ 0,02 | ≤ 0,02 | 12 |
| Residueel chloor | µg/l-HOCl | ≤ 5 | ≤ 5 | –[4] |
| Nitriet | mg/l-N | ≤ 0,1 | ≤ 0,3 | 4 |
| Koper | µg/l-Cu | ≤ 30 | ≤ 30 | 12 |
| Zink | µg/l-Zn | ≤ 200 | ≤ 200 | 12 |

## Algemene opmerking

Bij de vaststelling van de normen voor genoemde parameters is er vanuit gegaan dat deze en waarden van niet genoemde parameters niet zodanig zijn dat de functies van vissen, zoals groei, voortplanting en benutting ongunstig worden beïnvloed.

1) Overschrijdingen van de norm als gevolg van de natuurlijke gesteldheid van de bodem en de invloed daarvan

op het water worden niet beschouwd als overschrijding.

2 A) De onderzoeksfrequentie kan per parameter worden teruggebracht van 12 tot 4 en van 4 tot 1 indien:

. onderzoek gedurende de twee voorafgaande jaren heeft aangetoond dat de desbetreffende norm geen enkele maal anders dan als gevolg van uitzonderlijke weersomstandigheden, of uitzonderlijke

hydrodynamische omstandigheden zoals die afgeleid kunnen worden uit hoge gehalten aan gesuspendeerde stoffen, is overschreden, *alsmede* redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de norm niet zal worden overschreden.
2 B) Geen onderzoek behoeft plaats te vinden indien:
. onderzoek heeft aangetoond dat de waterkwaliteit aan de kwaliteitsdoelstellingen voldoet, *alsmede* geen afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen in het water gebracht worden,*alsmede* redelijkerwijs kan worden aangenomen dat zodanige stoffen niet in het water zullen worden gebracht.
3) Een onderzoek vindt plaats indien ten aanzien van het desbetreffende oppervlaktewater uit organoleptische waarnemingen, chemische identificatie van hoge concentratie aan fenolen, minerale olie of residueel chloor of uitgegevens uit andere bronnen, een smaakafwijking van het visvlees wordt vermoed.
4) Een onderzoek vindt plaats indien de aanwezigheid van residueel chloor wordt vermoed.

**Toetsing**
Voor de toetsing van de gemeten gehalten aan de normen geldt in het algemeen dat, bij een onderzoeksfrequentie van 12 metingen per jaar, voor 1 waarneming overschrijding van de norm toegestaan is. Deze overschrijding mag maximaal 50% van de normwaarde bedragen.
Zie verder het toetsingsvoorschrift zoals opgenomen in Staatsblad 1983, nr. 606. Bron: Besluit Kwaliteitsdoelstellingen en Metingen Oppervlaktewateren (Staatsblad 1983, nr. 606, gewijzigd bij besluit van 22 januari 1991, Stb. 45 en besluit van 3
februari 1994, Stb 89).Het Besluit van 1983 is gebaseerd op de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (WVO).In het Besluit wordt uitvoering gegeven aan de volgende EG-richtlijnen met kwaliteitsdoelstellingen voor oppervlaktewateren en in verband daarmee te verrichten metingen:
. 16 juni 1975, betreffende de vereiste kwaliteit van het oppervlaktewater dat is bestemd voor de productie van drinkwater in de lidstaten (75/440/EEG, Pb. L194/34);
. december 1975, betreffende de kwaliteit van zwemwater (76/160/EEG, Pb. L31/1);
. 18 juli 1978, betreffende de kwaliteit van zoet water dat bescherming of verbetering behoeft ten einde geschikt te zijn voor het leven van vissen (78/659/EEG, Pb. L222/1);
. oktober 1979, inzake de meetmethoden en de frequentie van bemonstering en de analyse van het oppervlaktewater dat is bestemd voor de productie van drinkwater in de lidstaten (79/869/EEG, Pb. L271/44);
. 30 oktober 1979, inzake de vereiste kwaliteit van schelpdierwater (79/923/EEG, Pb. L281/47).
In de wijziging van 22 januari 1991 zijn een aantal kwaliteitseisen voor oppervlaktewater dat is bestemd voor de bereiding van drinkwater gewijzigd. In deze bijlage zijn de gewijzigde waarden verwerkt.

## Bijlage 4- Streefbeelden uit de Beheerplannen Nat van de Directies Utrecht en Noord-Brabant.

**Directie Noord-Brabant**

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1996

Streefbeelden voor 2010

- De oevers hebben zoveel mogelijk een ecologische functie
- De basiscondities voor levensgemeenschappen (droog-voedselarm, nat-voedselrijk) dienen gerealiseerd te zijn op grond van de Beheersvisie 1995.
- De in de Groene hoofdstructuur aangeduide ecologische verbindingszones functioneren voor de soorten waarvoor ze bedoeld zijn.
- De ecologische functie is gerealiseerd door de aanwezigheid van oeverstroken die toegankelijk zijn voor vis en moerassittuaties ( voor vogels, insecten, zoogdieren amfibieën en reptielen)
- Sluizen zijn geen barrière voor vistrek.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1997

Streefbeelden voor 2010

Het provinciale streek- en waterhuishoudingsplan vormen de belangrijkste kaders voor het natuur- en landschapsbeleid. In deze plannen zijn langs (stukken van) kanalen de volgende functies vastgesteld:

- Algemene ecologische functie;
- De functie van de groene hoofdstructuur.

De algemene en ecologische functie heeft tot doel een algehele basisbescherming te leveren voor de natuur in Noord-Brabant. Dit moet volgens het beginsel van duurzame ontwikkeling. De functie Groene Hoofdstructuur heeft tot doel een planologische bescherming te bieden, waarbij intensieve vormen van ruimtegebruik alsmede ruimtelijke ingrepen in bodem- en waterhuishouding zoveel mogelijk worden tegengegaan. De GSH bestaat uit natuurkerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en ecologische verbindingszones. Voor de laatste is het beleid gericht op instandhouden en ontwikkelen van migratiemogelijkheden van plant- en/of diersoorten.

Natuurvriendelijke oevers kunnen als habitatplek een rol spelen en een verbindingsfunctie vervullen. In 2010 moeten er aan een zijde van het kanaal natuurvriendelijke oevers liggen met een dichtheid van 300 meter per kilometer kanaal. De doelstelling voor organismen in kanalen is gericht op het hebben van een redelijke visstand. De waterkwaliteit voldoet hiertoe aan de grenzen van MILBOWA in het jaar 2000. Uitwisseling van vissen op het kanaal wordt niet voorgestaan. Er zijn zelfs sterke argumenten om dit te voorkomen. Uitwisseling van vis tussen de kanaalpanden onderling behoort wel tot de doelstelling. Een aangepast beheer van sluizen en stuwen kan migratie bevorderen. Om te voorkomen dat vissers waardevolle natuur verstoren zullen hier en daar visplekken worden ingericht.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1998

Streefbeelden voor 2010

De doelstelling voor de organismen in kanalen is gericht op het hebben van een redelijke visstand (riviergrondel, paling, blankvoorn, snoek, winde, snoekbaars). Exoten worden zoveel mogelijk geweerd. Verder geldt een aanvullende doelstelling met betrekking tot de migratie van vis (beekprik, bermpje, kopvoorn en serpeling). De oevers en het open water dienen als paaiplaats en habitatplek voor vis (riviergrondel, paling, blankvoorn, snoek, winde, snoekbaars). Door waardevolle biotopen te vergroten en met elkaar te verbinden worden functionele verbindingszones gecreëerd voor verschillende doelsoorten.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 1999

Streefbeelden voor 2007

De waterkwaliteit moet in 2007 voldoende zijn voor de voortplanting en het opgroeien van vis.

Streefbeelden voor 2010
Er zijn diverse plaatsen waar beken kanalen kruisen. De beken kruisen de kanalen door middel van sifons. Deze sifons kunnen een belemmering vormen voor vissen, amfibieën en zoogdieren. In 2000 dienen de drie ergste knelpunten te zijn aangepakt in 2010 dienen de overige knelpunten aangepakt te zijn. De knelpunten voor vistrek kunnen verminderd worden met aangepaste sifons.

Streefbeelden voor 2045
In het provinciale beleid rond de EHS wordt een zo groot mogelijke diversiteit nagestreefd. Plant- of diersoorten die zeldzaam of bedreigd zijn verdienen extra aandacht. Migratie van vissen naar of van de omliggende bekenstelsels en/of rivieren wordt voorgestaan als er een open verbinding is tussen de watersystemen. Parallel aan de kanalen krijgt de EHS vorm als verbindingszone voor oevergebonden diersoorten. Voor het hele kanalenstelsel heeft de oever een generale functie voor vissen en amfibieën. Indien een verbindingszone niet mogelijk is, zullen ecologische stapstenen worden aangelegd. Ecologische stapstenen zijn tijdelijke verblijfplaatsen voor fauna van waaruit migratie van een soort kan plaatsvinden. De ecologische verbindingszone kent kwetsbare en minder kwetsbare gebieden. Natuurvriendelijke oevers zijn extra gevoelig voor verstoring. Deze oevers zijn specifiek bedoelt als paai- en schuilgelegenheid voor vis. Verstoring in deze gebieden moet zoveel mogelijk vermeden worden.
De vistrek vanuit beken naar de Maas (en omgekeerd) vindt gedeeltelijk plaats over de kanalen. Kunstwerken in het water moeten hiervoor passerbaar gemaakt worden voor vis.

Rijkswaterstaat, Directie Noord-Brabant, 2002
Open water
Het open watersysteem als ecologische verbindingszone voor vissen is in het BNP komen te vervallen. De kanalen hebben geen belangrijke betekenis als migratieroute voor beek- en riviervissen. De oude Dieze vormt hierop echter een uitzondering. De beken de Dommel en de Aa maken via dit kanaaldeel verbinding met de Maas. Een belangrijke barrière op dit traject is Crèvecoeur, waarvoor het waterschap de Maaskant verantwoordelijk is. Vanuit de ecologische visie is de aanleg en onderhoud van paaiplaatsen ter ondersteuning van de vismigratie niet meer noodzakelijk. Toch blijft een deel van de oeverzone bruikbaar als paaiplaats voor vissen via de inrichting van natuurvriendelijke oevers volgens basiskwaliteit (model breedscheenjuffer). Bij de inrichting van natuurvriendelijke oevers wordt afgewogen of dit te combineren is met uittreedmogelijkheden van fauna en/of functie als paaiplaats voor vissen.

Streefbeelden voor 2010
De kwaliteit van het oppervlaktewater is zodanig, dat een ecologische ontwikkeling en duurzaam gebruik mogelijk is.

Streefbeelden voor 2045
Kanalen dienen als leefgebied voor planten en dieren. Kanalen moeten passeerbaar gemaakt en gehouden worden voor amfibieën, kleine en of grote zoogdieren en vissen. Sifons van beken hebben een afgestemd doorstroomprofiel en voldoende lichtinval.

**Directie Utrecht**
Rijkswaterstaat, Directie Utrecht, 1997
Inrichting van de oeverzone van het kanaal
De huidige inrichting van de oeverzone belemmert het ecologisch functioneren van het kanaal door het ontbreken van oevers met een geleidelijk talud, een relatieve grote diepte, veel turbulentie en veel golfslag. In de periode tot 2010 wordt door de directie Utrecht veel inspanning geleverd voor een natuurvriendelijke inrichting van het watersysteem. Door de aanleg van natuurvriendelijke oevers worden rust-, paai-, en voedselgebieden voor vissen gecreëerd. Er ontstaat leef-, en foerageergebied voor fauna en de barrièrewerking van het kanaal voor overstekend fauna wordt op een aantal plaatsen opgeheven.

Streefbeeld voor 2010
Er is minimaal 60 ha natuurvriendelijke oeverzone langs het ARK aanwezig, zodat:
- de barrièrewerking van het ARK voor de verspreiding van diersoorten tussen venen en Vechtplassen zijn opgeheven;

- de natuurvriendelijke oeverzone paai- en fourageergebieden biedt voor verschillende vissoorten en als broedplaats dient voor verscheidene vogelsoorten.

De waterkwaliteit voldoet aan de grenswaarden Evaluatienota Water (ENW) (1994) en de doelstelling 'water voor karperachtigen' (KMO; zie BPRW '92-'96) (Besluit Kwaliteitsdoelstellingen en -Metingen Oppervlaktewater).

Rijkswaterstaat, Directie Utrecht,, 1998

In het landelijk beleid is vastgelegd dat natuurontwikkeling in 2040 op orde moet zijn. In 1997 was dit nog in 2010. Voor ecologische verbindingen blijft het streefjaar van 2010 staan.

Streefbeelden voor 2010

Landelijk zijn de grens- en streefwaarden uit de Evaluatienota Water voor water- en bodemkwaliteit richtinggevend. Naast deze algemeen geldende normen zijn er in het Besluit Kwaliteitsdoelstellingen en –Metingen Oppervlaktewateren.Voor het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) gelden de normen voor 'water voor karperachtigen' en 'oppervlakte met drinkwaterfunctie'

Streefbeeld voor 2040

Er is minimaal 60 ha natuurvriendelijke oeverzone langs het ARK aanwezig, zodat:

- de barrièrewerking van het ARK voor de verspreiding van diersoorten tussen Venen en Vechtplassen zijn opgeheven;
- de natuurvriendelijke oeverzone paai- en foerageergebieden biedt voor verschillende vissoorten en als broedplaats dient voor verscheidene vogelsoorten.

## Bijlage 5– Streefbeelden uit monitoringsrapporten

Drentse hoofdvaart en Noord Willemskanaal (Vriese, *et al*,. 1994)
Naast de bestaande functies op het gebied van waterhuishouding, scheepvaart, drink- en industriewaterwinning en recreatie, dient aandacht geschonken te worden aan de natuurfunctie van wateren. Hierbij moet worden gestreefd naar een zo groot mogelijke diversiteit van flora en fauna. Nadruk wordt gelegd op de paai- en opgroeimogelijkheden voor vis. De trekkende vis zal in toenemende mate deel gaan uitmaken van de vissengemeenschap. Hierbij wordt voor het Noord-Willemskanaal en de Drentse Hoofdvaart vooral gedacht aan winde en driedoornige stekelbaars. Ook jonge snoek zal in aantal toenemen. Eén en ander geschiedt door een zo natuurlijk mogelijke inrichting van het kanaal, met een sterke uitstraling en een landschappelijke beleving.maakt in toenemende mate deel uit van de gemeenschap (o.a. winde). De aanleg van natuurvriendelijke oevers zorgt ervoor dat er voldoende areaal voor oevergebonden soorten van alle levensstadia. Er blijft hierbij voldoende open en diep water voor vissen en levensstadia die hier een voorkeur voor hebben. De visrijkdom heeft een aantrekkende werking op etende vogels en een voldoende groot bestand aan roofvissen zorgt voor een natuurlijke verspreiding van (lengteklassen van) prooivissoorten. Kleine vis verblijft in de ondiepe delen van de oeverzone, terwijl grote vis zicht ophoudt in de diepere delen. De voedselinteracties en de grotere heterogeniteit van het leefmilieu dragen bij aan een natuurlijke scheiding van soorten, zodat hybridisatie zoveel mogelijk wordt vermeden. De verbinding met aangesloten wateren is zoveel mogelijk open en migratiebarrières zijn opgeheven. Geografische isolatie van populaties wordt hiermee voorkomen.

Wateren in de Hoekse Waard (Spier *et al*., 2004B.)
Viswatertype: blankvoorn-brasem

Amsterdam-Rijnkanaal (project Maurikse Wetering) (Reisma *et al*., 2000)
In de oeverzone en een aantal kilometers daarbuiten in het kanaal komen vissoorten als karper, snoek en ruisvoorn voor. De oeverzone doet dienst als paai, opgroei en foerageergebied voor vissen en biedt levensruimte aan jonge en vegetatieminnende vissen.

Noordzeekanaal (project Spaarnwoude) (Spunder, van, 1998)
Het diepe water is een paaiplaats voor snoekbaars, kroeskarper, spiering, rietvoorn, zeelt en fint. Voor visfauna wordt gestreefd naar soorten van een hoog ecologisch niveau.

Zoetemeyer, Z.B., 1996.
Vergroting van lokaal habitat voor meer kritische (bijv. stromingsgevoeling, plantenminnende) vissoorten tot gevolg hebben alsmede een vegroting van geschikt opgroeigebied voor jonge vis. Het karakter van het totale watersysteem en de daarbij horende visstand zal echter weinig verschillen van de oude situatie. Het water zal dan ook in de toekomst overwegend tot het brasem-snoekbaars vistype blijven behoren.

Noordhollandsch kanaal (ter hoogte van het Alkmaardermeer) (Reitsma *et al*, 1995)
Vergroting van de faunistische waarden van een oever. De oever functioneert als leef- en trekgebied voor fauna.

Het IJ (Kruijsen *et al*., 2001)
Het bieden van een habitat aan verlandende moerasvegetatie, vogels, vis, macrofauna en brakke vegetaties.

Benedenrivieren (Beek *et al*. 1995)
Uit: Rijn Actie programma
Een deel van het onderzoek moet leiden tot het vaststellen van maatregelen gericht op het herstel van het ecosysteem met het oogmerk hogere diersoorten te laten terugkeren in het stroomgebied van de Rijn.

Tot de groep van vrijwel geheel verdwenen hogere diersoorten behoren anadrome vissoorten en in mindere mate rheofiele vissoorten. De meest aansprekende vissoort is de zalm die volgens het Rijn actieprogramma in 2000 weer terug in de Rijn zou moeten zijn.

## Bijlage 6- Gegevens van natuurvriendelijke en traditionele oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal, de Utrechtse-Noordhollandse Vecht, het Wilhelminakanaal en de Zuid-Willemsvaart

Oevers Amsterdam-Rijnkanaal

| Oever | type | code | materiaal | Km +/- | %Submerse vegetatie | %Drijvende vegetatie | %Staande vegetatie | Breedte riet | Soorten vegetatie (type) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TO1, TO2 | TO | ARK3 | Stortsteen gepenetreerd met asfalt | 64.8, 66.3 67, 68 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| E6 | NVO | ARK1 | Vooroever van stortsteen en slib met plasberm | 66.0-64.8 | 0 | April 0<br>Juli 20 | April- >10% riet/op de oever wilgen<br>Juli- 0 | April- 1 m ijle bedekking<br>Juli - | Riet<br><br>Vegetatietype orde van gesteelde zannichellia<br>Zannichellia, darmwier, alg |
| E7 | NVO | ARK2 | Vooroever van stortsteen en slib met plasberm | 64.5-64.0 | 0 | April 0<br>Juli 10 | <15% gevarieerder, ook wat overhangend<br><br>Juli 0 | 1.5 m zeer dichte bedekking<br><br>Juli 0 | April- Riet, rietgras, waterzuring, pitrus<br>Juli- vegetatietype associatie van blauwe watereprijs en waterpeper<br>Alg watereprijs |

Oevers Amsterdam-Rijnkanaal

| Oever | stroming | Breedte (m) | lengte | diepte | Slib | Op mtr | doorzicht | Helling (graden) | substraat |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TO1, TO2 | Veel invloed van scheepvaart | 175 | 1100m | 60cm | - | 1.40 | 50cm | 25<br>30 | steen |
| E6 | Veel invloed van scheepvaart | 6m in april<br>5m in juli | 1100m | 70cm | - | 1.30 | 35cm | 15 | Steen/klei (los) |
| E7 | Veel invloed van scheepvaart | 6m in april<br>5m in juli | 450m | 70cm | - | 1.30 | 35cm | 15 | Steen/klei (los |

Oevers Utrechtse-Noordhollandse Vecht

| type | materiaal | code | plaats | %submerse vegetatie | %drijvende vegetatie | %staande vegetatie | Breedte riet | Soorten vegetatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TO | palen met direct hierachter een houten beschutting | UNV2 | Nederhorst ten Berg | 0 | 0 | 0 | | - |
| TO | palen met direct hierachter een houten beschutting | UNV2 | Nederhorst ten Berg | 0 | 0 | 0 | | - |
| NVO2 | palenrij met wiepen met hierachter een plasberm | UNV1 (100m) | Weesp | 0 | 0 | 60% | 2-2.80 | Vegetatietype rietassociatie kleine lisdodde<br>riet, harig wilgenroosje, gele waterkers, kleine lisdodde, kalmoes, moerasandoorn, grote egelskop |
| NVO3 | palenrij met wiepen met hierachter een plasberm | UNV1 (75m) | Weesp | 0 | 0 | 85% | 2-2.80 | Vegetatietype rietassociatie kleine lisdodde<br>riet, harig wilgenroosje, gele waterkers, kleine lisdodde, kalmoes, moerasandoorn, grote egelskop en oeverzegge |

Oevers Utrechtse-Noordhollandse Vecht

| Oever | stroming | breedte | lengte | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) | doorzicht | helling |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TO | golfslag | 68 | 75 | 20-67 | 0.5 | 0 | 32-120 | 2 | 0 | 54-140 | 4 | 0 | 30 | 90 |
| TO | golfslag | 50 | 400 | 80 | 0.5 | 0 | 120 | 1 | 0 | - | - | - | 30 | 90 |
| NVO2 | Gering door palenrij | 2-2.8 | 100 | 10-15 | 0.5 | 0 | 20-29 | 1.4 | 4-10 | 15-47 | 2.8 | 6-20 | 30 | 90 |
| NVO3 | Gering door palenrij | 2-2.8 | 100 | 10-15 | 0.5 | 0 | 20-29 | 1.4 | 4-10 | 15-47 | 2.8 | 6-20 | 30 | 90 |

Oevers Wilhelminakanaal

| Oever | type | code | materiaal | plaats | windrichting | Km +/- | %submerse vegetatie | %drijvende vegetatie | %staande vegetatie | Breedte riet | Soorten vegetatie |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vak 1 | NVO | WK1 | Damwand met plasberm | Dongen | Z | 13 | 0 | 0 | 95% | 2.5-3 | Vegetatietype rietorde<br>Riet |
| Vak 2 | NVO | WK1 | Damwand met plasberm | Dongen | Z | 13.8 | 0 | 0 | 40% | 2.5-3.5 | Vegetatietype rietorde<br>Riet, sterrekroos (uit kanaal) |
| Vak 6 | NVO | WK1 | Damwand met plasberm | Dongen | Z | | 0 | 0 | 70% | 2.5-3 | Vegetatietype rietorde/ verbond der kleine fonteinkruiden<br>Riet, sterrekroos, liesgras, tenger fonteinkruid |
| - | TO | WK5 | Damwand | Dongen | Z | 16.5 | 0 | 0 | 1% | - | Riet |
| - | NVO | WK4 | Damwand met plasberm | Tilburg | N | 17.2 | 0 | 0 | 30% | 1-2 | Vegetatietype rompgemeenschap rietgras sterrekroos, moeras of zonvergeetmenietje liesgras, waterzuring, watermunt, gele lis 1% overhangende vegetatie (Sleedoorn?), oeverzegge, pitrus, wolfspoot, rietgras, scherpe zegge |
| - | TO | WK6 | Damwand | Tilburg | N | 17.3 | 0 | 0 | 50% | 5 | Vegetatietype rietorde<br>riet |
| Vak 5 | NVO | WK2 | Damwand met plasberm | Tilburg | Z (west van de A65) | 28.05-28.2 | 0 | 0 | 25% | 1 | Vegetatietype rietorde<br>riet, sterrekroos |
| - | NVO | WK3 | Damwand | Tilburg | Tegenover vak 5 | | 0 | 0 | 4% | | Vegetatietype rompgemeenschap rietgras<br>Riet, watermunt, moerasvergeetmenietje, gele lis, pitrus, rietgras, gelewaterkers, waterzuriong, zwart tandzaad |
| | TO | WK7 | Damwand | Tilburg | | 30.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |

Oevers Wilhelminakanaal

| Oever | stroming | Openingen /grootte | breedte | lengte | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vak 1 | dicht bij de openingen groot, 4 m na opening is het water stilstaand | 4 van 70 cm | 2.5-3 | 106m | 0-24 | 0.5 | 0-4 | 18-45 | 1.25-1.5 | 0-26 |
| Vak 2 | dicht bij de openingen groot, | 4 van | 2.5-3.5 | 106m | 5-15 | 0.5 | 0- | 10-53 | 1.25- | 8-25 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 m na opening is het water stilstaand | 50cm | | | | | 12 | | 1.75 | |
| Vak 6 | | kier | 2.5-3 | 106m | | | | | | |
| TO | golfslag | - | 50m | - | 88 | 0 | 68 | 85 | 2 | 5 |
| NVO | Nihil door golfschotten | 3 van 70 cm | 4-5 | 200m | 24-40 | 0.5 | 0 | 54-80 | 2-2.5 | 2-14 |
| TO | golfslag | - | zwaaikom | zwaaikom | 76 | 0 | 0 | 90 | 2 | 5 |
| Vak 5 | dicht bij de openingen groot, 4 m na opening is het water stilstaand | 4 van 70 cm | 4m | 150m | 9-20 | 0.5 | 0-5 | 26-40 | 2 | 20-24 |
| NVO | golfslag | 2 van 3 meter | 8m | 175m | 82 | 1 | 0 | - | - | - |
| TO | | | | | | | | | | |

Oevers Wilheminakanaal

| Oever | Diepte (cm) | Op....mtr | Slib (cm) | Doorzicht (cm) | Helling (graden) | substraat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vak 1 | 36-70 | 2.5-3 | 0-50 | 37 | 5-10 | Zand/slib |
| Vak 2 | 13-65 | 2.5-3.5 | 0-49 | 37 | 5-10 | Zand/slib (aangebrachte kleilaag voor het grootste deel weggespoeld) |
| Vak 6 | | | | | | |
| - | 157 | 6 | - | 45 | 90 | Slib?/ zand |
| NVO | 70-80 | 4-5 | 15-60 | 50 | 90afslag daarna 15-20 | klei |
| - | - | - | - | 48 | 90 | zand |
| Vak 5 | 25-40 | 4 | 22-70 | Bodemzicht | 90 afslag daarna 10 | Slib, zandige klei |
| NVO | - | - | - | 55 | 90 | Zand/slib |
| TO | | | | | | |

Oevers Zuid-Willemsvaart

| Oever | type | code | materiaal | plaats | Km +/- | %submerse vegetatie | %drijvende vegetatie | %staande vegetatie | Soorten vegetatie/type |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 | NVO | ZWV1 | Plasberm met | Schijndel | 108-108.2 | 0 | 20% | 10% | Vegetatietype rietorde/rompgemeenschap |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oost | | | vooroever | | | | | | fijn hoornblad<br>Hoornblad, riet |
| 113(II) | NVO | ZWV1 | Plasberm met vooroever | Schijndel | | | | | Darmwier vegetatie |
| 109 | NVO | ZWV1 | Plasberm met vooroever | Schijndel | | 0 | 80% | 40% | Vegetatietype rietorde/ verbond der kleine fonteinkruiden<br>Riet, waterpest |
| - | TO | ZWV2 | stortsteen | Schijndel | 107 | 0 | 0 | 0 | - |
| Vak 1 | NVO | ZWV3 | Plasberm met vooroever | Helmond | 89.5 | - | 10-20 | 50 | - |
| - | TO | ZWV4 | stortsteen | Helmond | 90 | 0 | 0 | 0 | - |

Oevers Zuid-Willemsvaart

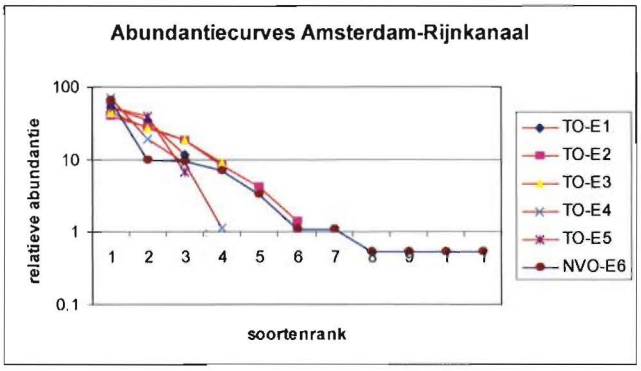
| Oever | stroming | Openingen/grootte | breedte | lengte | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) | Diepte (cm) | Op...mtr | Slib (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 Oost | Nihil | ja | 10 | 230 | 15-30 | 0.5 | 0-1 | 71-105 | 2 | 0-4 |
| - | Golfslag | - | 75 | Km's | 10-15 | 0.5 | 0 | 65-70 | 2 | 0 |
| Vak 1 | Alleen bij openingen, 0.5 m verder niet meer | 2 van 1 meter | 9 | 250 | - | - | - | - | - | - |
| - | golfslag | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - |

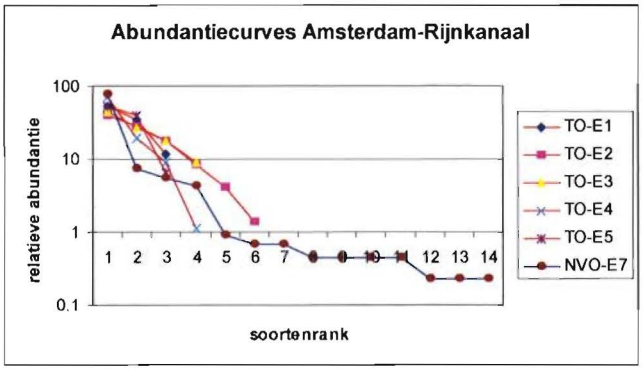
Zuid-Willemsvaart

| Oever | Diepte (cm) | Op....mtr | Slib (cm) | Doorzicht (cm) | Helling (graden) | substraat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 108 Oost | 121-141 | 3.5 | 1-3 | 65 | 90 afslag daarna 30 | Klei |
| - | - | - | - | 48-55 | 10 tot 20 | Steen |
| Vak 1 | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | 10 tot 15 | - |

# Bijlage 7 – Abundantiecurves

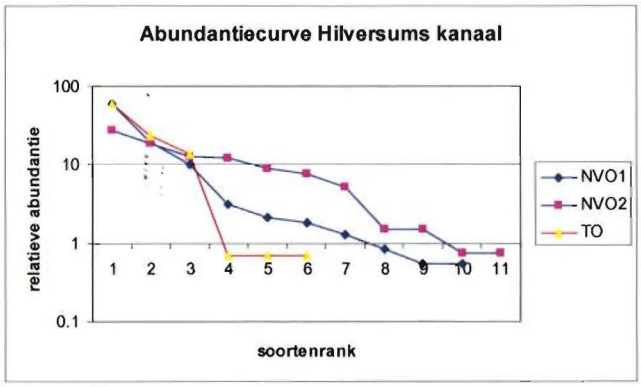
## Amsterdam-Rijnkanaal



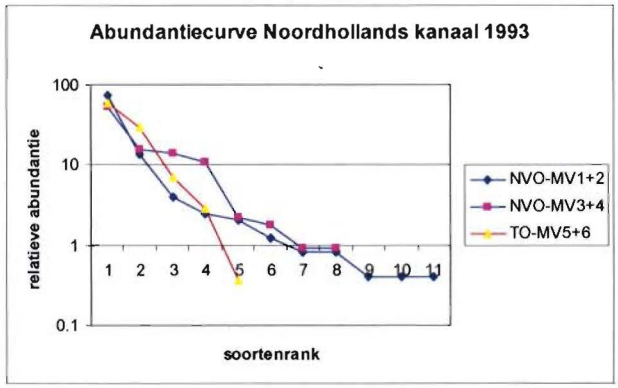

*Grafiek 1.: abundantiecurve Amsterdam-Rijnkanaal (TO-NVO6) 2004* **Grafiek 2.: abundantiecurve Amsterdam-Rijnkanaal (TO-NVO7)** *2004*

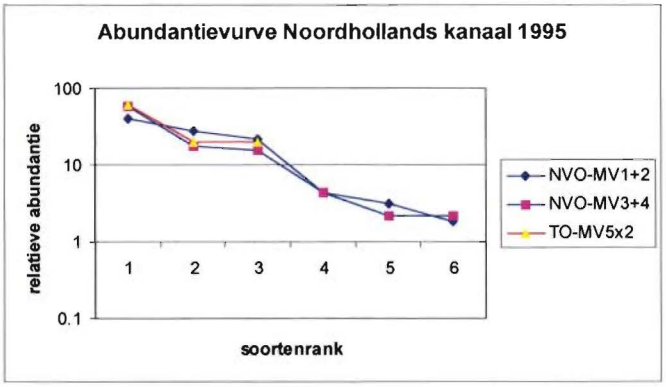
## Hilversums Kanaal




*Grafiek 3.:abundantiecurve Hilversums kanaal 2000*

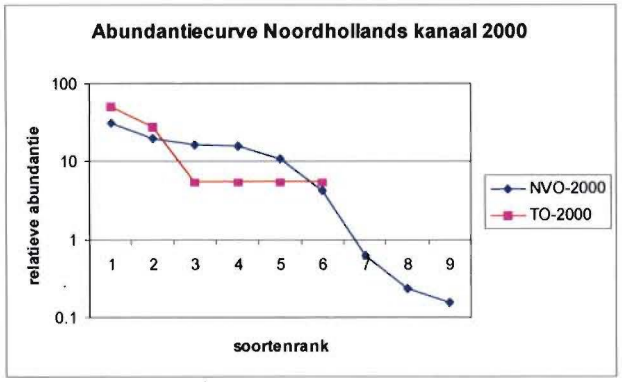
## Noordhollands kanaal



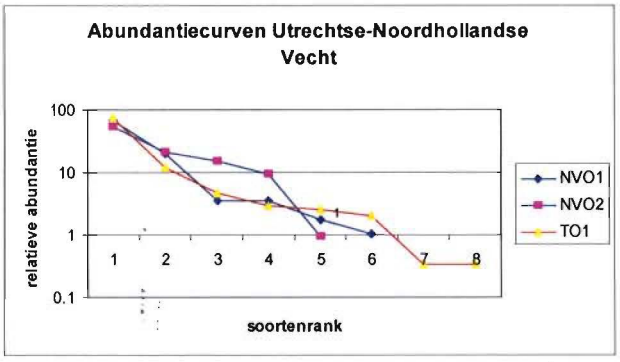

*Grafiek 4:abundantiecurve Noordhollands kanaal 1993 Grafiek 5:abundantiecurve Noordhollands kanaal 1995*

## Noordhollands kanaal



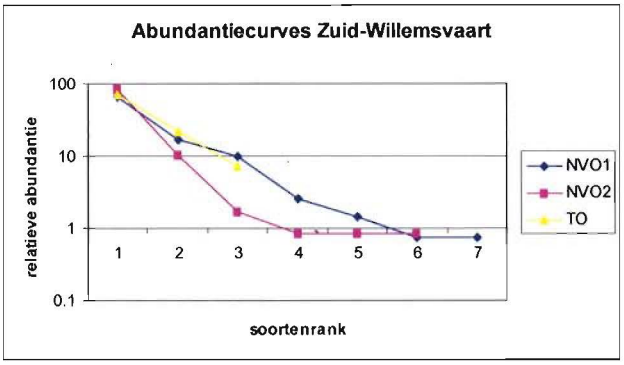

*Grafiek 6: abundantiecurve Noordhollandskanaal 2000*

## Utrechtse-Noordhollandse Vecht




*Grafiek 7: abundantiecurve Utrechtse-Noordhollandse Vecht 2000*

## Zuid-Willemsvaart




*Grafiek 8: abundantiecurve Zuid-Willemsvaart 2000*

## Bijlage 8- Determinatiesleutel algemene zoetwatervis

Deze tabel is gebaseerd op OVB (1994), Crombachs & (2000) en Melchers & Timmermans (1994). Alleen de meest algemene soorten zijn opgenomen, met uitzondering van paling. Niet in de tabel opgenomen zijn soorten die voornamelijk in Limburg voorkomen, de meeste brakwatersoorten en exoten.

| | | |
|---|---|---|
| 1. | -Dieren met 2 rugvinnen of 1 rugvin en een rij van 2-11 stekels | 2 |
| | -Dieren met 1 rugvin en geen rij stekels | 7 |
| 2. | -Dieren met 2 rugvinnen | 3 |
| | -Dieren met 1 rugvin en een rij stekels | 6 |
| 3. | -Rugvinnen raken aan elkaar | Rivierdonderpad |
| | -Rugvinnen met een tussenruimte | 4 |
| 4. | -Tweede vin klein en boven de aarsvin geplaatst (vetvin) | Spiering en jonge zalmachtigen |
| | -Vinnen ongeveer even groot, voorste vin met harde stekels | 5 |
| 5. | -Vertikale donkere banden over het lichaam, oog met rode rand, vinnen rood | Baars |
| | -Dondere vlekken op rug, oog violet oplichtend, vinnen niet rood | Snoekbaars |
| 6. | -2-4 stekels | Driedoornige stekelbaars |
| | -9-11 stekels | Tiendoornige stekelbaars |
| 7. | -Visjes met zwarte stip op staart | 8 |
| | -Visjes zonder stip op staart | 10 |
| 8. | -Visjes zonder baarddraden | Kroeskarper |
| | -Visjes met baarddraden | 9 |
| 9. | -Iriserende kleuren op kieuwdeksel, iris donker | Zeelt |
| | -Geen iriserende kleuren op kieuwdeksel, iris lichter | Karper |
| 10. | -Rugvin bestaat uit een deel met harde en een deel met zachte stekels | Pos |
| | -Rugvin anders | 11 |
| 11. | -Anaalvin en aarsvin ver achterop het lichaam geplaatst | Snoek |
| | -Plaatsing vinnen anders | 12 |
| 12. | -Dieren met bekdraden | 13 |
| | -Dieren zonder bekdraden | 16 |
| 13. | -Twee bekdraden | Riviergrondel |
| | -Vier of meer bekdraden | 14 |
| 14. | -Tien bekdraden, lichaam met donkere banden in lengterichting | Grote modderkruiper |
| | -Zes bekdraden, lichaam met donkere vlekken | 15 |
| 15. | -Aarsvin achterop het lichaam, ver achter de rugvin | Kleine modderkruiper |
| | -Aarsvin in het midden van het lichaam, ter hoogte van de rugvin | Bermpje |

16. -Op de achterzijde van het lichaam een horizontale groenblauwe streep — Bittervoorn
    -Geen horizontale groenblauwe streep aanwezig — 17

17. -Lichaam karperachtig, vrij breed en plomp — Giebel
    -Lichaam voornachtig, slank en smal — 18

18. -Bek onderstandig — 19
    -Bek eind- of bovenstandig — 20

19. -Afstand oog-snuit 1 oogdoorsnede of iets minder (moeilijk), grof geschubd — Kolblei
    -Afstand oog-snuit >1 oogdoorsnede (moeilijk), fijner geschubd — Karper

20. -Bek eindstandig — 21
    -Bek bovenstandig — 22

21. -Voorzijde rugvin boven voorzijde buikvin, oranje vlek in bovenkant oog — Blankvoorn
    -Voorzijde rugvin iets achter voorzijde buikvin, iris geheel grijs — Winde

22. -Anaalvin lang en geleidelijk versmald, lichaam zilver, nooit rood in vinnen — 23
    -Anaalvin plotseling afgeknot, vinnen bij oudere exemplaren rood aangelopen — Ruisvoorn

23. -Op de korte zijlijn liggen 7-13 schubben — Vetje
    -Op de lange zijlijn liggen 48-55 schubben — Alver

# Bijlage 9 – Zicht- en vangstresultaten schepnetbemonsteringen

| Water | Oever | Tcode | Gevangen | Gezien | Andere diersoorten |
|---|---|---|---|---|---|
| WK | NVO – Dongen vak 6 | WK1-vak 6 | 54 blankvoorn<br>10 ruisvoorn | 2 jonge baars<br>380 blankvoorn<br>1 volwassen brasem<br>64 ruisvoorn<br>17 onbekend | 3 Amerikaanse rivierkreeft<br>1 Gewone pad |
| WK | NVO-Dongen vak 2 | WK1-vak2 | 5 blankvoorn<br>2 ruisvoorn | 114 blankvoorn<br>53 ruisvoorn | |
| WK | NVO-Dongen vak 1 | WK1-vak1 | 59 blankvoorn | 13 jonge baars<br>1 ruisvoorn<br>372 blankvoorn | Schildersmossel<br>Zwanemossel |
| WK | TO voor Dongen | WK5 | - | - | |
| WK | TO voor Dongen | WK5 | - | - | |
| WK | TO voor Dongen | WK5 | - | 1 dode snoekbaars<br>1 dode winde | |
| WK | NVO bij Tilburg | WK4 | 5 blankvoorn | 16 jonge baars<br>567 blankvoorn<br>112 ruisvoorn | 1 zoetwaterkwal<br>1zoetwatergarnaal<br>1 schildersmossel |
| WK | TO bij Tilburg | WK6 | 2 blankvoorn | 405 blankvoorn | |
| WK | NVO Vak 5 bij Tilburg | WK2 | | 4 ruisvoorn<br>7 blankvoorn | |
| WK | NVO t.o vak 5 | WK3 | 6 blankvoorn<br>1 baars | 104 blankvoorn | 1 zwanemossel<br>1 Amerikaanse rivierkreeft<br>1 zoetwatergarnaal |
| WK | TO | WK7 | - | - | |
| WK | TO | WK7 | - | - | |
| UNVe | NVO Hmp 1.4 | UNV1-100 | 2 ruisvoorn<br>6 baars<br>20 blankvoorn<br>1? | 24 ruisvoorn<br>3 driedoornige stekelbaars<br>4 baars<br>231 blankvoorn | 2 Amerikaanse rivierkreeft |
| UNVe | NVO Hmp1.2 | UNV1-75 | 1 baars<br>24 blankvoorn<br>3 ruisvoorn | 275 blankvoorn<br>40 ruisvoorn<br>11 onbekend | 1 zwanemossel |
| UNVe | TO1 | UNV2-75 | 1 driedoornige stekelbaars<br>5 ruisvoorn | - | 1 eendenmossel |
| UNVe | TO2 | UNV2-100 | - | - | |
| ARK | NVO-E6 | ARK1 | 1 baars<br>2 blankvoorn<br>9 driedoornige stekelbaars<br>1 kleine modderkruiper | 51 blankvoorn | 3 dode blauwe zwemkrabben<br>1 Amerikaanse rivierkreeft |
| ARK | NVO-E7 | ARK2 | 1 halfwas baars<br>2 blankvoorn<br>3 kleine modderkruiper | 10 blankvoorn<br>20 onbekend | 2 dode blauwe zwemkrabben<br>1 Amerikaanse rivierkreeft |
| ARK | TO1 | ARK3 | | | |
| ARK | TO2 | ARK3 | | | |

| Water | Oever | code | Gevangen | Gezien | Andere diersoorten |
|---|---|---|---|---|---|
| ZWV | TO | ZWV2 | - | 120 jonge baars | 1 Amerikaanse rivierkreeft |
| ZWV | TO | ZWV2-TO2 | - | 125 jonge baar<br>2 volwassen baars<br>22 ruisvoorn<br>2 volwassen ruisvoorn<br>33 onbekend | 1 Amerikaanse rivierkreeft |
| ZWV | TO | ZWV2-TO1 | - | 142 jonge baars<br>1 onbekend | |
| ZWV | NVO 308 oost | ZWV1-308 | 1 bankvoorn (dood)<br>8 blankvoorn | 11 ruisvoorn<br>1 zeelt<br>15 blankvoorn | 2 Amerikaanse rivierkreeft |
| ZWV | NVO 313 (II) | ZWV1-313(II) | | 22 volwassen karpers | |
| ZWV | NVO 309 | ZWV1 | - | - | 26 kamsalamander<br>13 kleine watersalamander<br>1 adult kleine watersalamander<br>4 groene kikker |

## Colofon


**Uitgegeven door:** Dienst Weg- en Waterbouwkunde



**Informatie:** M. Soesbergen
Telefoon: 015-2518531
Fax: 015-2518555

**Uitgevoerd door:** A.M.C. van Rooijen



**Datum:** 30 september 2005

**Status:** Rapport DWW –2005-067

**Versienummer:** 1