



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

# Evaluatie nevengeulen Opijnen en Beneden- Leeuwen 1993-1998

RIZA rapport 2000.040

Dit rapport is te bestellen à f 25,- per stuk bij Cabri Mailservice, Postbus 431, 8200 AK Lelystad,  
Tel. 0320-285333, Fax. 0320-241121, E-mail riza@cabri.nl

Betaling na levering; een acceptgiro wordt bijgevoegd.

Het rapport is gratis voor dienstonderdelen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

This publication can be ordered at DFL 25,- per copy through Cabri Mailservice, PO Box 431,  
8200 AK Lelystad, The Netherlands, Tel. +31 320 285333, Fax. +31 320 241121, E-mail riza@cabri.nl  
Payment on delivery.



# **Evaluatie nevengeulen Opijnen en Beneden- Leeuwen 1993-1998**

RIZA rapport 2000.040

ISBN 9036953383

Auteurs: Jennie Simons

Corian Bakker

Anne Sorber

RIZA

Lelystad, september 2000





# Voorwoord

---

Nevengeulen kwamen eind jaren '80 als serieuze optie voor rivierherstel in de belangstelling. Het heeft toen nog heel wat voeten in de aarde gehad voordat ook werkelijk de eerste voorzichtige stap naar realisatie gezet werd. De eerste projecten waren de twee kleine nevengeulen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen. Inmiddels zijn er meer nevengeulen aangelegd en gepland. De verwachtingen zijn hooggespannen. Met de resultaten van de monitoring en evaluatie van de eerste geulen kunnen nieuwe projecten en metingen doelgericht in gang worden gezet.

De monitoring is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat-Directie Oost Nederland. In eerste instantie was de monitoring gericht op de algemene natuurontwikkeling van de projectgebieden. Later is de aandacht verschoven naar specifiek het functioneren van de nevengeulen. Er werd verwacht dat op korte termijn andere, grotere, nevengeulprojecten zouden worden afgerond waarnaar de monitoringsinspanning zou worden verlegd. Ondertussen waren de enige geulen die ook echt stroomden de nevengeulen die in dit rapport worden besproken.

Voor een goede evaluatie is het belangrijk dat de veldgegevens op een deskundige wijze worden verzameld. Daarvoor hebben we gebruik gemaakt van gespecialiseerde bureaus en hun enthousiaste medewerkers. De gegevens zijn in het veld verzameld door Natuurbalans/Limes Divergens (vogels, libellen, amfibieën en vis), OVB/LUW (vis), Aquasense/Hydrologisch Adviesbureau Klink (macrofauna), RIZA/Meetkundige Dienst (vegetatie) en de meetdienst van Rijkswaterstaat-DON (bodempelingen, debiet). Evalueren doe je niet op een achternamiddag; er is veel tijd gaan zitten in verwerking en analyse van de gegevens. Veel mensen hebben daaraan een bijdrage geleverd, inhoudelijk vooral Rob Griffioen en Joost Backx (vis), Luc Jans (vegetatie), Max Schropp (hydrologie en morfologie), Ruurd Noordhuis (vogels), Marianne Greijndanus en Ingeborg van Splunder (macrofauna). De gegevens van bodemligging en waterstanden zijn verwerkt door Bertus Schutte. Op de verschillende versies is commentaar geleverd door o.a. Frank Kok, Noël Geilen en Luc Jans. Voor de vele figuren is Louis Grondhuis uren bezig geweest.

## Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de evaluatie van de nevengeulprojecten Opijnen en Beneden-Leeuwen op basis van de monitoringsgegevens die in de periode 1993 tot en met 1998 zijn verzameld. Na de algemene beschrijving van de aanleg, de doelen en verwachtingen ten aanzien van beide projecten worden de verschillende parameters gepresenteerd. Veel gegevens zijn nog niet eerder in rapportvorm verschenen of slechts als basisgegevens waarop nauwelijks analyses waren uitgevoerd. Voor vrijwel alle parameters geldt dat in deze rapportage nieuwe bewerkingen zijn uitgevoerd specifiek gericht op de functie van de nevengeul. Nadat het gebied is gekarakteriseerd door de abiotische ontwikkelingen (hoofdstuk 2) en een korte beschrijving is gegeven van de vegetatie (hoofdstuk 3) worden de aquatische organismen, macrofauna en vis behandeld. Deze groepen hebben naar verwachting het

---

meeste profijt van nevengeulen. Tenslotte wordt in hoofdstuk 6 en 7 aandacht besteed aan verschillende vogelgroepen en amfibieën. Per parameter is in een (sub)paragraaf "discussie en evaluatie" een samenvattende discussie gegeven. In hoofdstuk 8 worden de resultaten geïntegreerd en afgezet tegen de verwachtingen die bestonden van nevengeulen op het moment dat deze projecten van start gingen. Hoofdstuk 8 geeft ook aanbevelingen voor de inrichting van de geulen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen en voor nieuwe nevengeulen. Tenslotte zijn aanbevelingen ten aanzien van monitoring en evaluatie geformuleerd. Voor de meer algemeen geörienteerde lezer kunnen hoofdstuk 1, de discussieparagrafen en hoofdstuk 8 als een snellere leesroute worden gevolgd.

## Samenvatting 7

### 1 Nevengeulen 9

- 1.1 Waarom nevengeulen? 9
- 1.2 De nevengeulen in Opijnen en Beneden-Leeuwen 12
  - 1.2.1 Opijnen 12
  - 1.2.2 Beneden-Leeuwen 15
  - 1.2.3 Monitoring en evaluatie 17

### 2 Hydrologie en Morfologie 21

- 2.1 Verwachtingen 21
- 2.2 Hydrologie 22
  - 2.2.1 Waterstanden 22
  - 2.2.2 Debiet en stroomsnelheid 23
  - 2.2.3 Discussie en evaluatie 25
- 2.3 Morfologie 26
  - 2.3.1 Opijnen 26
  - 2.3.2 Beneden-Leeuwen 30
  - 2.3.3 Discussie en evaluatie 34

### 3 Vegetatie 37

- 3.1 Verwachtingen en verwerking van gegevens 37
- 3.2 Opijnen 38
- 3.3 Beneden-Leeuwen 40
- 3.4 Discussie en evaluatie 41

### 4 Aquatische macrofauna en libellen 43

- 4.1 Verwachtingen 43
- 4.2 Verwerking van de basisgegevens 43
- 4.3 Bereikbaarheid van nevengeulen voor nieuwe soorten 45
- 4.4 Stroomminnende soorten 47
- 4.5 Nevengeulen en de hoofdgeul van de Waal 51
- 4.6 Seizoensinvloed op de bemonsteringen 52
- 4.7 Libellen 54
- 4.8 Discussie en evaluatie 56

### 5 Vis 59

- 5.1 Verwachtingen 59
- 5.2 Verwerking van de basisgegevens 60
- 5.3 Samenstelling visgemeenschap; de vissoorten 62
- 5.4 Samenstelling visgemeenschap; de dichtheid aan eenzomerige vissen 64
  - 5.4.1 Resultaten 64
  - 5.4.2 Discussie en evaluatie 66
- 5.5 Samenstelling visgemeenschap; de dichtheid aan meerzomerige vissen 68
  - 5.5.1 Resultaten 68
  - 5.5.2 Discussie en evaluatie 71
- 5.6 Nevengeulen, eenzijdig aangekoppelde strangen en de hoofdgeul van de Waal 72



---

## **6 Vogels 75**

- 6.1. Verwachtingen en verwerking van gegevens 75
- 6.2 Broedvogels 77
- 6.3 Steltlopers tijdens de najaarstrek 82
- 6.4 Overwinterende vogels 85

## **7 Amfibieën 89**

- 7.1 Amfibieën 89
- 7.2 Resultaten 89
- 7.3 Discussie en evaluatie 91

## **8 Synthese en aanbevelingen 93**

- 8.1 Synthese 93
- 8.2 Conclusies 98
- 8.3 Aanbeveling voor inrichting of beheer 99
- 8.4 Evaluatie van het monitoringprogramma 100

## **Literatuur 105**

---

## **Bijlagen**

### **1 Foto's 116**

- 2.1 Debietmetingen 120
- 2.2 Bodemonsters 122
- 3.1 Watertypen macrofauna 123
- 3.2 Reofiele macrofaunasoorten 124
- 3.3 Nevengeulsoorten macrofauna 126
- 3.4 Libellen 127
- 4.1 Soortenlijst vis 128
- 4.2 Meetdata en meetmethode vis 129
- 5.1 Broedvogels 130
- 5.2 Beleidsrelevante broedvogels 134
- 5.3 Steltlopers 136
- 5.4 Overwinterende vogels 138
- 5.5 1%-norm vogels 142

# Samenvatting

---

In het Nederlandse deel van de Rijntakken is de ruimte voor karakteristieke organismen van stromend water zeer beperkt. Een belangrijke oorzaak is het ontbreken van ondiep, langzaam stromend, water. Met de aanleg van nevengeulen wordt geprobeerd dit biotoop weer terug te brengen in de rivier. Eind 1993 is een start gemaakt met de aanleg van nevengeulen. Dit rapport geeft de evaluatie van vijf jaar monitoring van de eerste twee projecten die zijn gerealiseerd.

De geulen liggen langs de Waal bij Opijnen en Beneden-Leeuwen. Ze zijn ontworpen met een zeer klein debiet om nadelige effecten voor de scheepvaart in de hoofdgeul tegen te gaan. Bij Opijnen is de geul in het najaar van 1994 opgeleverd. De nevengeul is ontstaan door het verbinden van een aantal kribvakken achter een strekdam.

Bij Beneden-Leeuwen stroomt het rivierwater via een diepe zandwinplas de uiterwaard binnen. De geul doorsnijdt een wilgenbosje en stroomt vertakt in drie geultjes uit in een voormalige strang en vervolgens weer in de Waal. Gedurende de evaluatieperiode zijn in dit gebied nog regelmatig werkzaamheden uitgevoerd. De aanleg van de geul is voltooid in de zomer van 1997.

De onttrekking van debiet door de geulen aan de Waal is maximaal 1,2 % gebleken en effecten op de bodemligging van de vaargeul zijn niet meetbaar. Door aanzanding van de geul in Opijnen, en een drempel voor de instroom in Beneden-Leeuwen, stagneert de stroming bij lage waterstanden gedurende enkele dagen. De stroomsnelheid is laag in beide geulen, maar in Opijnen beduidend hoger en gevarieerder dan in Leeuwen tot maximaal 0,8 m/s. De morfologische activiteit is door de lage stroomsnelheden, de ligging van de voormalige kribben (Opijnen) en de ligging van de zandwinput (Beneden-Leeuwen) laag tot nihil.

In de geulen is naast de monitoring van hydrologische en morfologische parameters ook de ecologische ontwikkeling gevolgd. Bij de evaluatie is vooral aandacht gegeven aan de stroomminnende aquatische organismen. De macrofaunagemeenschap in de nevengeulen bevat een groot aantal taxa die in de hoofdgeul niet of nauwelijks worden aangetroffen. Dit betreft veelal soorten die gebonden zijn aan vegetatie of slib en niet specifiek stroomminnende soorten. De stroomminnende soorten worden gedomineerd door de Kaspische slijkgarnaal en de vlokreeft *Dikerogammarus villosus*, soorten van hard substraat. Een substraatvoorkeur van de stroomminnende soorten is niet duidelijk aangetoond.

In de meetperiode is in Opijnen een groot verschil te zien in de samenstelling van de macrofaunagemeenschap voor en na de aanleg van de nevengeul. Het aantal en de dichtheid van stroomminnende soorten neemt toe. Het totaal aantal soorten en de gemiddelde dichtheid is echter relatief laag. In Beneden-Leeuwen is de diversiteit veel groter door de grotere variatie in habitats. Het effect van de aanleg van de geul op de macrofauna is niet aangetoond. Dit komt door de lagere stroomsnelheden, de voortdurende verandering in het gebied door inrichtingswerkzaamheden en door de spreiding van de monsters over een groter gebied dan alleen de nevengeul. Na de extreem hoge rivierafvoeren in de winter van 1993 en het voorjaar van 1995 zijn in Beneden-Leeuwen veel karakteristieke riviersoorten en



---

stroomminnende soorten aangetroffen. Er zijn dus goede kansen voor herstel en opbouw van een gevarieerde macrofaunagemeenschap. De nevengeulen vervullen een belangrijke functie voor vis. Dominant zijn de eurytope soorten. Alle vissoorten, inclusief de stroomminnende soorten die in nevengeulen kunnen worden verwacht zijn aangetroffen. De geulen blijken al direct na aanleg een rol te vervullen als opgroeigebied voor karakteristieke riviervissoorten. De diversiteit aan jonge vis voor alle riviergebonden soorten is relatief groot. Ook jonge vis van soorten die voor alle levensstadia afhankelijk zijn van stromend water zoals Kopvoorn, Serpeling, Barbeel en Sneep worden in de nevengeulen aangetroffen. In Opijnen zelfs in hoge dichtheid. In Beneden-Leeuwen blijken de kleiputten die in verbinding staan met de nevengeul belangrijk voor jonge vis.

De zonering van de vegetatie langs de geulen wordt zoals verwacht in belangrijke mate bepaald door de overstromingsduur. De ontwikkeling in vegetatiestructuur en de grootte en samenstelling van de vegetatietypen weerspiegelt zich in het voorkomen van de broedvogels. Het verschil in uitgangssituatie is hiervoor sterk bepalend; de aanleg van de geul bij Beneden-Leeuwen door struweel en jong bos en de aanleg van de geul in Opijnen op kort begraasd productiegrasland.

Waterplanten en helofyten zijn in de stromende delen vrijwel afwezig. Als vervangend substraat voor bijvoorbeeld macrofauna kunnen hoogstens takken of wortels van wilgen dienst doen. Wel zijn op de oevers pioniervegetaties aangetroffen met Slijkgroen en Naaldwaterbies.

De oevers van de nevengeulen zijn een foerageergebied voor macrofauna-etende vogels tijdens de najaarstrek (steltlopers) die in Opijnen door de flauwe oevers in grotere aantallen aanwezig zijn dan in Beneden-Leeuwen. De projectgebieden vormen belangrijke onderdelen van het overwinteringsgebied voor (water)vogels.

Uit de evaluatie blijkt dat de nevengeulen een serieuze bijdrage leveren aan het herstel van leefgebied voor rivierorganismen. De verschillen tussen de twee geulen geven aan dat de variatie in inrichting ecologisch gewenst en rivierkundig aanvaardbaar is. Bij Opijnen verdient de permanente doorstroming aandacht. Gevarieerde oevers met een groot aandeel flauwe oevers en voldoende (variatie in) stroomsnelheid zijn cruciaal voor de ecologische ontwikkeling. Het kritisch volgen van de ontwikkelingen is eveneens noodzakelijk gezien het geringe aantal nevengeulen dat tot nu toe gerealiseerd is. Om meer efficiënt met de beschikbare middelen te kunnen evalueren zijn verschillende aanbevelingen gedaan.

# 1 Nevengeulen

---

## 1.1 Waarom nevengeulen?

### Het ecosysteem Rijn

Ondiep stromend water, natuurlijke oevers, struweel en bos zijn in het Nederlandse deel van de Rijntakken zeldzaam (Bakker *et al.*, 1998; Postma *et al.*, 1996). Hierdoor ontbreken er belangrijke schakels in het voedselweb van de rivier. Vooral de voor rivieren zeer karakteristieke stroomminnende planten en dieren, die baat hebben bij ondiep water en natuurlijke oevers, zijn grotendeels verdwenen. In de Middeleeuwen vormde ondiep stromend water nog een belangrijk onderdeel van het ecosysteem in de Rijntakken.

In natuurlijke rivieren is het onderscheid tussen een hoofdgeul en een of meerdere nevengeulen lang niet altijd even duidelijk. De dynamische interactie tussen morfologie en hydrologie bepaalt hoe rivieren hun weg zoeken richting de zee en of dit gebeurt via één hoofdgeul of een stelsel van geulen. Naast de nevengeulen liggen in de overstromingsvlakte van de rivier ook andere watertypen. Deze wateren vertonen een grote variatie in de mate waarin ze met het rivierwater in contact staan en daardoor ook grote verschillen in levensgemeenschappen. Er is een duidelijke relatie tussen de samenstelling van de levensgemeenschap en de gradiënt in overstromingsfrequentie (Smits, 1994; van den Brink, 1994).

Op dit moment bestaan de Rijntakken uit één hoofdgeul die in een strak keurslijf ligt, eenvormig en diep is. De hoofdgeul speelt een belangrijke rol voor de beroepsscheepvaart. De oevers zijn vaak steil, met stenen verdedigd en staan bloot aan hoge fysische belastingen als gevolg van de snelle afvoer van water en de beroepsscheepvaart (Simons and Boeters, 1998). De stroomsnelheid is eenvormig en relatief hoog (in de Waal bij gemiddelde afvoer gemiddeld 1 m/s). Natuurlijke nevengeulen bestaan niet meer in Nederland. Spontane vorming van nevengeulen strookt niet met de functie van de Rijntakken als scheepvaartroute en de veilige afvoer van water. Nevengeulen moeten daarom gegraven worden. Dit is echter kostbaar door de grondaankopen, het grondverzet en de afvoer van (vervuilde) grond. Om die reden wordt de aanleg van nevengeulen vaak gecombineerd met maatregelen in het belang van de veiligheid of de scheepvaart of met delfstoffenwinning.

### Ecologisch herstel rivieren

De Rijn en Maas waren vooral in de jaren '70 ernstig vervuild. De waterkwaliteit van de Rijn is sinds de jaren '80 aanzienlijk verbeterd. Dit is mede het gevolg van de internationale afspraken die zijn gemaakt in het Rijn Actie Programma uit 1987 als gevolg van de milieuramp in de Rijn bij Sandoz (1986). Door de verbetering van de waterkwaliteit is de aandacht verschoven naar het herstel van leefgebieden. Plan Ooievaar (de Bruin *et al.*, 1987) gaf een belangrijke impuls aan het integraal rivierbeheer en herstel van het rivierecosysteem. Vrij snel daarna is dit verankerd in het beleid van de Nederlandse overheid in de Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989). Hierin staan inrichtingsmaatregelen ten aanzien van oevers en buitendijkse gebieden (pakket 7), en ecologisch herstel watersystemen (pakket 8) met integraal rivierbeheer als beleids-



---

voornemen. In het achtergronddocument voor de Derde Nota Waterhuishouding 'Natuur, zoete wateren' (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990) worden nevengeulen specifiek aanbevolen als een van de maatregelen voor ecologisch herstel van de grote rivieren.

### **Nevengeulen**

Nevengeulen zijn afsplitsingen van de hoofdgeul die stroomafwaarts weer met de hoofdgeul samenvloeien (Schoor en Sorber, 1998). Een nevengeul stroomt permanent, is ondiep en heeft natuurlijke oevers waarin de vegetatiezonering direct bepaald wordt door de waterstand in de hoofdgeul van de rivier. De nevengeul is aan geomorfologische processen onderhevig zoals erosie en sedimentatie met kenmerkende aspecten als steilranden, eilanden en geleidelijk oplopende oevers.

De wens tot permanent stromende nevengeulen komt voort uit het feit dat het huidige zomerbed van de Nederlandse grote rivieren een ongeschikt leefgebied vormt voor een aantal planten- en diersoorten. Een meer natuurlijke rivier bestaat uit een netwerk van geulen waarbij nieuw gevormde nevengeulen alleen de eerste jaren permanent meestromen. Als een geul niet meer meestroomt zijn altijd weer andere delen van de rivier bereikbaar als leefgebied voor stroomminnende soorten. Hier kunnen de mobiele soorten naar toe vluchten en vanuit deze gebieden kunnen nevengeulen opnieuw gekoloniseerd worden.

Bij de aanleg van nevengeulen is permanente stroming vereist omdat er (nog) geen andere leefgebieden zijn die deze functie kunnen overnemen. In eenzijdig met de rivier verbonden geulen, strangen en plassen stroomt het water niet permanent, het staat nagenoeg stil. In deze wateren komen veel karakteristieke riviersoorten, maar nauwelijks stroomminnende planten en dieren voor (Jeurink *et al.*, 1998).

### **Kansen voor nevengeulen**

Sinds 1989 zijn door literatuur- en modelmatige onderzoeken de kansen voor nevengeulen verkend. De studies van de Haas (1991), Duel *et al.* (1994), Schropp en Bakker (1994), Taal (1995) en van Wijngaarden (1998) verkennen de mogelijkheden voor nevengeulen in Nederland. Daarnaast is er draagvlak gecreëerd en is brede bekendheid verkregen voor nevengeulen dankzij het plan 'Levende Rivieren' (WNF, 1992). De toepassing van de eerste ideeën over nevengeulen komt gedeeltelijk tot uitdrukking in de vorm van de aanleg van de nevengeulen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen. Op grond van de morfologische en hydrologische karakteristieken worden er drie typen nevengeulen onderscheiden voor Nederland; grindige, zandige en getijdegeulen (Rademakers en Wolfert, 1994). Alle bovenstroomse delen van de Nederlandse Rijntakken zijn kansrijk voor de ontwikkeling van zandige nevengeulen (VROM en V&W, 1996; Silva en Kok, 1996; Directie Oost Nederland, 1999). Langs de meest dynamische riviertak, de Waal, hebben het langst natuurlijke nevengeulen bestaan. Langs de Boven- en Midden IJssel zijn de kansen voor nevengeulen die niet direct verzanden het grootst (Wolfert, 1998). Maar de rivierkundige en scheepvaartkundige randvoorwaarden staan soms haaks op de ecologische en geomorfologische wensen en eisen aan nevengeulen. De grote hoeveelheid sediment die getransporteerd wordt via de Waal, maakt dat nevengeulen langs de Waal snel kunnen aanzanden. Het is daarom lastig om een nevengeul te ontwerpen die netto geen erosie of sedimentatie oplevert in de hoofdgeul en tevens gedurende een langere periode zorgt voor permanente stroming in de nevengeul. Wanneer in verhouding tot de afvoer te weinig of te veel sediment door de nevengeul gaat, zal respectievelijk erosie of sedimentatie



optreden. Met (een combinatie van) verschillende inrichtingsmaatregelen kan de instroom van water en sediment worden beïnvloed.

Foto 1

Opijnen in augustus 1999; de smalle strook wilgen op de strekdam langs de nevengeul is na vijf jaar aardig uitgegroeid en biedt o.a. beschutting voor vogels.



Foto 2

Beneden-Leeuwen: veldles langs de nevengeul in mei 1995.



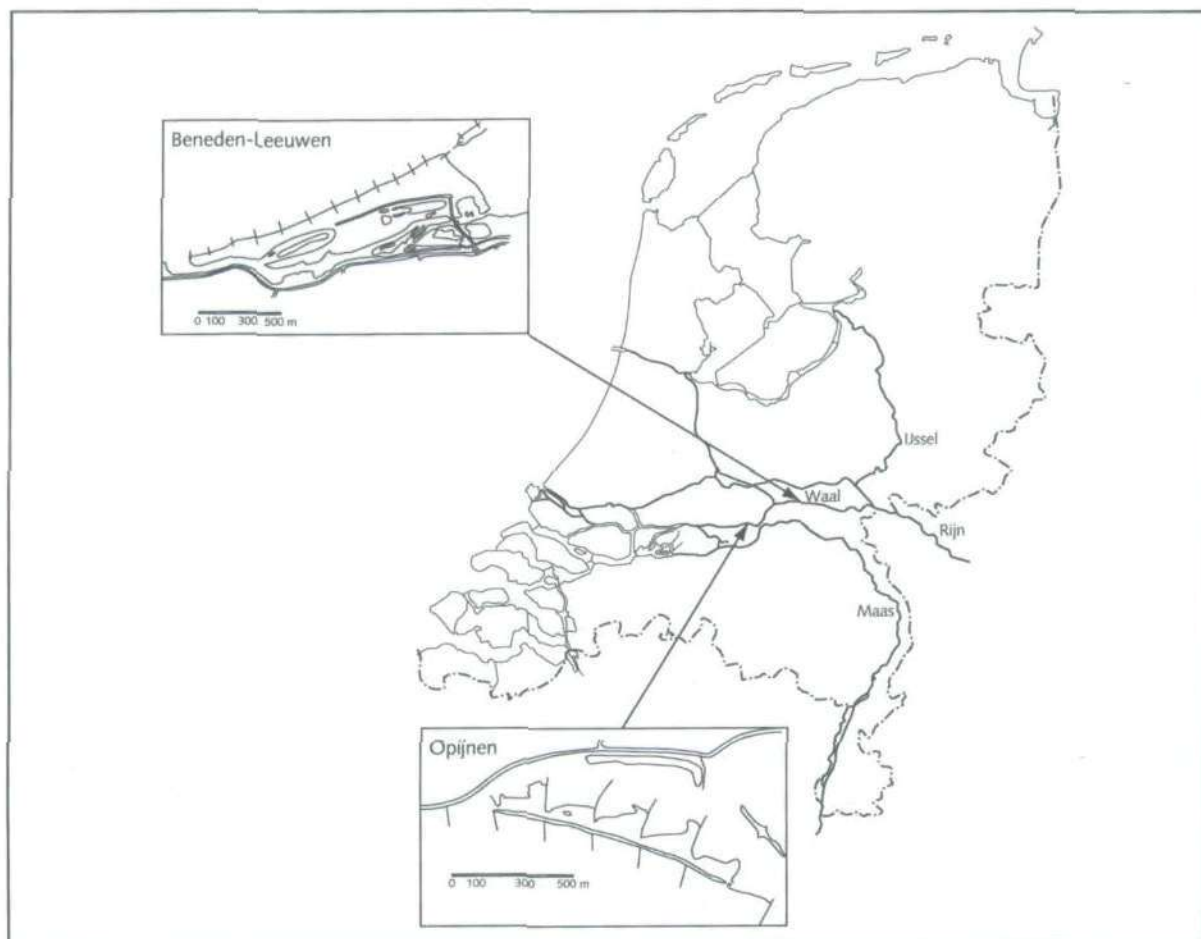
#### De eerste twee geulen; er volgen er meer...

Opijnen en Beneden-Leeuwen zijn de twee eerste nevengeulen langs de Waal en zelfs de eerste twee nevengeulen in het gehele rivierengebied (figuur 1 en foto 1, 2). De nevengeulen hebben een klein debiet (maximaal 1% van de Waal afvoer). Het zijn proefprojecten die zijn aangelegd en gevolgd om kennis te ontwikkelen over de ecologische en morfologische waarde van nevengeulen binnen het huidige Rijnecosysteem in Nederland. Het onderzoek dat in dit rapport gepresenteerd wordt, levert informatie op over de speelruimte voor nevengeulen binnen de huidige rivierkundige- en scheepvaartkundige eisen. In 1999 is de permanent stromende nevengeul bij Gameren geopend. Eind 1996 zijn hier al twee periodiek meestromende geulen aangelegd. De drie geulen samen onttrekken maximaal 3% van de Waal afvoer. Ook in de geulen bij Gameren vindt monitoring en evaluatie

plaats onder verantwoordelijkheid van RIZA (Jans *et al.*, 1998 Jans *et al.*, 1999, Jans *et al.*, 2000). Bij de verschillende directies van Rijkswaterstaat zijn tal van nevengeulprojecten voor de Rijntakken, de Maas en het beneden-riverengebied in voorbereiding.

**Figuur 1**

Locatie van de nevengeulprojecten  
Beneden-Leeuwen en Opijnen langs de  
Waal.



## 1.2 De nevengeulen in Opijnen en Beneden-Leeuwen

### 1.2.1 Opijnen

#### Een oever met waterstaatsgeschiedenis

In 1984 is er bij Opijnen op de rechteroever van de Waal (rivierkm 929.430-930.370) een strekdam met rivierwaarts verlegde kribben aangelegd om de hoofdgeul als scheepvaartroute te verbeteren. Door de strekdam zijn de voormalige kribvakken afgesloten (foto 3). De strekdam zelf is een proefproject waar bekledingsmaterialen voor strekdammen en kribben zijn getest. In plaats van zinkstukken met daarop het steeds duurder wordend basalt, zijn vijf proefstroken met alternatieve bekledingsmaterialen aangelegd. In de strekdam liggen PVC buizen die voor verversing van water en migratie van vis moeten zorgen. Ze liggen echter zo hoog dat ze bij lage afvoeren geen verbinding tussen de plassen en de Waal tot stand brengen.



Het in de Derde Nota Waterhuishouding (1989) verwoorde beleidsvoornemen tot een meer natuurlijke inrichting van oevers en buitendijkse gebieden, maakte de weg vrij om de ecologische functie van de oever bij Opijnen te verbeteren. Dit leidde in 1994 tot de aanleg van een kleine nagenoeg permanent stromende geul in de oever bij Opijnen. De inrichting was een initiatief van de projectgroep Natuurvriendelijke Oevers Rijntakken van Directie Gelderland, waarbij samenwerking is gezocht met Staatsbosbeheer.

Foto 3

False Color luchtfoto: Aanleg van de nevengeul bij Opijnen.



#### Doelstellingen

Voor de inrichting van geul bij Opijnen zijn vrij algemene doelstellingen geformuleerd (Directie Gelderland, 1993). Het hoofddoel is de ontwikkeling van een paai-, schuil-, foerageer- en opgroeigebieden voor riviervissen. Nevendoelen zijn de ontwikkeling van:

- schuil-, foerageer- en vestigingsplaatsen voor aquatische ongewervelden (macrofauna);
- foerageergebieden voor vogels, met name voor watervogels en steltlopers;
- een gevarieerde water- en oeervervegetatie.

#### Ontwerp en realisatie

De projectbeschrijving inrichting Waaloever Opijnen (Directie Gelderland, 1993) beschrijft het ontwerp en de doelstellingen van de geul. In juli 1994 is de geul volgens ontwerp gereed gekomen (figuur 2). Om de doelstellingen te realiseren is een nagenoeg permanent stromende geul aangelegd. De nevengeul heeft de volgende randvoorwaarden:

- het debiet is ongeveer 1% van de Waalafvoer zodat aanzanding in het zomerbed en dwarsstromingen in de vaargeul beperkt blijven;
- de stroomsnelheid in de voormalige kribvakken ligt tussen de 0 en 0,4 m/s;
- naar verwachting zal de geul de benodigde rivierkundige compensatie opleveren voor het laten ontstaan van een natuurlijkere oeervervegetatie.

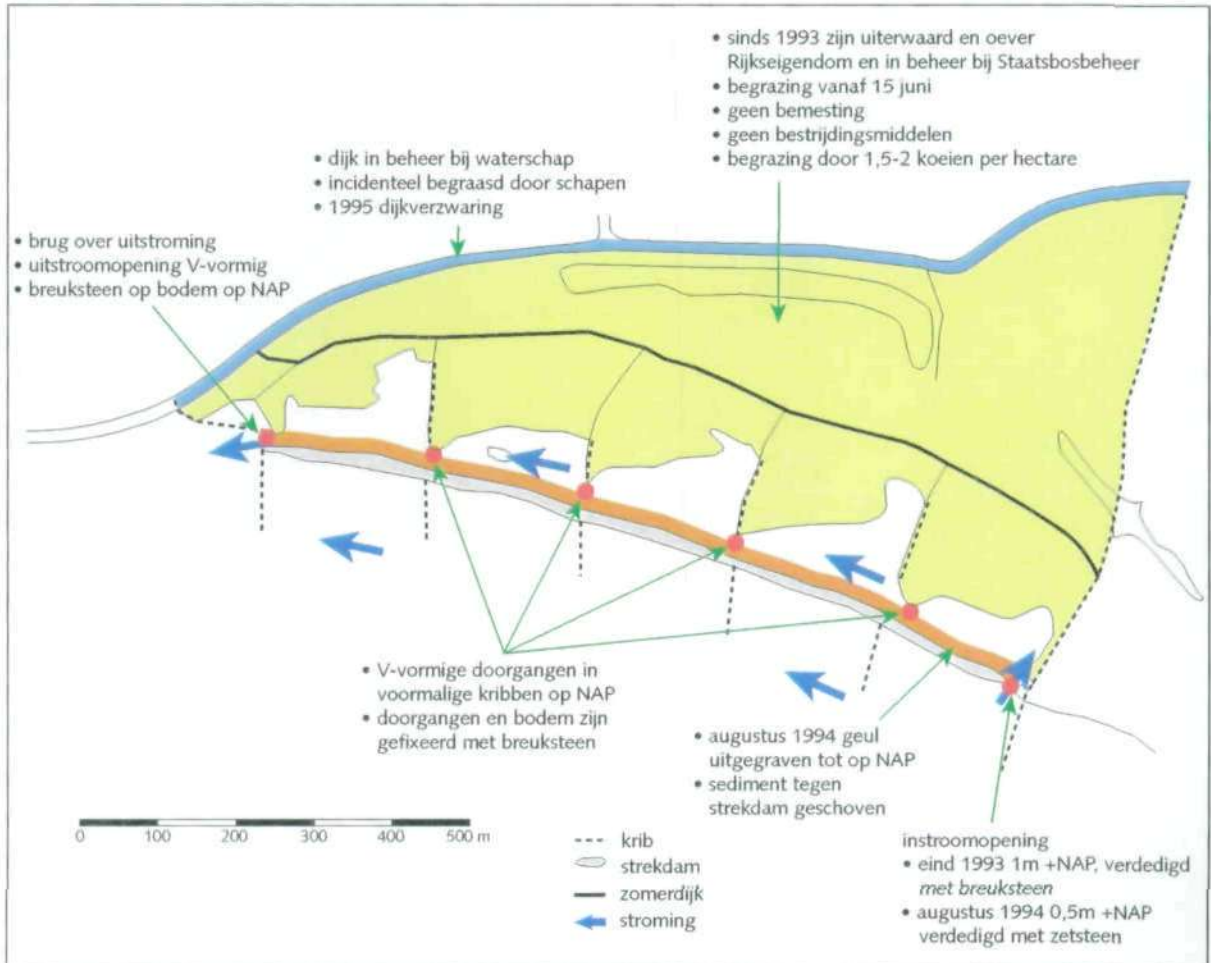
Nauwelijks zijn eind 1993 de instroomopening en de doorgangen in de kribben gereed of er volgt een extreem hoogwater. Dit leidde tot aanzanding in de geul met name in het meest bovenstrooms gelegen kribvak.



Hierdoor stroomde de geul in juli 1994, bij de oplevering volgens het ontwerp, nauwelijks. In augustus 1994 is de instroomopening aangepast en is het diepste deel van de geul tot op NAP uitgegraven.

Figuur 2

Overzicht van de realisatie en het beheer van de nevengeul bij Opijnen.



### Verwachtingen

Door de afwisseling van de smalle doorstroomopeningen in de kribben en de flauwe voormalige kribvakoevers is er een relatief grote variatie aan stroomsnelheden in de geul. De flauwe oevers zorgen voor een zonering in vegetatie die gekoppeld is aan de overstromingsduur en -frequentie. Langs het oevertalud is altijd een gedeelte ondiep water met stroming aanwezig. Bij stijgende afvoeren komen geleidelijk steeds grotere delen van de uiterwaard beschikbaar voor met name vissen en mobiele macrofaunasoorten. Bij dalende waterstanden levert dit kaal zand op als foerageergebied voor steltlopers. Door de begrazing zal de uiterwaard een open grazig karakter blijven behouden. Dit zal leiden tot een natuurlijke begroeiing met hier en daar ruigte, struweel of bomen. Het aantal soorten waterplanten en helofyten zal afnemen. Stromingstolerante waterplanten zullen zich mogelijk vestigen. De macrofauna- en vissoorten van (semi)-stagnante wateren zullen grotendeels verdwijnen, stroomminnende soorten zullen zich vestigen. Amfibieën worden niet verwacht, aangenomen wordt dat de populatie voor de aanleg van de geul al beperkt is door de relatief dynamische omstandigheden.

De geul van Opijnen is vastgelegd door de ligging van de doorstroomopeningen in de kribben. Bij hoge afvoeren treden hoge stroomsnelheden op, toch zal dit nauwelijks tot erosie leiden. Door de drempel bij de instroomopening en de ligging van de geul in een buitenbocht en is er beperkte instroom van sediment -en dus weinig aanzanding- te verwachten. Slib kan wel ongehinderd de geul instromen.

Door de drempel bij de instroomopening zal de geul bij een Waalafvoer lager dan 800 m<sup>3</sup>/s niet meer stromen. De maximale waterdiepte in het dwarsprofiel is dan ongeveer 0,5 m. Vooral bij lage afvoeren zullen golven en waterpeilverschillen ten gevolge van de scheepvaart in de geul merkbaar zijn.

Een nevengeul is een bijzonderheid in Nederland en zal mensen aantrekken. Voor deze mensen, maar zeker ook voor de bewoners van het nabijgelegen dorp Opijnen, is er een bruggetje over de uitstroomopening aangelegd. Hierdoor kan men over de strekdam lopen en de geul en de Waal van dichtbij bekijken, wat draagvlak voor nevengeulen kan opleveren bij de regionale bevolking. Deze route ontlast hopelijk het recreatieve gebruik van de uiterwaard en levert hierdoor mogelijk minder verstoring op van vogels in de flauwe voormalige kribvakoever.

### **1.2.2 Beneden-Leeuwen**

#### **Een nevengeul in de uiterwaard**

Op de linker Waaloever bij Beneden-Leeuwen (rivierkm 908) is in 1997 in de Leeuwense Waard de eerste nevengeul in een uiterwaard voltooid (zie figuur 3).

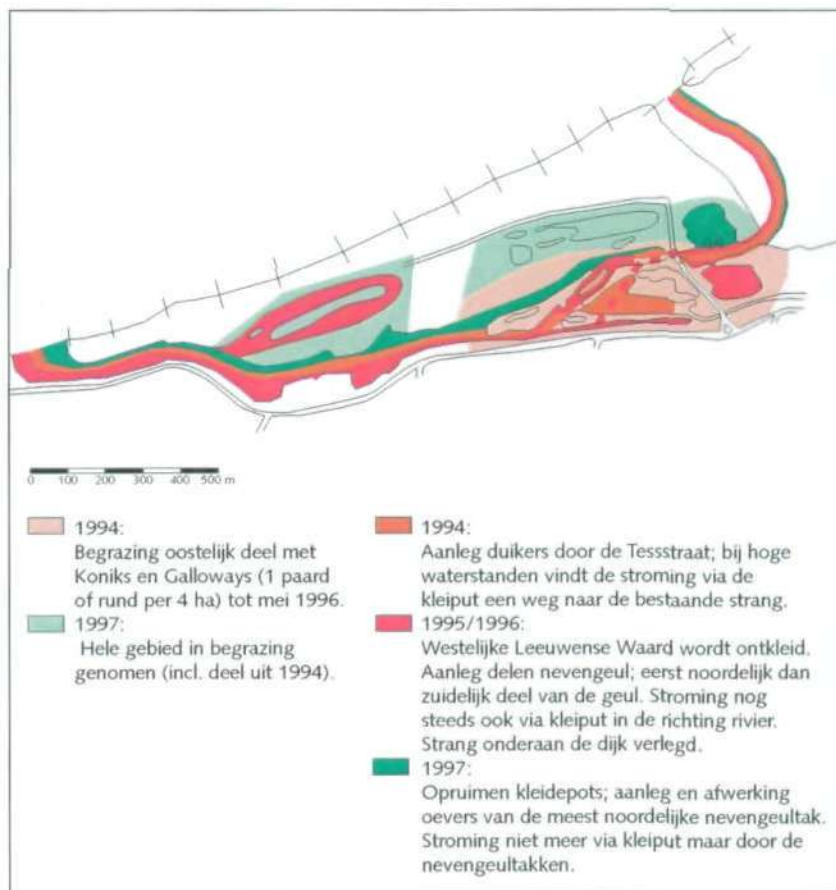
Het gebied is eigendom van de ontgrondingsmaatschappij Delgromij. Delgromij nam in 1993 het initiatief om een inrichtingsplan voor de uiterwaard te laten maken (Litjens, 1993). Het project was een uitvloeisel van het plan Levende Rivieren (WNF, 1992). Bij de planvorming waren gemeente West Maas en Waal, provincie Gelderland, Rijkswaterstaat-Gelderland, WNF en Grontmij betrokken. Tijdens de uitvoering is, als gevolg van het extreme hoogwater in 1993 en 1995, de "Deltawet Grote Rivieren" in werking getreden. De wet maakte het mogelijk dijkverbetering te combineren met het benutten van kansen voor natuurontwikkeling. Het nevengeulplan is daarna geïntegreerd in een plan dat de hele uiterwaard en speciebergings in de zandwininput omvat: "Een waaier van geulen" (Rademakers, 1995). Deze ontwikkeling gaf een nieuwe impuls aan natuurontwikkeling in de rest van de Leeuwense waard doordat reliëfvolgende ontkleining kon worden uitgevoerd. Voor de voltooiing van de nevengeul leverde dit echter vertraging op, omdat bezwaarprocedures werden gestart die vooral waren gericht op de effecten van de speciebergings.

#### **Doelstelling**

Litjens (1993) geeft als doel voor de aanleg van de geul "de ontwikkeling van enkele specifieke habitats in de uiterwaard die in het oorspronkelijke riviersysteem van de Rijn in de hoofdgeul voorkwamen". Voor bodembewonende algen en filterende insecten moeten de habitats "schuivend zand" en "kleibanken" worden gecreëerd. Water-, oeverplanten en ooibos moeten zich er kunnen vestigen. De rivier is de vormende kracht in het gebied, in de nevengeul moeten morfologische processen een kans krijgen. De oevers krijgen een natuurlijker vorm door de stroming in de geul. Als randvoorwaarde bij het ontwerp is aangegeven dat het debiet zo gering moet zijn dat geen invloed op de vaargeul plaatsvindt zoals aanzanding of dwarsstromingen.



**Figuur 3**  
Overzicht van de realisatie en het  
beheer van de nevengeul bij Beneden-  
Leeuwen.



### Ontwerp en realisatie

Het rivierwater stroomt via een diepe zandwinplas de uiterwaard binnen (figuur 3). Door middel van duikers doorsnijdt de geul de zomerkade en stroomt vertakt in drie geultjes naar een voormalige strang en vervolgens weer in de Waal. Sommige bestaande en nieuwe kleiputten staan permanent of tijdelijk in verbinding met de geul. De zandwinplas fungeert als sedimentvang. De duikers zijn in de geul geplaatst om het debiet laag te houden en aanzanding en dwarsstromen in de hoofdgeul te beperken. De hoogteligging van de duikers is zodanig dat permanente doorstroming mogelijk is. Eén van de takken van de geul loopt door bestaand (jong) wilgenbos. Hoewel de graafwerkzaamheden aan de geul in het najaar van 1997 pas zijn voltooid, stroomde het bovenstrooms gelegen deel van de geul vanaf het najaar van 1994 bij hogere afvoeren via een kleiput naar de strang. Tijdens het hoogwater van 1995 ontstond direct achter de instroom vanuit de Kaliwaal een natuurlijke verbinding met de kleiput aan de dijkzijde. Het gebied is in beheer bij Stichting ARK en wordt begraasd met Konikpaarden en Galloways. Burgers worden betrokken bij de natuurontwikkeling door excursies en veldlessen aan basisschoolleerlingen van omliggende gemeenten.

### Verwachtingen

De nevengeul zal altijd water bevatten en de duikers liggen voldoende diep om permanente stroming te garanderen. Het debiet door de nevengeul is naar verwachting minder dan 1% van de Waalafvoer. Door de ligging van de zandwinplas is de aanvoer van sediment in de geul beperkt. Morfologische processen in de nevengeul zullen dan ook slechts op zeer kleine schaal plaatsvinden. De door stroming vormgegeven oeveren uit de doelstelling, zullen door de lage stroomsnelheden en het geringe debiet beperkt



gerealiseerd worden. Door de lage stroomsnelheden zal in het grootste deel van de geul geen kale zandbodem ontstaan. Hierdoor zal het habitat "schuivend zand" in geringe mate beschikbaar zijn voor (reofiele) macrofaunasoorten. De soorten van slib en klei zullen domineren.

De oevers van de opgeleverde nevengeul zijn relatief steil. Het areaal ondiep stromend water, poelen en zandbanken en -platen is daardoor beperkt en daarmee zijn ook de vestigingskansen voor reofiele macrofauna, paai- en foerageermogelijkheden voor vissen en de foerageermogelijkheden voor steltlopers beperkt.

De nevengeul stroomt door jong wilgenbos. Hierdoor bestaat de mogelijkheid dat takken en wortels worden gekoloniseerd door houtetende macrofauna en door soorten van vast substraat. De beperkte stroming zal geen ontwortelde bomen opleveren. Waterplanten en helofyten zullen zich nauwelijks vestigen in de geul. Doordat kleiputten en strangen verbonden zijn met de nevengeul is de watervegetatie hier wel bereikbaar voor vis en macrofauna. De omgeving van de nevengeul wordt ruiger en meer bebost door het veranderde terreinbeheer. De verwachting is dat meer broedvogels van ruigte en struweel worden aangetrokken ten koste van graslandsoorten. De nevengeul brengt rivierwater in de hele uiterwaard en verbindt de verschillende wateren (zandwinput, kleiputten, geul, strang) met elkaar. Zo ontstaat een grotere uitwisseling van planten en dieren tussen de wateren onderling en de mogelijkheid voor soorten die met het rivierwater meekomen om zich te vestigen. De verwachting is dat dit leidt tot een grotere diversiteit en dichtheid van macrofauna en vis in het gebied dan voor de uitvoering van het project. Deze grotere dichtheid aan macrofauna en vis kan zorgen voor een toename van visetende vogels en steltlopers. De permanente activiteit van speciewinning en inrichting heeft in de meetperiode waarschijnlijk een storende invloed gehad op de broedvogels en steltlopers. Door de relatief hoge inundatiefrequentie van de uiterwaard is het gebied waarschijnlijk niet bijzonder waardevol voor amfibieën en zijn er geen wateren die om die reden buiten het bereik van de nevengeul zouden moeten blijven.

### 1.2.3 Monitoring en evaluatie

De nevengeulen van Beneden-Leeuwen en Opijnen zijn de eerste kleine nevengeulen in de Rijntakken. Over het ecologisch en morfologisch functioneren van gegraven nevengeulen, in combinatie met de rivierkundige en scheepvaartkundige eisen die gesteld worden aan de Waal, is nog weinig bekend. Het meetprogramma voor Beneden-Leeuwen en Opijnen voor 1993-1998 is bedoeld om inzicht te verschaffen in de eerste ontwikkelingsfase en het gedrag van nevengeulen langs de Waal. Deze bevindingen kunnen worden gebruikt voor aanleg van nevengeulen in het kader van natuurontwikkeling of Ruimte voor de Rivier. Of het meetprogramma ook op lange termijn kan en moet worden voortgezet is o.a. afhankelijk van de vragen en ontwikkelingen in het rivierbeheer. Het monitoringsprogramma is uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van RWS RIZA in opdracht van RWS Directie Oost Nederland.

#### Opijnen

Voor de geul in Opijnen zijn op grond van de globale doelstellingen de volgende meetdoelstellingen geformuleerd:

- het volgen van het debiet in de geul om de onttrekking van de geul ten opzichte van de Waalafvoer en de verandering daarin gedurende de tijd vast te kunnen stellen;
- het volgen van de morfologie van bodem en oever van het zomerbed en de nevengeul om veranderingen in de tijd te kunnen vaststellen.

Levert de geul inderdaad geen aanzanding op in de hoofdgeul? Waar treedt erosie en sedimentatie op in de hoofdgeul en de nevengeul?

- het volgen van de samenstelling van de vis- en de aquatische macrofaunagemeenschap in de geul om zo mogelijk de functie van de nevengeul voor deze parameter vast te stellen;
- het volgen van de samenstelling van de vegetatie, de vogelgemeenschap, de libellen en sprinkhanen in het projectgebied om zo mogelijk de functie van de nevengeul inclusief oevers binnen de uiterwaard vast te stellen;
- het vaststellen van de waarde van het gebied voor amfibieën.

De meetdoelstellingen hebben geresulteerd in het meetprogramma Opijnen dat loopt vanaf 1993. Deze rapportage beslaat de periode 1993-1998 (zie tabel 1). In 1999 zijn hydrologische en morfologische metingen verricht die in 1998 op het programma stonden. De resultaten van die metingen zijn alsnog opgenomen in dit rapport. In hoofdstuk 8 wordt het meetprogramma geëvalueerd en worden aanbevelingen gedaan voor voortzetting en wijziging. Voor een aantal parametergroepen heeft tijdens de meetperiode een wijziging in het meetprogramma plaatsgevonden. Deze wijzigingen worden besproken in de hoofdstukken over de betreffende parameter.

**Tabel 1**

Meetprogramma Opijnen 1993-1998.

| Parameter          |                                | Jaar/frequentie                                                   | Tijdstip                  |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Hydrologie         | debiet en stroomsnelheid       | 1994 (1x), 1995 (5x), 1996 (1),<br>1997 (5x), 1998 (9x), 1999 (6) | debietafhankelijk         |
|                    | waterstand Waal                | 1993-1998                                                         | continue                  |
| Morfologie         | boring                         | 1992 uitgangssituatie                                             | november                  |
|                    | bodemsamenstelling             | 1995, 1996, 1997                                                  | oktober of november       |
|                    | morfologie geul                | 1995, 1996, 1997, 1999                                            | augustus of november      |
|                    | morfologie zomerbed            | 1995, 1996, 1997                                                  | augustus of november      |
| Macro-evertebraten | samenstelling                  | 1993 uitgangssituatie<br>1996, 1998                               | november<br>mei, augustus |
| Vissen             | samenstelling                  | 1993 uitgangssituatie                                             | november                  |
|                    | samenstelling                  | 1994, 1996                                                        | mei, augustus, november   |
|                    | opgroei- en foerageerfunctie   | 1997, 1998                                                        | mei, augustus, november   |
| Vegetatie          | waterplanten                   | 1993 uitgangssituatie<br>1994, 1995                               | juli, augustus            |
|                    | vegetatie uiterwaard           | 1995                                                              |                           |
| Vogels             | watervogels                    | 1993, 1994                                                        | november '93-april '94    |
|                    | broedvogels                    | 1994, 1995, 1996, 1997, 1998                                      | april-juli                |
|                    | steltlopers                    | 1996, 1997, 1998                                                  | mei-juli                  |
|                    |                                | 1995, 1996, 1997, 1998                                            | juli-oktober              |
| Libellen           | samenstelling, voortplanting   | 1994, 1996, 1998                                                  | juni-september            |
| Sprinkhanen        | samenstelling                  | 1994, 1996, 1998                                                  | augustus-september        |
| Amfibieën          | landbiotopen,<br>voortplanting | 1994                                                              | mei-september             |

#### Beneden-Leeuwen

De meetdoelstellingen voor Beneden-Leeuwen:

- het volgen van het debiet in de geul om de onttrekking van de geul ten opzichte van de Waalafvoer en de verandering daarin gedurende de tijd vast te kunnen stellen;



- het volgen van de morfologie van bodem en oever van het zomerbed, de zandwininput en de nevengeul om veranderingen in de tijd te kunnen vaststellen. Levert de geul inderdaad geen aanzanding op in de hoofd-geul? Krijgt de oever van de geul ook daadwerkelijk vorm door de stroming in de geul? Waar treedt erosie en sedimentatie op in de hoofdgeul, de nevengeul en de zandvang?
- het volgen van de samenstelling van de vis- en de aquatische macro-evertebraten-gemeenschap in de geul en de daarmee verbonden klei-putten, strang en zandwininput om zo mogelijk de functie vast te stellen van de nevengeul voor deze parametergroepen;
- het volgen van de samenstelling van de vegetatie, de vogelgemeenschap en de libellen in het projectgebied om zo mogelijk de functie van de nevengeul inclusief oevers binnen de uiterwaard vast te stellen;
- het vaststellen van de waarde van het gebied voor amfibieën.

Tabel 2 geeft het meetprogramma voor Beneden-Leeuwen voor de periode 1993 tot en met 1998. De ecologische monitoring is in 1997 gestopt. Voor een aantal parametergroepen heeft een wijziging in het meetprogramma plaatsgevonden. Deze wijzigingen worden besproken in de hoofdstukken over de betreffende parameter.

**Tabel 2**  
Meetprogramma Beneden-Leeuwen  
1993-1998.

| Parameter          |                                                                                                                                                                                                               | Jaar/frequentie                                                                                                                                   | Tijdstip                                                                  |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Hydrologie         | debiet en stroomsnelheid<br>waterstand Waal<br>waterkwaliteit (CL, NH <sub>4</sub> , N,<br>Ortho-P, S, zwevend stof                                                                                           | 1996 (2), 1997 (6x), 1998 (2x),<br>1994-1998<br>1996-1997 maandelijks                                                                             | debietafhankelijk<br>continue<br>september-september                      |
| Morfologie         | morfologie geul<br>morfologie strang<br>morfologie zandwininput<br>morfologie zomerbed<br>korrelgrootteverdeling<br>nevengeul<br>textuur oever Kaliwaal<br>korrelgrootteverdeling /<br>org. Stof (macrofauna) | 1995, 1996, 1997, 1998 (1x)<br>1994 (1x)<br>1994, 1995, 1996, 1997 (1x)<br>1994, 1995, 1996, 1997 (1x)<br>1995,<br>1996, 1997<br>1995, 1996, 1997 | najaar<br>najaar<br>najaar<br>najaar<br>najaar<br>najaar<br>mei, augustus |
| Macro-evertebraten | samenstelling                                                                                                                                                                                                 | 1994, 1995, 1996, 1997<br>1995                                                                                                                    | mei, augustus/oktober<br>februari                                         |
| Vissen             | samenstelling<br>opgroei en samenstelling<br>opgroei- en foerageerfunctie                                                                                                                                     | 1994<br>1995<br>1997, 1998                                                                                                                        | mei, augustus<br>augustus<br>mei, augustus, november                      |
| Vegetatie          | waterplanten<br>vegetatie uiterwaard                                                                                                                                                                          | 1993 en 1995<br>1995                                                                                                                              | augustus, september<br>juni                                               |
| Vogels             | watervogels<br>broedvogels<br>steltlopers                                                                                                                                                                     | 1993, 1994<br>1994, 1995, 1995, 1996<br>1994, 1995, 1997<br>1994, 1995                                                                            | november-april<br>september-april<br>april-juli<br>juli-oktober           |
| Libellen           | samenstelling, voortplanting                                                                                                                                                                                  | 1994, 1995, 1997                                                                                                                                  | juni-september                                                            |
| Sprinkhanen        | samenstelling                                                                                                                                                                                                 | 1994                                                                                                                                              | augustus-september                                                        |
| Amfibieën          | migratie, voortplanting,<br>landbiotopen                                                                                                                                                                      | 1994                                                                                                                                              | maart-september                                                           |





## 2 Hydrologie en Morfologie

---

### 2.1 Verwachtingen

De kennis over het hydrologische en morfologische gedrag van nevengeulen berust grotendeels op theorie en op ervaringen in het buitenland. De monitoring van deze geulen geeft meer inzicht in het gedrag van nevengeulen in de Waal.

#### Hydrologie

Om aanzanding in de hoofdgeul zo veel mogelijk te voorkomen is bij het ontwerp voor Opijnen uitgegaan van een afvoer door de nevengeul van circa 1% van de Waalafvoer. Het is onduidelijk voor welke Waalafvoer dit bepaald is. Helzelfde geldt waarschijnlijk voor Beneden-Leeuwen al wordt hier in de uitgangspunten voor ontwerp niet op ingegaan (Litjens *et al.*, 1993).

De hoogte van de drempel bij de instroomopening van Opijnen is zo gekozen dat het water van de geul 1% van de tijd niet stroomt. In Beneden-Leeuwen liggen de duikers en de bodem van de geul voldoende diep, waardoor de nevengeul permanent water bevat en het water permanent kan stromen. In Opijnen zal een grote variatie in stroomsnelheden aanwezig zijn als gevolg van de afwisseling van de smalle coupures in de kribben en de brede voormalige kribvakken. De stroomsnelheid ligt naar verwachting tussen 0 en 0,3 m/s. Als gevolg van passerende schepen worden onnatuurlijke fluctuaties in de stroomsnelheid verwacht. In Beneden-Leeuwen wordt dat niet het verwacht.

#### Morfologie

In Opijnen is gekozen om de aanzanding in de nevengeul te beperken door middel van een drempelconstructie bij de instroomopening. Door de drempel, de verdedigde coupures in de oude kribben, de ligging in de buitenbocht van de rivier en de gemiddelde stroomsnelheid van 0,3 m/s zullen slechts op beperkte schaal morfologische processen optreden. De nevengeul zal aanzanden, maar hoe snel is onbekend. Naar verwachting zal er slib bezinken.

In Beneden-Leeuwen is de mogelijkheid voor sedimentatie in de nevengeul beperkt door de diepe zandwinplas aan het begin van de geul die als sedimentvang functioneert. In deze plas zal niet alleen zand, maar ook een groot deel van het in suspensie getransporteerde slib bezinken. Door de lage stroomsnelheid en de kleiige oevers in de nevengeul, in combinatie met de sedimentvang, zijn in de nevengeul nauwelijks morfologische processen te verwachten. De oevers zullen hierdoor veel minder dan Litjens (1993) verwachtte door de stroming worden vormgegeven. Wellicht dat op de lange termijn iets flauwere oevers ontstaan. Ook "schuivend zand" zal in beperkte mate aangetroffen worden.

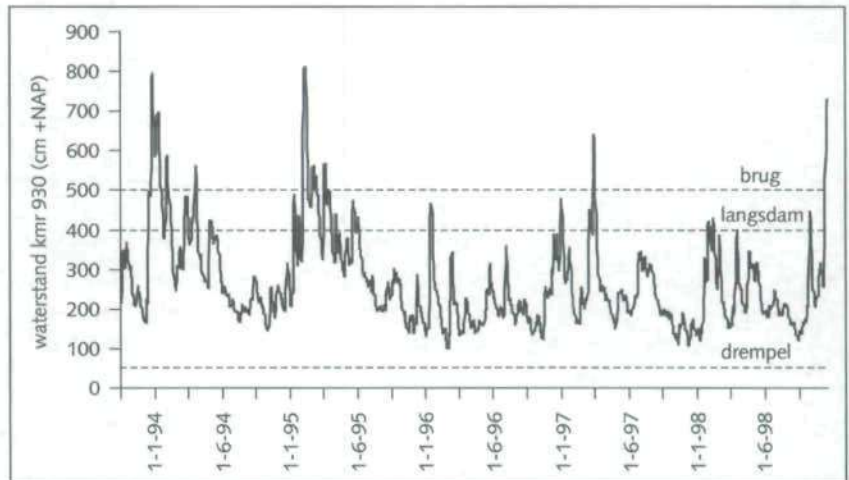


## 2.2 Hydrologie

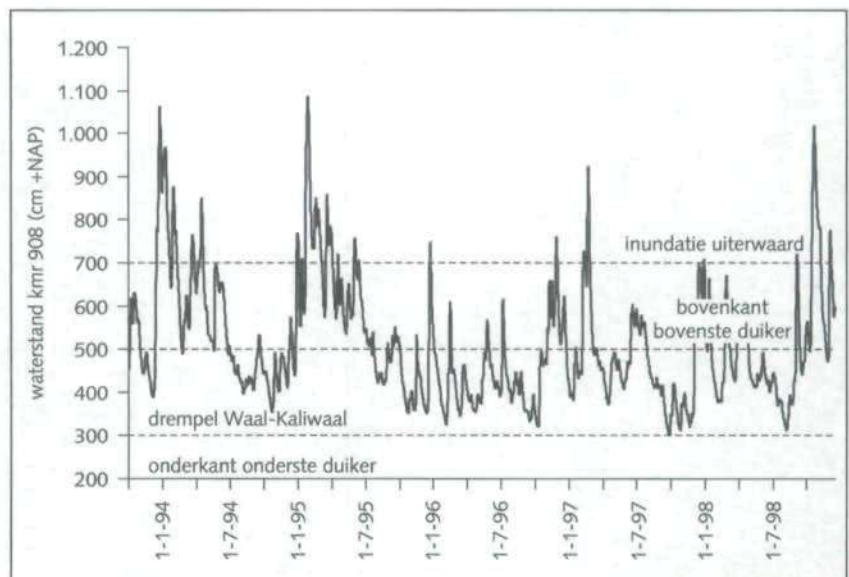
### 2.2.1 Waterstand

De waterstanden van de Waal ter hoogte van de nevengeulen gedurende de onderzoeksperiode zijn weergegeven in figuur 4 en 5. In figuur 6 is de waterstand in Opijnen en Beneden-Leeuwen uitgezet tegen de Waalafvoer om het verband tussen die parameters te verduidelijken. Tijdens de onderzoeksperiode zijn er hoogwatergolven geweest in december-januari 1993/1994, januari 1995, maart 1997 en november 1998. 1996 was een jaar zonder hoge afvoer. In vergelijking met de langjarig gemiddelde afvoer zijn 1993, 1996 en 1997 droge jaren en 1994, 1995 en 1999 natte jaren. De afvoer in 1998 is vergelijkbaar met het langjarig gemiddelde.

**Figuur 4**  
Waterstand van de Waal ter hoogte van Opijnen.



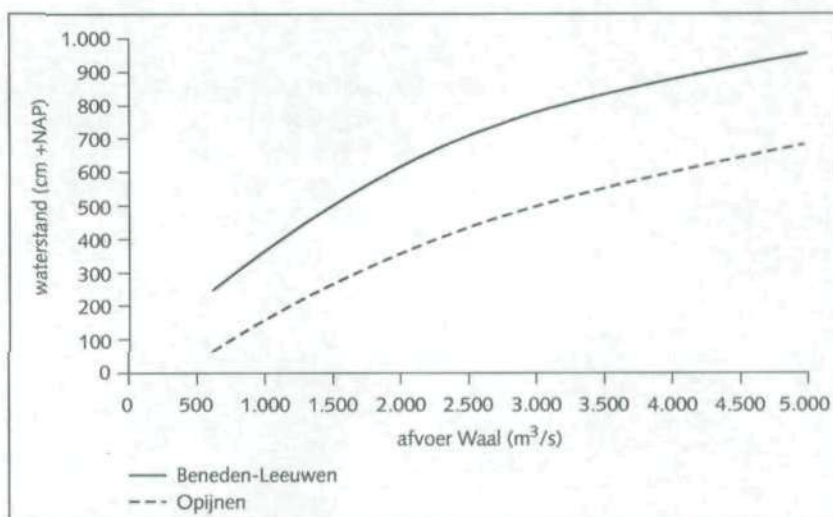
**Figuur 5**  
Waterstand van de Waal ter hoogte van Beneden-Leeuwen.



In Opijnen ligt in augustus 1994 het diepste punt van de V-vormige instroomopening op 0,5 m +NAP. De waterstand is tussen 1994 en 1998 een aantal keren zo laag geweest, dat het water in de geul nauwelijks zal hebben gestroomd. In het veld is duidelijk te zien dat passerende schepen de stroming beïnvloeden.

**Figuur 6**

Waterstand in Opijnen en Beneden-Leeuwen ten opzichte van de afvoer van de Waal.



In Beneden-Leeuwen ligt de onderste duiker van de inlaat tussen 2,0 en 4,4 m +NAP en de bovenste tussen 3,6 en 5,0 m +NAP. De laagste waterstand in de periode 1994-1998 was ongeveer 3 m +NAP. Sinds de aanleg van de eerste tak in de zomer van 1996 (zie figuur 3) zou het water in de nevengeul altijd moeten hebben gestroomd; ook bij de laagste Waalafvoeren. Uit de debietmetingen en uit veldwaarnemingen is echter gebleken dat de nevengeul bijna elk jaar in de periode oktober-november gedurende korte tijd niet of nauwelijks stroomde, terwijl er wel water in de duiker aanwezig was. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de inlaat tussen de Waal en de Zandwinput. Deze ligt op ongeveer 3 m +NAP (Duizendstra en Van den Brink, 1994) en beperkt dus de stroming in de nevengeul bij lage afvoeren. De kleiputten ten zuiden van de geul staan vanaf ongeveer 4 m +NAP in verbinding met de geul. Tijdens hoogwatergolven stroomt het water over de weg (hoogte 6,5 à 7 m +NAP) en worden ook de meer geïsoleerde kleiputten ten noorden van de nevengeultakken verbonden met de geul.

### 2.2.2 Debiet en stroomsnelheid

#### Opijnen

In de nevengeul bij Opijnen zijn debietmetingen uitgevoerd vanaf het bruggetje bij de uitstroomopening in de periode december 1994 - mei 1999. Eén keer is midden in de geul gemeten. De stroomsnelheden zijn niet apart gemeten maar vanaf de brug als onderdeel van de debietmetingen. Vanaf medio 1998 is gemeten met een elektromagnetische stroomsnelheidsmeters (EMS). Daarvoor (en in december 1998) is gemeten met een Ott-molen. De data zijn opgenomen in bijlage 2.1.

De onttrekking van debiet door de nevengeul neemt min of meer rechtlijnig toe met een toenemende afvoer (zie figuur 7). De spreiding rondom de regressielijn ( $R^2 = 94\%$ ) is het gevolg van onnauwkeurigheden in de bepaling van de afvoer. Bij een Waalafvoer lager dan ongeveer 900 m³/s stroomt de nevengeul nauwelijks. De debietmetingen die na analyse van de gegevens voor dit rapport zijn binnengekomen over de periode juni - augustus 1999 bevestigen dit beeld. Deze metingen zijn deels verricht bij hogere afvoeren en vullen daarmee de vorige meetreeks aan. De maximaal gemeten afvoer door de nevengeul is 29,5 m³/s bij een Waalafvoer van 2.391 m³/s (de onttrekking is dan 1,2%). Bij een afvoer van ruim 2.400 m³/s staat het water tegen de brug.

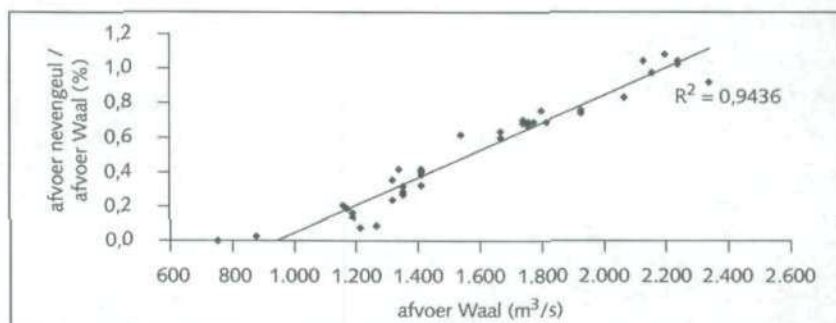
De stroomsnelheden ter hoogte van de brug liggen over het algemeen tussen 0,3 en 0,4 m/s. Er komen uitschieters van 0,8-0,9 m/s voor, als gevolg



van de versmalling bij de brug en de invloed van de scheepvaart. De met de EMS gemeten snelheden liggen rond de 0,5-0,6 m/s, met uitschieters naar 1,0 m/s. In juli 1996 is -bij een zeer lage afvoer- een debietmeting met EMS uitgevoerd in het midden van de geul. Ook hier varieerde de stroomsnelheid sterk als gevolg van de scheepvaart (tussen  $\pm 0,05$  en 0,4 m/s). De terugstroming die is waargenomen bij de in- en uitstroomopening trad hier echter niet op.

Figuur 7

De procentuele onttrekking van debiet door de nevengeul bij Opijnen ten opzichte van de Waalafvoer.

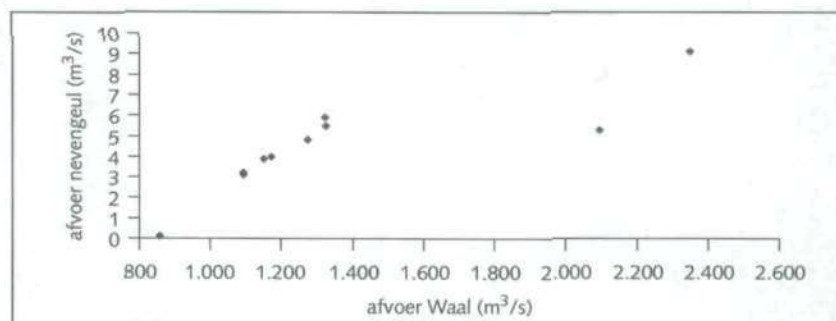


#### Beneden-Leeuwen

Het debiet en de stroomsnelheid van de nevengeul bij Beneden-Leeuwen zijn, in de periode juli 1996 tot januari 1998, drie keer in de duikers gemeten en acht keer in een raai in de geul. De metingen zijn uitgevoerd met een Ott-molen. De data zijn opgenomen in bijlage 2.1.

Figuur 8

De relatie tussen de Waalafvoer en de afvoer door de nevengeul bij Beneden-Leeuwen.



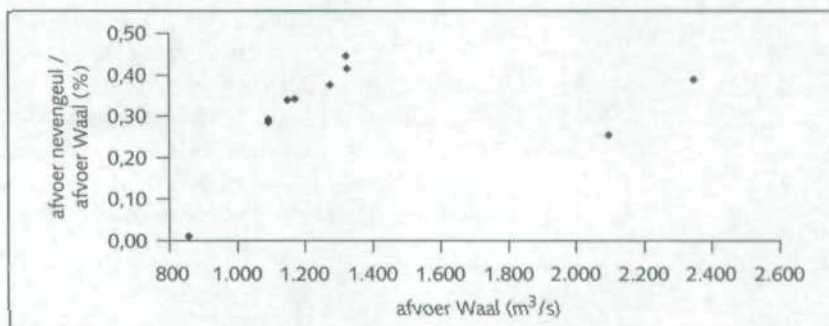
In figuur 8 is te zien dat de afvoer door de nevengeul tot een Waal-afvoer van 1.500 m³/s waarschijnlijk gelijkmatig toeneemt. Vanaf 1.500 m³/s zijn de duikers geheel gevuld en zal de afvoer door de nevengeul niet of hoogstens heel langzaam toenemen als gevolg van een stijgende stroomsnelheid in de duikers. Metingen bij afvoeren tussen 1.400 en 2.000 m³/s ontbreken echter, zodat dit niet vastgesteld kan worden. Bij één van twee metingen bij hogere afvoeren is de absolute afvoer door de nevengeul hoger dan bij de lage afvoeren. Dit is waarschijnlijk op een moment dat de weg overstroomd is. Voor de lage gemeten nevengeul afvoer bij een Waalafvoer van  $\pm 2.100$  m³/s is geen verklaring gevonden. De hoogste gemeten nevengeul-afvoer is  $\pm 9$  m³/s bij een Waalafvoer van  $\pm 2.350$  m³/s (dit betekent dat 0,38% van het Waalwater door de nevengeul stroomt).

Uit figuur 9 blijkt dat de maximaal gemeten onttrekking minder is dan 0,5%. In de figuur is goed te zien dat de onttrekking bij hoge afvoeren procentueel afneemt.



**Figuur 9**

De procentuele onttrekking van de nevengeul bij Beneden-Leeuwen ten opzichte van de Waalafvoer.



In Beneden-Leeuwen is de stroomsnelheid in de duikers maximaal 1,5 m/s in de onderste buis en 0,96 m/s in de bovenste buis. De hoogste gemeten snelheid bij de raaimetingen is 0,3 m/s. Aan de oevers is de snelheid lager dan 0,1 m/s en meer naar het midden van de geul over het algemeen 0,1-0,2 m/s. Uit berekeningen met SOBEK (Van der Heijden, 1998) volgen snelheden tussen 0,004 en 0,28 m/s. Dit zijn gemiddelden over het dwars-profiel. In het veld is waargenomen dat de noordelijke tak, na de afsplitsing van de andere takken nauwelijks stroomt bij hoge afvoeren.

### 2.2.3 Discussie en evaluatie

Beide nevengeulen onttrekken zoals verwacht een klein percentage van de Waalafvoer.

Bij Opijnen is dit maximaal 1,2% bij een Waalafvoer van  $\pm 2.200 \text{ m}^3/\text{s}$ . Beneden die afvoer is de onttrekking minder dan 1%. Het percentage onttrekking neemt min of meer rechtlijnig toe met de afvoer.

Bij Beneden-Leeuwen wordt het hoogste percentage onttrekking (0,5%) bij een Waalafvoer van  $\pm 1.400 \text{ m}^3/\text{s}$  bereikt, waarschijnlijk wanneer beide duikers precies gevuld zijn. Tot een Waalafvoer van in ieder geval  $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$  ligt het onttrekkingspercentage in Beneden-Leeuwen iets hoger dan in Opijnen (vergelijk figuur 7 en 9). Door middel van een inlaatconstructie met duikers wordt de maximale onttrekking laag gehouden, een effect dat met het ontwerp werd beoogd.

De beide nevengeulen onttrekken niet permanent debiet. Hierdoor ontbreekt stromend water gedurende een korte periode. In Opijnen heeft dit te maken met de bodemhoogte van de nevengeul (zie 2.3). In Beneden-Leeuwen ligt de onderste duiker laag genoeg, maar wordt de stroming bij lage afvoeren beperkt door de drempel tussen de Waal en de zandwinput. Het lijkt erop dat hier bij het ontwerp geen rekening mee is gehouden.

Om erosie van de geul te voorkomen is in zandige nevengeulen een gemiddelde stroomsnelheid van 0,3 m/s gewenst (Schropp en Bakker, 1994 en Taal, 1995). Bij hogere stroomsnelheden en een beperkte inlaat van sediment zal de nevengeul eroderen. In nevengeulen met grind of stabiele klei als oevermateriaal zijn iets hogere maximale stroomsnelheden acceptabel. De stroomsnelheid is afhankelijk van het verhang. Hoe langer de nevengeul is ten opzichte van het stuk hoofdgeul tussen in- en uitstroomopening, hoe lager de stroomsnelheid zal zijn. De ecologisch gewenste stroomsnelheid in een nevengeul varieert tussen 0,2 en 0,8 m/s met een gemiddelde van 0,5 m/s (Duel *et al.*, 1994; de Haas, 1991).

In Beneden-Leeuwen is de gemeten stroomsnelheid in nevengeul laag (0,1-0,3 m/s). De stroomsnelheid in Opijnen benadert de gewenste situatie. De variatie in stroomsnelheid is groot door het afwisselend smalle en brede dwarsprofiel van de geul, maar ook door de invloed van passerende schepen op de stroomsnelheid. Hoe lager de afvoer van de nevengeul is, hoe

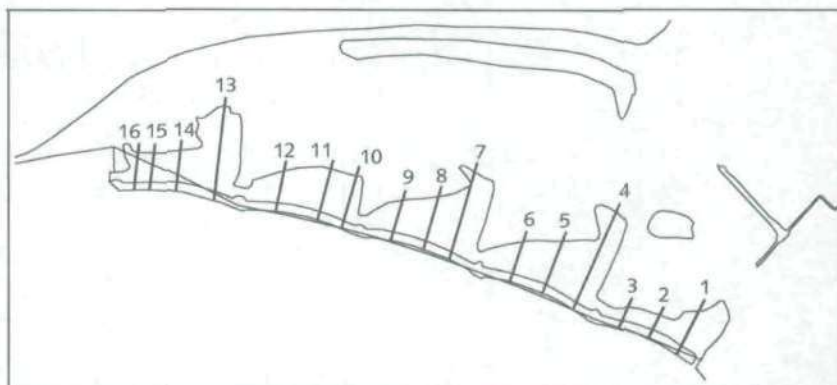
duidelijker de invloed van de scheepvaart merkbaar is. Het effect is het grootst bij de in- en uitstroomopening, waar soms omkering van de stroomrichting optreedt, en neemt af met de afstand tot de openingen. Midden in de geul is de stroomsnelheid dan wisselend hoog en laag, maar keert niet om. In Beneden-Leeuwen zijn de waterbewegingen als gevolg van de scheepvaart niet waargenomen in het nieuw gegraven deel van de nevengeul, wel in de voormalige strang.

## 2.3 Morfologie

### 2.3.1 Opijnen Nevengeul

In Opijnen zijn in 1995, 1996 en 1997 bodempeilingen verricht. De meting van 1998 is vanwege de langdurig hoge waterstanden niet uitgevoerd, in 1999 is een vervangende meting verricht. De overgang van water naar land, die nadrukkelijk aanwezig is bij een nevengeul, levert problemen op bij het meten doordat er gebruik gemaakt moet worden van twee methoden (peilingen en baakmetingen). Gedurende alle meetjaren is de bodemhoogte in dwarsraaien gemeten. In 1995 is ook in lengterraaien gemeten, maar deze metingen zijn niet betrokken bij de analyse. De 16 dwarsraaien die alle jaren zijn gemeten zijn aangegeven in figuur 10. De profielen op deze raaien zijn gemaakt door tussen alle meetgegevens te interpoleren. De strekdam (links in de dwarsprofielen) heeft als gevolg van de interpolatie niet steeds de juiste hoogte, maar het dwarsprofiel van de geul zelf is dankzij de grote meetdichtheid betrouwbaar (Sorber, 1999). In Sorber (1999) zijn alle profielen opgenomen, daarvan zijn in dit rapport vier raaien gepreenteerd als voorbeeld bij het beschreven erosie- en sedimentatiepatroon in de geul.

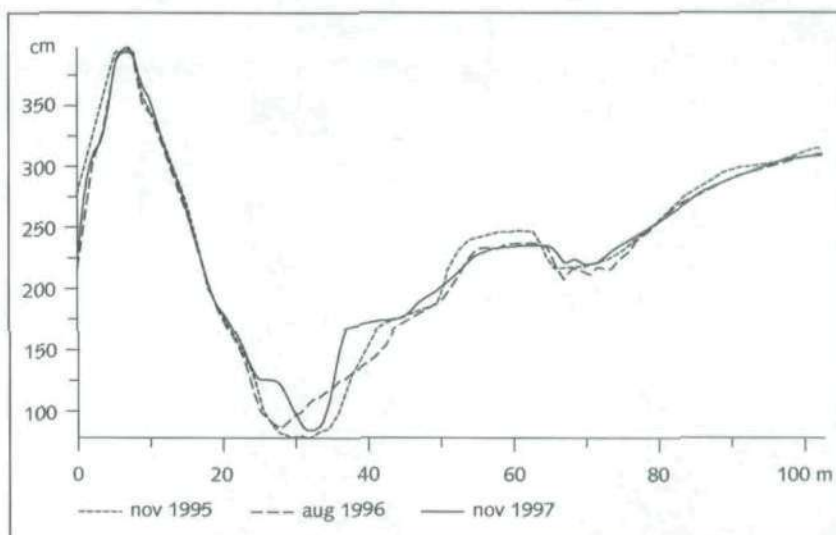
**Figuur 10**  
De ligging van de meetraaien in de  
nevengeul bij Opijnen.



Op de meeste raaien is tussen 1995 en 1996 erosie opgetreden en tussen 1996 en 1997 sedimentatie. Dit is mogelijk veroorzaakt door de relatief lage afvoer in de eerste periode en de hogere afvoer in de periode tussen de metingen van 1996 en 1997. Tijdens hogere afvoer kan het door de hoofdgeul getransporteerde sediment in de nevengeul bezinken doordat de stroomsnelheid in de nevengeul lager is. Ten dele kan het ook te maken hebben met fouten bij het vaststellen van de precieze ligging van de raaien tijdens het meten en interpolatiefouten bij het in één dwarsprofiel presenteren van de verschillende metingen.

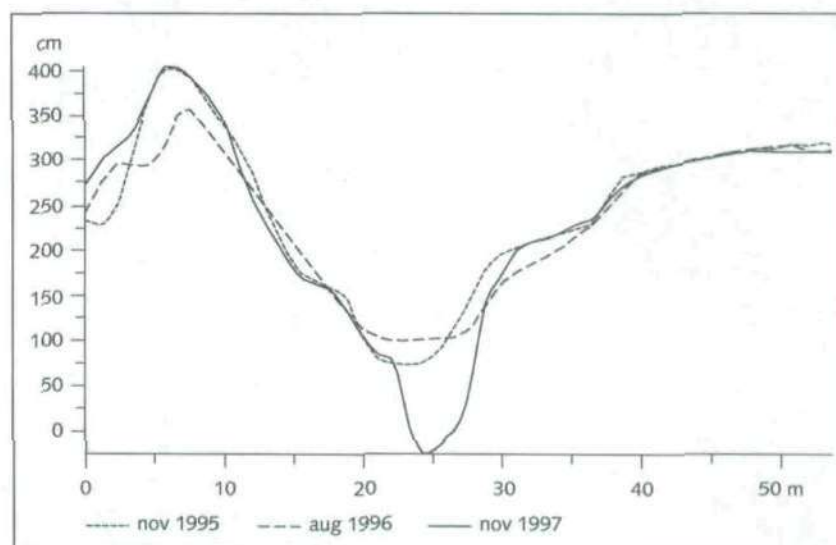


**Figuur 11**  
Het dwarsprofiel in raai 1.



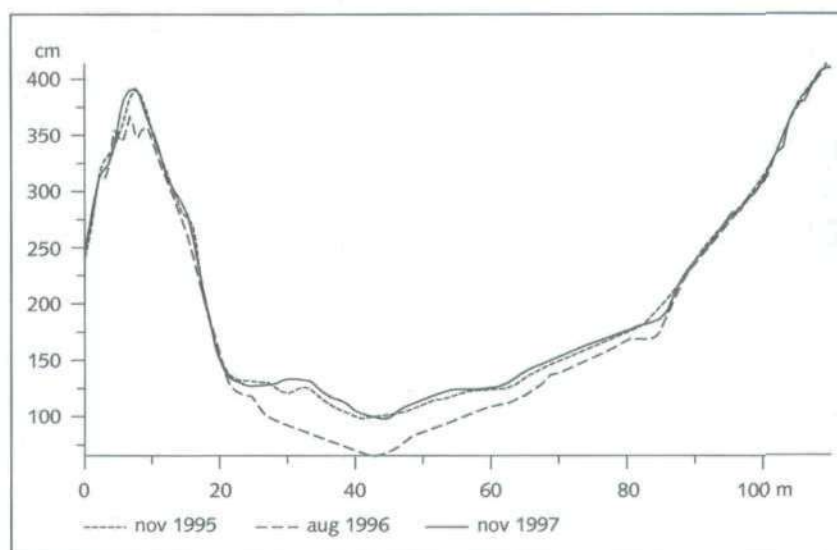
Op raai 1 (figuur 11), 2 en 4, direct na de instroomopening en na de versmalling van de geul, heeft tussen 1995 en 1997 sedimentatie plaatsgevonden in de geul en op het lage deel van de oever. De sedimentatie kan worden verklaard door het onmiddellijk afnemen van de stroomsnelheid na de smalle instroomopening en de versmalling van de geul. In de versmalling van de geul ter hoogte van raai 3 is erosie opgetreden (zie figuur 12).

**Figuur 12**  
Het dwarsprofiel in raai 3.

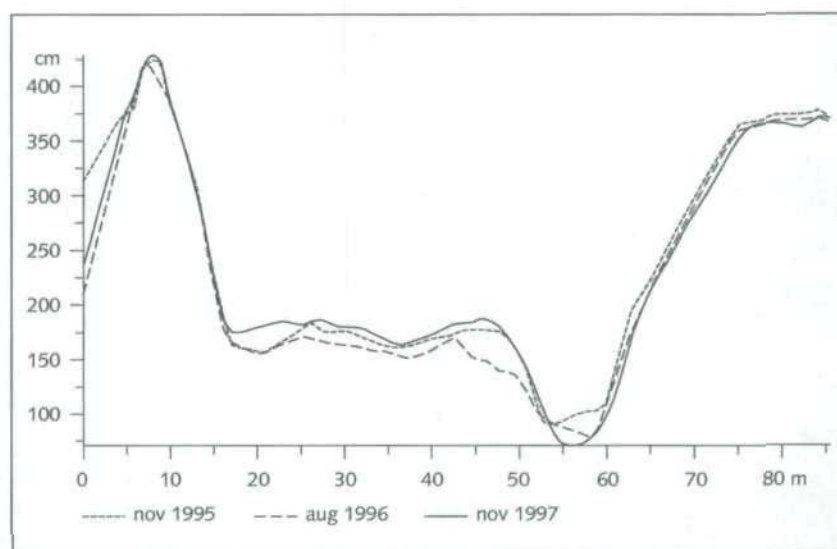


In de raaien 5 (zie figuur 13) tot en met 9 ligt de bodem in 1997 ongeveer op het niveau van 1995. In raai 10 tot en met 13 heeft in het diepste deel van de geul overwegend erosie plaatsgevonden. Ter hoogte van raai 11 en 12 (zie figuur 14) ligt er een eilandje in de geul. Op dit eiland en in de geul tussen eiland en strekdam vindt sedimentatie plaats. De beide takken van de nevengeul vallen hier bij lage afvoeren droog (zie bijlage 1). In de nevengeul aan de uiterwaardzijde van het eilandje treedt erosie op, deze tak is al in november 1995 het diepst. In de raaien 14 tot en met 16 treedt sedimentatie op in de geul en in de oever afwisselend erosie en sedimentatie.

**Figuur 13**  
Het dwarsprofiel in raai 5.



**Figuur 14**  
Het dwarsprofiel in raai 12.



In 1995 ligt de bodem van de geul op raai 5, 6, 8, 9 en 11 rond de 1 m +NAP. Hierdoor is vanaf 1995 niet de drempel bij de instroomopening (V-vormig met diepste punt op 0,5 m +NAP) maar de bodem van de geul maatgevend voor de afvoer. De bodem in de rest van de geul ligt ongeveer op 0,5 m +NAP. Bij een bodemhoogte van 1 m +NAP stroomt het water in de geul gedurende 2% van de tijd niet (berekend over de langjarig gemiddelde afvoer). In werkelijkheid is de waterstand tot eind 1999 altijd boven de 1 m +NAP geweest.

In 1997 ligt de bodem van de geul in raai 5, 6, 8, 9, 14 en 15 op of boven de 1 m +NAP. In raai 6, 9 en 14 ongeveer op 1,25 m +NAP. Bij deze bodemhoogte stagneert de stroming 7% van de tijd bij de langjarige gemiddelde afvoer. Bij de werkelijk voorgekomen waterstanden is dit maximaal 1-3% van de tijd geweest bekeken over de periode 1993-1999. De bodem in het resterende deel van de geul ligt in 1997 gemiddeld tussen 0,5 en 1,0 m +NAP, de bodem op raai 3 ligt het diepst (zie figuur 12).

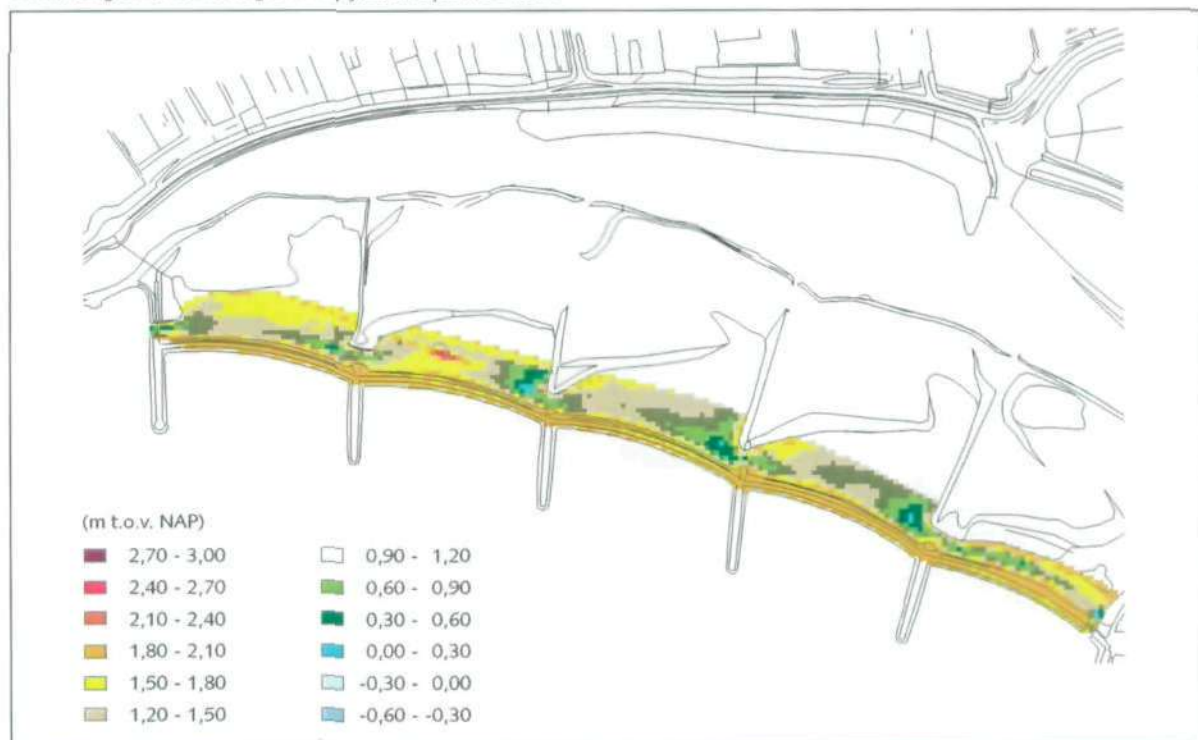
Uit de nagekomen bodempeilingen van 1999 lijkt de bodemhoogte van de geul over het geheel genomen in geringe mate te zijn veranderd (zie figuur 15). Nabij het eilandje is de bodem in 1999 maatgevend geworden. Daar is



een bodemhoogte van 1,4-1,5 m +NAP gemeten. Bij een bodemhoogte van 1,50 m +NAP stroomt het water 13% van de tijd (47 dagen) niet op basis van de langjarig gemiddelde afvoer. Op basis van de werkelijke afvoer in 1998 en 1999 is dat maximaal 4% van de tijd.

**Figuur 15**

Bodemhoogte van de nevengeul in Opijnen in september 1999.



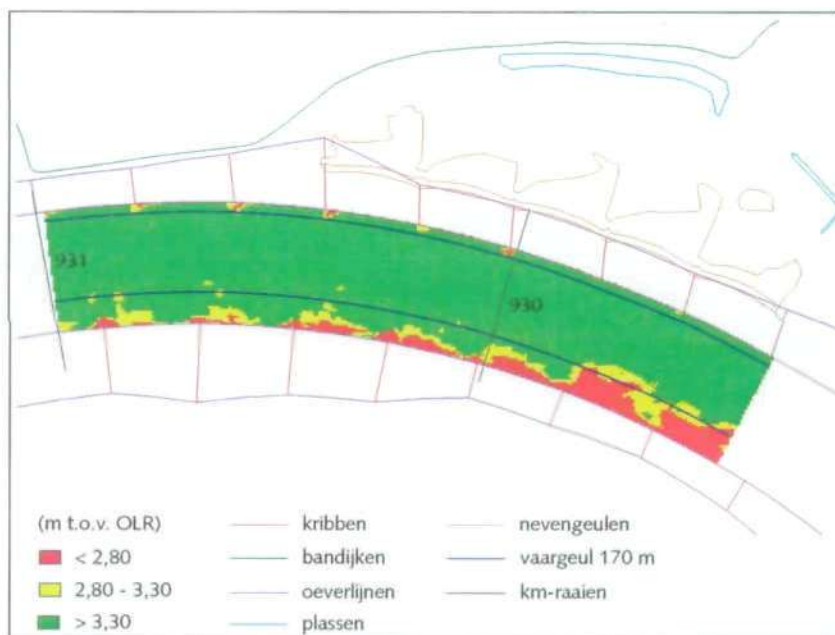
Eind 1992, voorafgaand aan de aanleg van de nevengeul, zijn er grondboringen uitgevoerd op vijf tot zeven locaties per kribvak tot een diepte van 1,5 à 3 m (bijlage 2.2). In de meeste gevallen werd in het onderste deel van de boring zand aangetroffen. Daarboven kwam slib of klei voor, vaak met zand er doorheen. Na 1992 zijn er geen grondboringen uitgevoerd. In het najaar van 1995, 1996 en 1997 zijn er monsters genomen van de bovenste 0,03 à 0,04 m van de bodem. Dit is steeds op dezelfde 18 locaties gedaan verdeeld over het eerste, derde en vijfde kribvak (bijlage 2.2). In het vijfde kribvak is de toplaag vooral zandig. In het eerste en derde kribvak komen naast zandige monsters ook locaties met slib en klei voor, met name aan de oever. In het veld is waargenomen dat op de oever in kribvak 1 een plaatselijk enkele decimeters dikke sliblaag aanwezig is. De textuur van de monsters is gedurende deze jaren per locatie weinig veranderd.

#### Zomerbed

Van augustus 1996 en november 1997 zijn kaarten gemaakt van de bodemligging van het zomerbed (zie Sorber, 1999). Van 1995 niet omdat een groot deel van de raaien niet over de hele breedte van het zomerbed is gemeten, waardoor de gegevens niet geschikt zijn voor interpolatie. In de kaarten zijn ondiepten in de binnenbocht en de erosiegaten stroomafwaarts van de kribben goed zichtbaar. In beide jaren wordt op vrijwel het hele traject aan de vaargeul dimensies voldaan. In figuur 16 is de situatie in 1997 te weergegeven.

**Figuur 16**

De bodemhoogte van het zomerbed van de Waal in november 1997 ten opzichte van de Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR).



In de verschilkaart wisselen delen met erosie en sedimentatie elkaar af, als gevolg van de verplaatsing van duinen over de bodem (Sorber, 1999). Uit de verschilkaart is berekend dat tussen 1996 en 1997 gemiddeld enkele centimeters erosie is opgetreden. Dit is niet significant gezien de standaard meetfout die bij peilingen wordt gemaakt. Daarom is de verschilkaart niet opgenomen. De invloed van de nevengeul is dus niet goed meetbaar.

### 2.3.2 Beneden-Leeuwen

#### Zandwinput

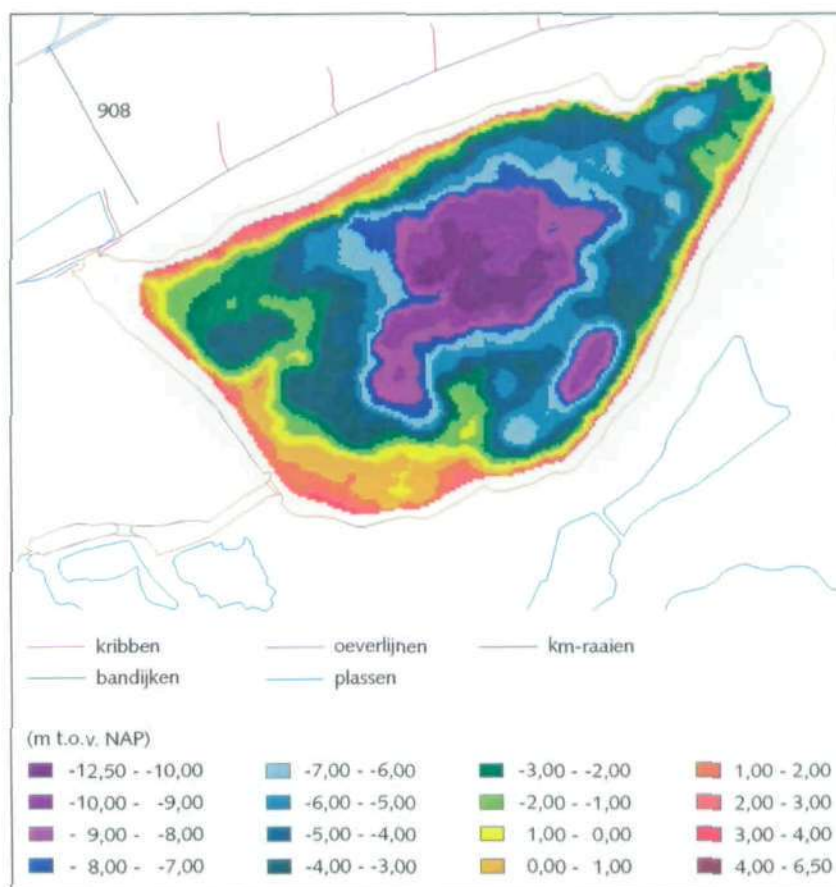
De ligging van de zandwinput voor de instroomopening van de nevengeul is van grote invloed op de morfologie van de nevengeul. Daarom is eerst de bodemhoogte van de zandwinput beschreven. In de zandwinput zijn de metingen elk jaar op net iets andere wijze uitgevoerd. Niet elke meting loopt door tot aan de randen, maar het grootste deel is met dezelfde dichtheid gemeten.

De bodemhoogte kaarten van de zandwinput laten in alle meetjaren globaal hetzelfde patroon zien (zie Sorber, 1999). In figuur 17 is als voorbeeld de kaart van 1997 opgenomen. Het diepste deel van de zandwinput ligt op 12,5 m -NAP. In 1986 was het hoogtepatroon globaal gezien hetzelfde en was het diepste punt ook ongeveer 12,5 m -NAP (Duizendstra en Van den Brink, 1994).

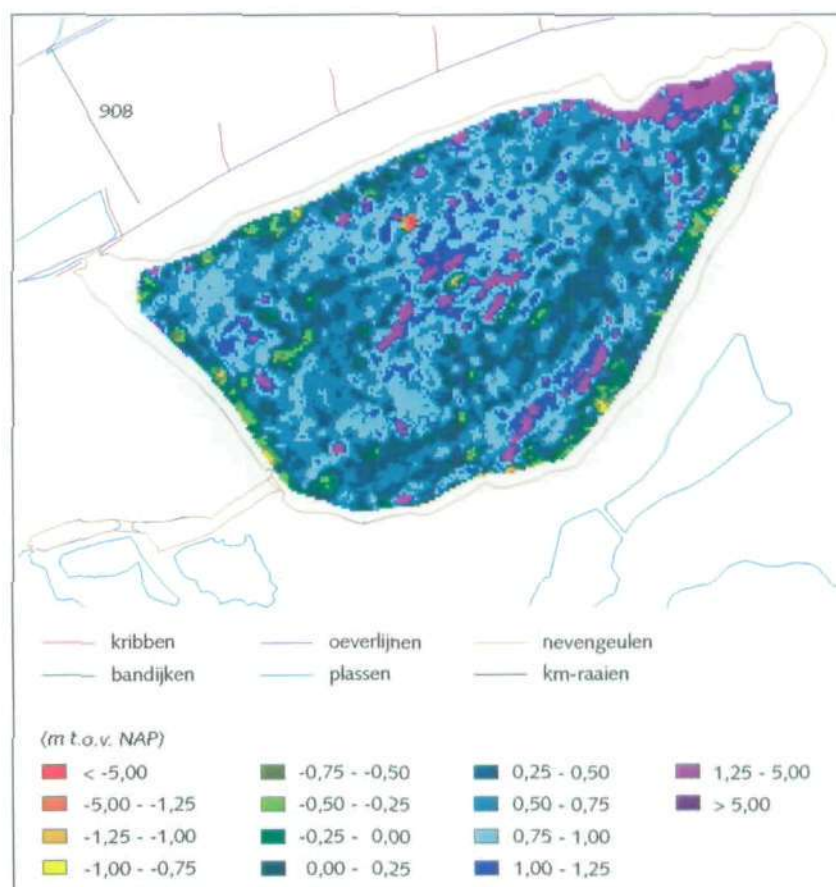
In de periode 1986-1993 kwam sedimentatie vooral voor in de noord-oosthoek en in de diepste delen. Erosie kwam voor aan de zuidoever van de plas en bij de verbinding met de Waal (Duizendstra en Van den Brink, 1994). Tussen 1994 en 1997 is het sedimentatie- en erosiepatroon ongeveer hetzelfde gebleven. De forse sedimentatie in de noord-oosthoek (> 5 m) kan morfologisch goed verklaard worden (zie figuur 18). Bij hoge afvoeren stroomt hier water vanuit het zomerbed over de oever naar de zandwinput en daarbij neemt de stroomsnelheid zo sterk af dat het getransporteerde zand sedimenteert. De waarden kunnen echter ook deels beïnvloed zijn door meet- en interpolatiefouten die vaak optreden in de oeverzone. Verder komt sedimentatie (> 1 m) voor in de diepste delen en in het westelijk deel van de zandwinput, tussen de Waal en de instroomopening van de nevengeul.



**Figuur 17**  
De bodemhoogte van de zandwinput in november 1997.



**Figuur 18**  
Verschil in bodemhoogte in de zandwinput tussen 1994 en 1997.

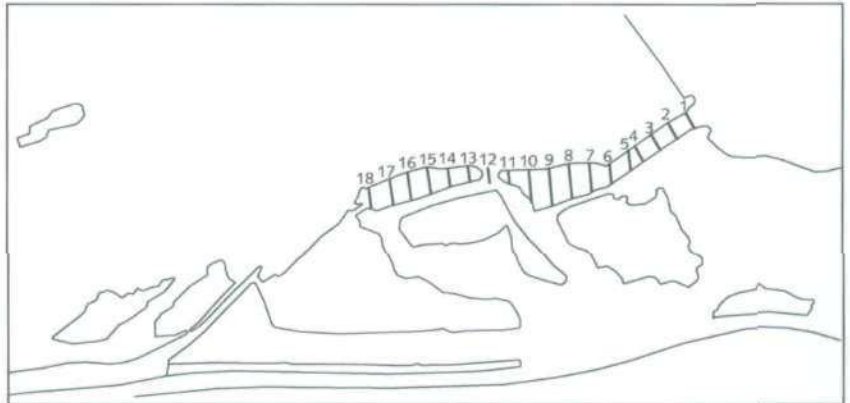


De gemiddelde hoeveelheid sedimentatie in de zandwinput is berekend uit de afzonderlijke verschilkaarten. De sedimentatie is sinds de aanleg van de geul toegenomen. Voor de gehele periode 1994-1997 is dit 0,65 m, gemiddeld ongeveer 0,2 m/jaar. Dit is aanzienlijk meer dan de gemiddeld 0,06 m/jaar over de periode 1986-1993. De sedimentatie over deze periode in de gehele put is  $\pm 0,43$  m. De toename kan deels het gevolg zijn van de stroming door de nevengeul, maar heeft zeker ook te maken met de hoogwaters van 1995 en 1997 gezien de forse sedimentatie in de noord-oost-hoek (zie figuur 18). Per jaar is het patroon over de gehele zandwinput als volgt; de sedimentatie van gemiddeld  $\pm 0,35$  m tussen 1994 en 1995, erosie van  $\pm 0,15$  m tussen 1995 en 1996 en sedimentatie van  $\pm 0,45$  m tussen 1996 en 1997. Voor het optreden van erosie is morfologisch gezien geen verklaring te geven. Het lijkt het gevolg van een fout in de meting van 1996. De hoge waarde voor de sedimentatie in het laatste jaar zou dan in werkelijkheid lager liggen. Waarschijnlijk valt de sedimentatie in de zandwinput als gevolg van de aanleg van de nevengeul in het niet bij het beschreven effect van hoogwaters.

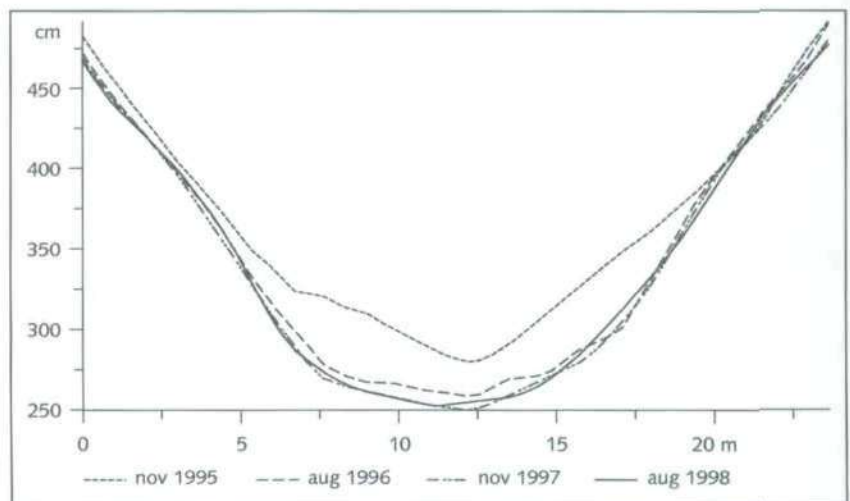
### Nevengeul

De metingen in de nevengeul zijn niet steeds hetzelfde. Voor aanleg van de duikers is in 1994 de hoogteligging van de strang gemeten. Van 1995 tot en met 1998 zijn metingen verricht in raaien in het eerste deel van de nevengeul (zie figuur 19). In 1997 zijn ook raaien in het tweede deel gemeten. Alleen van het eerste gedeelte waar vier keer is gemeten kan dus de morfologische ontwikkeling worden beschreven. De hoogtegegevens zijn verwerkt tot profielen.

**Figuur 19**  
Ligging van de raaien in de periode 1995-1998 in het eerste deel van de nevengeul bij Beneden-Leeuwen.



**Figuur 20**  
Het dwarsprofiel in raai 2.





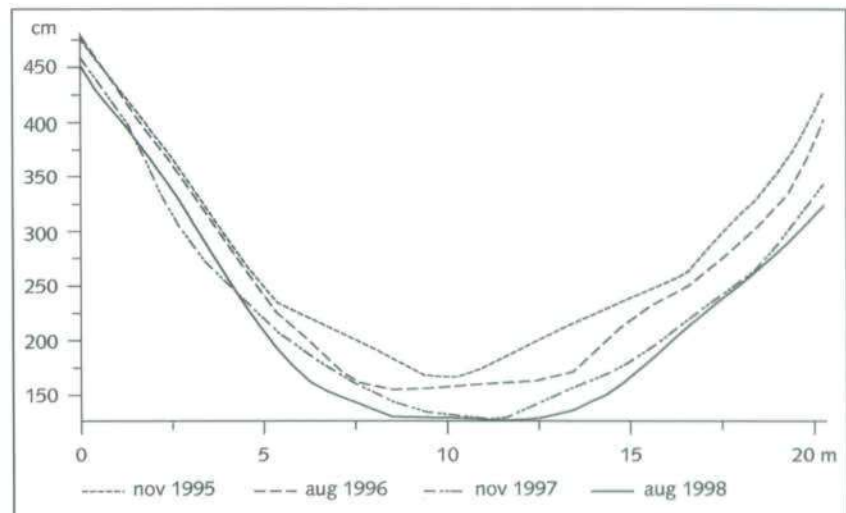
In raai 1 tot en met 10 die tussen de zandwinput en de duikers liggen is tussen 1995 en 1996 0,2 tot 0,5 m afgegraven (dit is dus geen natuurlijke erosie). Tussen 1996 en 1998 is er in deze raaien weinig veranderd in de hoogteligging. Een voorbeeld hiervan is raai 2 (zie figuur 20).

Direct na de duikers in raai 13 heeft per jaar gemiddeld  $\pm 0,2$  m erosie plaatsgevonden, met name in het midden en aan de rechter oever (zie figuur 21). In raai 14 is alleen erosie aan de oevers te zien. De erosie lijkt in de loop der jaren af te nemen. In raai 15 komt aan de rechter oever erosie voor en aan de linker oever sedimentatie.

In raai 16, 17 en 18 heeft per jaar maximaal ongeveer 0,25 m sedimentatie plaatsgevonden (zie figuur 22). Het gesedimenteerde materiaal is zeer waarschijnlijk afkomstig van het gedeelte direct na de duikers. Evenals de erosie in raai 13 en 14 lijkt de sedimentatie in de laatste drie raaien met de jaren af te nemen.

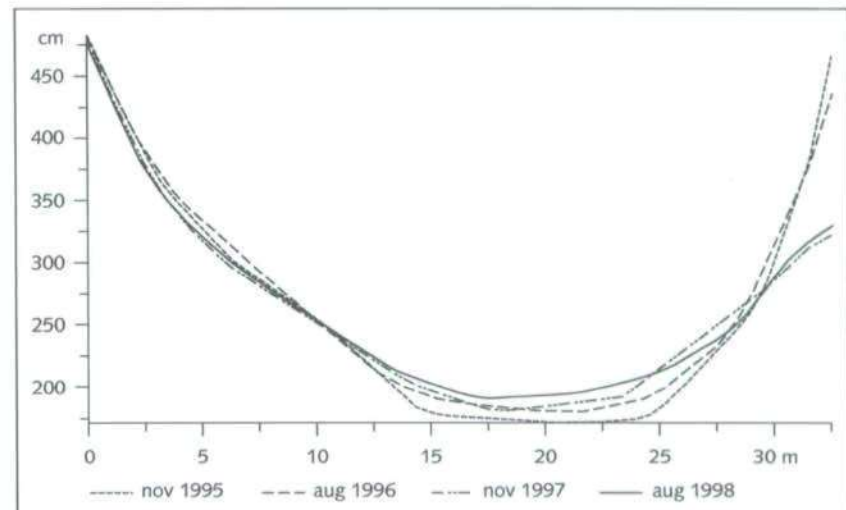
**Figuur 21**

Het dwarsprofiel in raai 13.



**Figuur 22**

Het dwarsprofiel in raai 17.



### Zomerbed

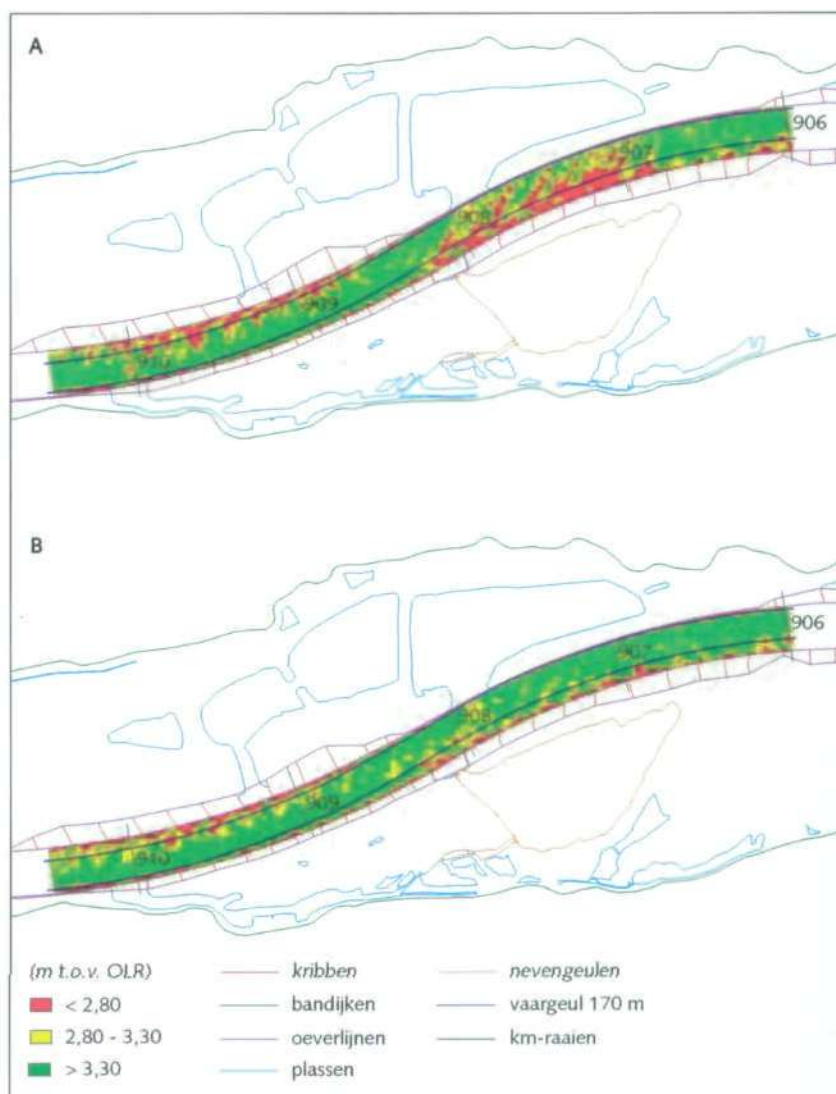
De zomerbedpeilingen zijn van 1994 tot en met 1997 met vrijwel dezelfde dichtheid uitgevoerd.

De bodempeilingen zijn verwerkt tot hoogtekarten en verschilkaarten. In de hoogtekarten is het effect van de rivierbochten op de bodemhoogte te

zien; een ondiepe binnenbocht en een diepe buitenbocht (Sorber, 1999). Tussen 1994 en 1997 is het hoogteverschil minder geworden als gevolg van baggerwerkzaamheden, waarbij sediment verplaatst is naar de stroomafwaarts gelegen buitenbocht. Door de toch al sterke sedimentatie op dit traject, in combinatie met het baggeren, valt er niets te zeggen over de invloed van de nevengeul. De hoogtekaarten en verschilkaarten zijn in deze rapportage daarom niet opgenomen.

In figuur 23 is te zien dat de vaargeul dimensies tussen 1994 en 1997 zijn verbeterd, maar dat in 1997 nog niet helemaal aan de eisen werd voldaan.

**Figuur 23**  
De bodemhoogte van het zomerbed van de Waal in maart 1994 (A) en in 1997 (B) ten opzichte van de Overeengekomen Lage Rivierstand (OLR).



### 2.3.3 Discussie en evaluatie

Het is moeilijk om het effect van de nevengeulen op de bodemhoogte van het zomerbed goed te bepalen. Dit komt enerzijds doordat ook zonder nevengeulen sterke natuurlijke schommelingen in de bodemhoogte voorkomen en anderzijds omdat bijvoorbeeld op het traject bij Beneden-Leeuwen door baggeren is ingegrepen in de bodemhoogte. De metingen laten geen meetbare aanzanding in het zomerbed zien als gevolg van de nevengeulen. Dit is gezien het percentage onttrekking van debiet door de nevengeulen ook niet te verwachten.



---

De zandwininput bij Beneden-Leeuwen is zoals verwacht werd een goede sedimentvang. Hierdoor zijn in de nevengeul de bodemhoogte en de oevers in het gedeelte tussen zandwininput en de duikers nauwelijks veranderd. Het door de Waal getransporteerde sediment bezinkt vrijwel volledig in de zandwininput. Sinds de aanleg van de nevengeul is de sedimentatie in de zandwininput toegenomen. Voor een belangrijk deel is dit het gevolg van de hoogwaters van 1995 en 1997.

In de nevengeul heeft het water alleen direct stroomafwaarts van de duikers voldoende kracht om erosie te veroorzaken op zowel de bodem als de oevers. Het geërodeerde materiaal wordt verderop in de geul afgezet. Voor de toekomst worden nauwelijks veranderingen in de morfologie van de nevengeul verwacht.

De verwachting was dat in een nevengeul zonder zandvang zoals bij Opijnen sterke sedimentatie optreedt waardoor op den duur de stroming stagneert. De aanleg van een drempel bij de instroomopening kan het grootste deel van het bodemtransport volgens verwachting tegen houden, zodat er in de geul toch weinig sedimentatie van zand plaatsvindt. Slib kan wel ongehinderd de geul instromen. Zoals verwacht zijn de morfologische processen in de nevengeul bij Opijnen kleinschalig.

Er is sprake van een jaar met relatief veel erosie en een jaar met relatief veel sedimentatie. Dit lijkt samen te hangen met de afvoer. In de nevengeul wisselen de plekken met erosie en sedimentatie elkaar af. Het globale beeld is dat in het meest bovenstrooms gelegen deel van de geul sedimentatie optreedt waarbij vooral slib wordt afgezet, dat het middendeel stabiel is gebleven en dat in het benedenstroomse deel erosie en sedimentatie elkaar afwisselen.

De maximale lokale aanzanding in de nevengeul tussen november 1995 en 1997 is ongeveer 0,50 m. Hoe dit vanaf de aanleg van de nevengeul in het najaar van 1994 is, is niet bekend omdat de bodemhoogte pas in augustus 1995 voor het eerst gemeten is. In de periodiek meestromende geulen bij Gameren, die ook geen sedimentvang hebben, worden veel grotere hoeveelheden zand afgezet dan in Opijnen (Jans *et al.*, 1999 en 2000).

In Opijnen is de instroomopening met drempel relatief smal, de stroomsnelheid in de geul is bij gemiddelde en hoge afvoer plaatselijk hoog en de geul ligt in een buitenbocht. Al deze factoren dragen bij aan de beperkte morfologische activiteit. In Gameren is de instroomopening met drempel breder, de sedimentatie is in deze geulen veel groter.

De ecologisch gewenste schuivende zandtongen, steilranden en aangesneden zand- en kleibanken (de Haas, 1991; Duel *et al.*, 1994) zijn in Opijnen en Beneden-Leeuwen nauwelijks ontstaan. In de periodiek stromende geulen bij Gameren treedt dit wel op, voornamelijk als gevolg van hoge afvoeren (Jans *et al.* 1999 en 2000).

Het water in beide nevengeulen stroomt niet gedurende het gehele jaar. In Beneden-Leeuwen heeft dit te maken met de drempelhoogte bij de instroomopening van de zandwininput. In Opijnen is de bodemhoogte van de geul sinds 1995 maatgevend voor de afvoer. In 1999 stagneerde de stroming bij een bodemhoogte van 1,50 m +NAP maximaal 13% van de tijd (47 dagen) op basis van de langjarig gemiddelde afvoer (was 2% in 1995 en 7% in 1997). Dat is langer dan de maximaal 15 tot 20 dagen die in de literatuur als ecologische richtlijn voor nevengeulen genoemd worden (de Haas, 1991; WNF, 1992; Duel *et al.*, 1994). In 1998 en 1999 stagneert de stroming bij deze bodemhoogte in werkelijkheid respectievelijk 4% en 1% van de tijd. De debietmetingen van 1999 zijn uitgevoerd bij Waalafvoeren boven 1.200 m<sup>3</sup>/s. Op basis hiervan lijkt nog geen verlaging van debiet in de nevengeul te zijn opgetreden in vergelijking met eerdere jaren.

---

Over het geheel genomen lijkt de bodemhoogte in 1999 in geringe mate te zijn veranderd ten opzichte van 1997. De verwachting voor de toekomst is dat de bodemhoogte plaatselijk langzaam stijgt. Hierdoor zal de nevengeulbodem steeds vaker droog komen te liggen en zal het water dus ook minder dagen per jaar stromen.

De bodemmonsters hebben nauwelijks iets toegevoegd aan de analyse van de morfologische ontwikkeling, omdat de monsternamen niet gekoppeld was aan de hoogtemetingen (in tijd en plaats).



---

## 3 Vegetatie

---

### 3.1 Verwachtingen en verwerking van gegevens

De projectgebieden waren voor de aanleg van de nevengeulen erg verschillend van karakter. Deze uitgangssituatie bepaalt in hoge mate de snelheid en wijze van ontwikkeling van de vegetatie in de geulen. Door de aanleg van een nevengeul zullen de water- en oeverplanten die kenmerkend zijn voor de stagnante uiterwaardwateren verdwijnen. De structuur en soorten-samenstelling van water- en oevervegetatie in nevengeulen wordt direct beïnvloed door de fluctuaties in waterstanden de stroomsnelheid en de waterkwaliteit (slibgehalte, doorzicht, temperatuur). Op basis van *Duel et al.*, 1994; *WNF*, 1993; *Bal et al.*, 1995) werd verwacht dat water- en oeverplanten zoals Rivierfonteinkruid, Vlottende waterranonkel, Schedefonteinkruid, Slijkgoen, Bruin cypergras en Naaldwaterbies van de nieuwe situatie zouden kunnen profiteren.

De flauwe oevers in de nevengeul in Opijnen kunnen vestigingskansen bieden aan waterplanten, pioniers van zandstranden en slikkige oevers en frequent overstroomd structuurrijk uiterwaardgrasland. De fluctuerende waterstand zal er voor zorgen dat deze vegetatiezones jaarlijks wisselen in omvang. Het frequent en periodiek overstroomde produktiegrasland zal zich onder invloed van de begrazing door koeien (1 volwassen koe per 1,5-2 hectare) en de afwezigheid van maaien, bemesting en gebruik van bestrijdingsmiddelen ontwikkelen tot structuurrijk uiterwaardgrasland.

In de steilere oevers van de nevengeul bij Beneden-Leeuwen zullen de vestigingskansen voor pioniers van zandstranden en slikkige oevers kleiner zijn. In de verschillende delen van de nevengeul zullen waterplanten tot ontwikkeling kunnen komen. Het zachthout struweel en -bos langs delen van de toekomstige nevengeul en de kleiputten zal zich verder ontwikkelen. Op de overige oevers zullen na herinrichting structuurrijke uiterwaardgraslanden en uiterwaarduigten tot ontwikkeling komen onder invloed van de begrazing door Koniks (paarden) en Galloways (runderen) in lage dichtheid (1 dier per 4 hectare).

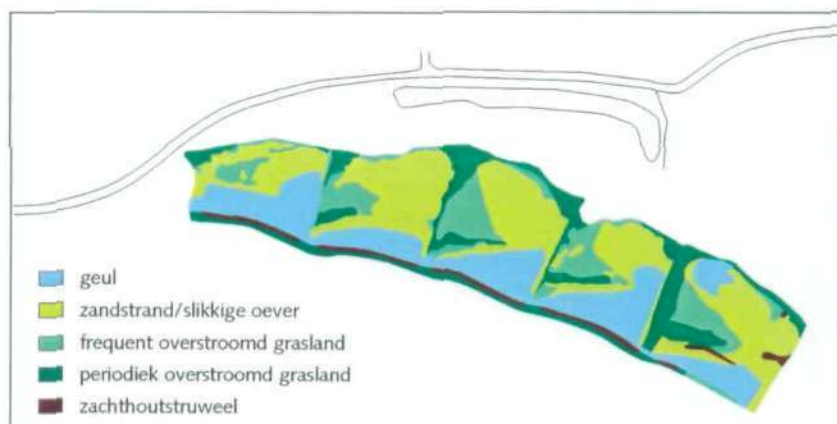
De vegetatie van beide projectgebieden is in 1995 vlakdekkend beschreven. Deze situatie vormt de uitgangssituatie voor beide geulen. In de periode 1993-1995 is de water- en oevervegetatie van beide geulen gevolgd. Voor Opijnen is op basis van de vegetatiekartering van 1995 (*Verbeek*, 1995) een kaart met vegetatiezones gemaakt. Het globale ruimtelijke beeld van de vegetatie is voor Beneden-Leeuwen gepresenteerd in de vorm van de ecotopenkaart uit 1997 (*Jansen en Backx*, 1998). Deze wordt in de tekst aangevuld met een vegetatiebeschrijving op basis van de vegetatiekaart van het projectgebied uit 1995 (*Meetkundige Dienst*, 1996). De vegetatie- en de ecotopenkaart van Beneden-Leeuwen stemmen in grote lijnen overeen. Tijdens ecotopenkartering in 1997 was de waterstand in Opijnen zo hoog dat een groot deel van de lager gelegen vegetatiezones niet zichtbaar waren.

### 3.2 Opijnen

De rechteroever van de geul tot aan de zomerkade bestaat achtereenvolgens uit ondiep water, zandstranden/slikkige oevers al dan niet met pioniers en frequent tot periodiek overstroomd grasland (zie figuur 24 en 25). Een zonering die kenmerkend is voor rivieroeveren en is gerelateerd aan substraat, waterpeilfluctuaties en overstromingsduur (Leemans, 1993; De Graaf & van der Steeg, 1990; Coops 1996; van Splunder 1998).

Figuur 24

De vegetatiezonering in de nevengeul van Opijnen.



In 1993, 1994 en 1995 is de water- en oeervervegetatie geïnventariseerd (Doef en Coops, 1996a). In de stagnante plassen die later de geul zullen vormen zijn in 1993 nymphaeide-, drijvende- en ondergedoken- waterplanten aangetroffen die kenmerkend zijn voor stilstaande wateren. In 1994 en 1995 zijn deze op Schedefonteinkruid na verdwenen. In twee periodiek droogvallende poelen in de oever van de nevengeul zijn in 1995 Watergentiaan, Waterpest en Zwanebloem aangetroffen.

Ook in de hoofdgeul van de Waal worden weinig waterplanten aangetroffen. Het voorkomen van waterplanten in rivieren kan in de loop van de jaren sterk variëren onder invloed van waterstandsfluctuaties. In 1992 zijn in de waal plaatselijk Schedefonteinkruid en Grof hoornblad in lage bedekking aangetroffen (Bakker *et al.*, 1998). Doef en Coops (1996a) melden voor 1993 ook Grof hoornblad, Aarvederkruid en Vlottende watterranonkel voor een kribvak in het zomerbed van de Waal direct benedenstrooms van de uitstroomopening van de nevengeul. In 1994 en 1995 zijn ze niet meer aangetroffen. Dit is mogelijk het gevolg van het extreem hoogwater in de winters van 1993/1994 en 1994/1995.

De zandstranden en slikkige oevers van de geul zijn afhankelijk van het waterstandsverloop in het vegetatie seizoen breed of heel smal. De verschuiving van deze vegetatiegrens uit zich onder andere in de oppervlakte kaal zand/slib (zie figuur 25) (Felix *et al.*, 1999). In 1995 is de waterstand tot en met mei hoog geweest. Dit uit zich in een relatief brede zone van zandstand/slikkige oever en een relatief smalle zone frequent overstroomd grasland.

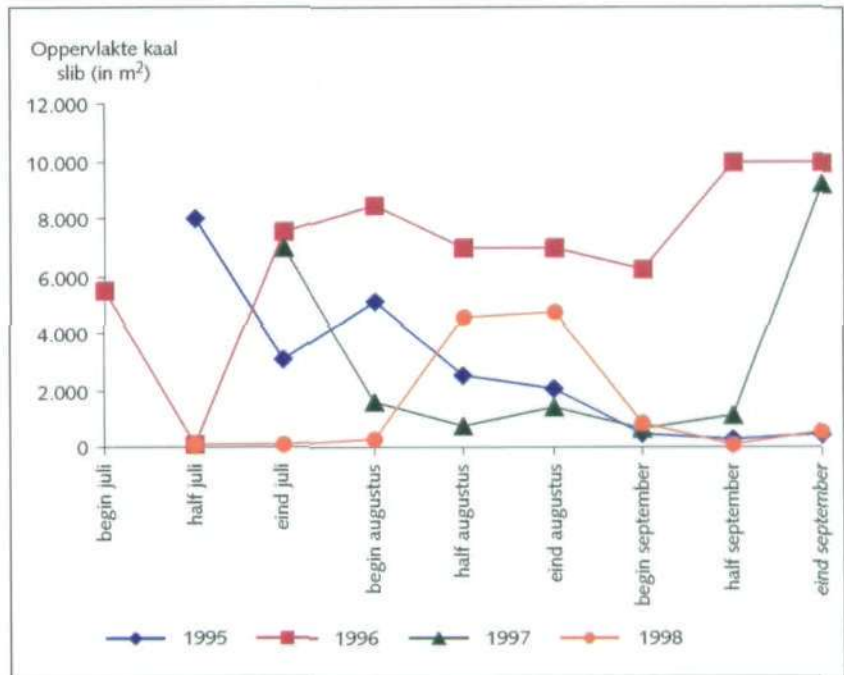
De dominante plantensoorten in deze zone zijn Slijkgroen, Gewone waterbies, Rode ganzevoet en Grote weegbree. In deze zone komt de rode lijstsoort Klein vlooienkruid op een groot deel van de oevers voor (plaatselijk co-dominant). Op het zandstrand grenzend aan de strekdam, in de kribvakken en op het eilandje zijn enkele wilgensoorten en Zwarte populier opgeslagen. In het meest bovenstroomse kribvak, langs de strekdam en op het eilandje zijn deze wilgen in 1999 tot in een zeer smalle zone van zacht-



houtstruweel uitgegroeid. Doef en Coops (1996a) constateren dat planten van zandstranden en slikkige oevers zich in het benedenstroomse deel van de nevengeul beter lijken te handhaven dan in het bovenstroomse deel. Waarschijnlijk is de waterstandsfluctuatatie als gevolg van de scheepvaart hier geringer dan in de bovenstroomse vakken. De floristische waarde van deze zone is voor de slikkige oever vergelijkbaar en voor het zandstrand beter dan de nevengeul bij Gameren waar deze respectievelijk beoordeeld zijn als goed en matig (Ode en Beringen, 1998).

**Figuur 25**

Verloop van de oppervlakte (in m<sup>2</sup>) kaal zand en slib in Opijnen gedurende de zomermaanden van 1995 t/m 1998 op basis van schattingen in het veld (naar Felix *et al.*, 1999).



Het frequent overstroomde grasland wordt gedomineerd door pionier plantensoorten als Zilverschoon, Vijfvingerkruid, Akkerkers en Rietgras. Vermeldenswaardig is de aanwezigheid van Platte rus en de rode lijstsoort Engelse alant die plaatselijk in grote getale voorkomt. In 1995 zijn er plaatselijk (oever)ruigtes aanwezig met Stekelnoot, Scherpe zegge en Kattestaart. Het kort begraaide grasland ontwikkelt zich sinds 1993 als gevolg van minder intensieve begrazing in de richting van structuurrijk uiterwaardgrasland. Tegen de zomerkade aan en op de oude kribben komt matig structuurrijk periodiek overstroomd grasland voor. Hier domineren Fioringras, Engels raaigras, Vertakte leeuwetand en Grote brandnetel. Aardbeiklaver en de rode lijstsoorten Groot warkuid en Echte kruisdistel komen hier sporadisch voor.

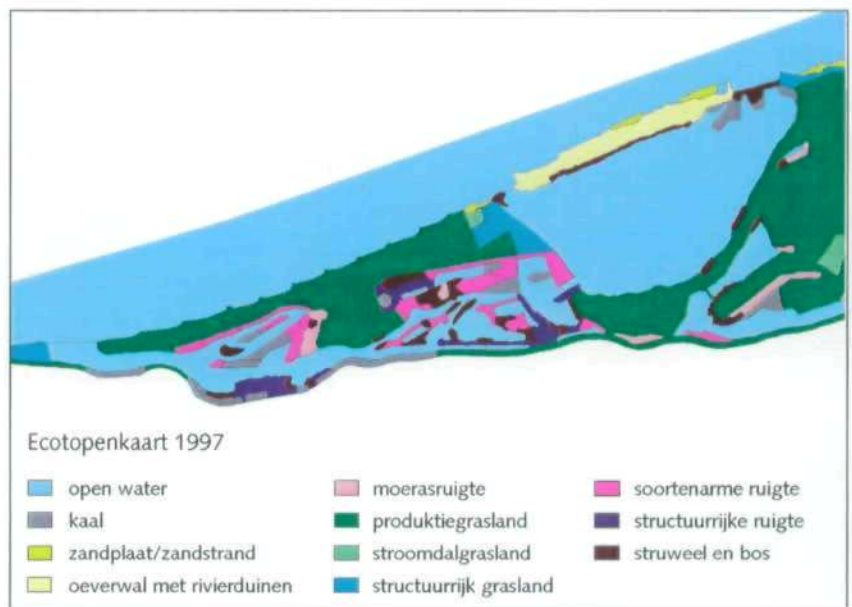
Van de uiterwaard tussen zomerkade en dijk is geen vegetatiekartering beschikbaar. Op basis van de ecotopenkaart en veldwaarnemingen is het te omschrijven als periodiek overstroomd grasland. Het grasland is structuur- en soortenarm. Een deel van dit grasland vormt samen met de nevengeul één begrazingseenheid. Vanwege een onderzoek naar verspreiding van akkerdistels is echter ook een deel van dit grasland door middel van prikkeldraad opgedeeld in proefvakken (Staatbosbeheer Rivierenland, 1996). Deze proefvakken worden op verschillende wijzen beheerd. De strang tegen de winterdijk heeft een zeer weelderige, soortenrijke water- en helofyten vegetatie (Lemaire en van der Kooi, 1993).

### 3.3 Beneden-Leeuwen

In de kleiputten, de strang en de geul is de watervegetatie in 1993 en 1995 gevolgd. In de in 1995 periodiek stromende nevengeul en in de strang zijn geen waterplanten aangetroffen. Alleen in de geïsoleerde kleiputten en poelen ten noorden van de nevengeul zijn *Tenger fonteinkruid* en *draadwier* aangetroffen. In de geïsoleerde kleiputten ten noorden van de zomerkade zijn *Smalle waterpest*, *draadwier*, *Glanzig-*, *Tenger* en *Schedefonteinkruid* aangetroffen (Doef en Coops 1996b).

De zone met zandstrand/slikkige oever is erg smal vanwege de steile oevers (zie figuur 26). *Slijkgroen* en *Naaldwaterbies* zijn plaatselijk en in lage bedekking aangetroffen. In de geïsoleerde kleiputten ten noorden van de zomerkade zijn plaatselijk en in lage bedekking *Zwanebloem*, *Naaldwaterbies*, *Waterweegbree*, *Kattestaart*, *Grote egelskop*, *Pijlkruid* en *Gele waterkers* aangetroffen (Meetskundige Dienst, 1996; Doef en Coops 1996b). Grenzend aan de geul en de kleiputten komt *zacht houtooibos* en *-struweel* voor. Dit bestaat voornamelijk uit *Schietwilg*, *Katwilg* en *Amandelwilg*. De ondergroei is vrij soortenarm tot matig soortenarm. De wilgen op de oevers en de eilanden van de verschillende takken van de nevengeulen zijn het meest opvallende kenmerk van de geul. De takken van de bomen hangen deels boven het stromende water en er vallen regelmatig takken in het water. De wortels van de bomen en het dode hout kunnen een natuurlijk hard substraat voor de macrofaunalevensgemeenschap in het water vormen (zie hoofdstuk 4).

Figuur 26  
De ecotopenkaart van de Leeuwense  
waard.



Op de oever van de Waal en rondom de geul, de kleiputten en de strang komen ruigtes voor. Langs de Waal is een overgang te zien van open ruigte (pioniervegetatie) in de zandige kribvakken naar een dichtere ruigte. Langs de nevengeul is sprake van een dichte, vrij soortenarme, ruigte. In deze ruigten domineren soorten als *Rietgras*, *Akkerdistel*, *Dauwbraam*, *Grote Brandnetel* en *Kweek* en lokaal *Zwarte mosterd* en *Haagwinde*.

De vegetatie in de overige delen van de Leeuwense Waard bestaat voor een belangrijk deel uit soortenarm periodiek overstroomd (minder dan 50



---

dagen per jaar) uiterwaard- en oeverwal-productiegrasland. Dit grasland wordt gedomineerd door Engels raaigras, Fioringras en Kweek. In het westelijke en centrale deel komt ook veel Veenwortel, Rietgras en Akkerdistel voor. Meer naar het oosten wordt het grasland droger en ruiger en komen ook soorten als Rietgras, Geknikte Vossenstaart, Witte klaver, Gewone Paardebloem, Akkerdistel en Grote Brandnetel voor. Van stroomdalgrasland (zie figuur 26) is echter geen sprake. De overgang van uiterwaardproductiegrasland naar structuurrijk uiterwaardgrasland verloopt geleidelijk.

Ter hoogte van Beneden-Leeuwen ligt één van de vier uurhokken die jaarlijks gemeten worden als onderdeel van het Floristisch meetnet in het kader van de biologische monitoring van de Rijkswateren (MWTL). Dit uurhok loopt van de Waal tot aan de dijk en bevat naast het nieuw gegraven deel van de nevengeul ook een deel van de zandwininput. In de periode 1995-1999 zijn de aanwezige soorten hier jaarlijks vastgesteld. De gegevens uit 1998 kunnen worden vergeleken met gegevens van andere uurhokken langs de Waal (Odé en Beringen, 2000). Uit deze vergelijking blijkt dat Beneden-Leeuwen hoger dan gemiddeld scoort op de florische kwaliteit van vooral het ecosysteemtype slikkige oever. Ook de dynamische ruigte, buitendijs grasland, moeras/oeverruigte, strang/plas/sloot en zand- en grindstrand scoren hoger dan gemiddeld. Het zachthoutoobos scoort lager. Omdat het gebied van de nevengeul niet apart is bekeken is niet met zekerheid vast te stellen waar de plantensoorten die bepalend zijn voor de kwaliteit zich bevinden. Alleen van het zachthoutoobos kan worden aangenomen dat dit zich bevindt in het gebied van de nevengeul.

### 3.4 Discussie en evaluatie

De zonering van de vegetatie op de flauwe oevers van de geul bij Opijnen wordt in hoge mate bepaald door de waterstand. De grenzen van de vegetatietypen in de flauwe oevers van Opijnen variëren per kribvak en per jaar afhankelijk van de waterstand. In jaren met overwegend hoge rivierwaterstanden in het groeiseizoen liggen de grenzen hoger op de oever dan in jaren met relatief lage waterstanden.

Na de aanleg van de nevengeulen zijn behalve Schedefonteinkruid geen waterplanten aangetroffen tijdens de vegetatiemonitoring en de veldbezoeken. De indruk bestaat dat de nevengeulen bij Beneden-Leeuwen, Opijnen en Gameren en de eenzijdig aangetakte strangen Blauwe Kamer en Duursche Waarden in de Rijntakken geen geschikte standplaats vormen voor de meeste waterplanten (Doef, 1995; Doef en Coops, 1996a; Doef en Coops 1996b; Lauwaars *et al.*, 1997). Dit is het gevolg van de grote waterpeilfluctuaties en de stroomsnelheid in de nevengeulen. De hypothese dat Rivierfonteinkruid en Vlottende waterranonkel zouden kunnen profiteren van de aanleg van nevengeulen is tot nu toe niet bevestigd. Mogelijk dat Vlottende Waterranonkel zich nog zal vestigen, de soort is immers in 1993 aangetroffen in het kribvak direct benedenstrooms van Opijnen. Voor Rivierfonteinkruid zijn de kansen kleiner. Voor deze soort spelen de grote waterpeil fluctuaties in en de beperkte verspreidings-mogelijkheden een rol (Coops *et al.*, 1993, Doef en Coops, 1996a). De bemonstering van vis kan een negatieve invloed hebben gehad op de vestiging van waterplanten.

De verwachtingen met betrekking tot de vestiging van pioniers van zandstranden en slikkige oevers zijn beter uitgekomen. In Beneden-Leeuwen zijn zoals verwacht de mogelijkheden voor ontwikkeling van planten uit deze zone beperkt vanwege de steile oevers. In Opijnen is deze zone matig

---

tot goed ontwikkeld. Slijkgoen en Naaldwaterbies zijn langs beide geulen aangetroffen. Bruin cypergras is nog niet waargenomen. Deze soort wordt sporadisch aangetroffen langs de Waal, bijvoorbeeld in Gameren in 1998 (Odé en Beringen, 1998).



## 4 Aquatische macrofauna en libellen

---

### 4.1 Verwachtingen

Met de aanleg van nevengeulen komt voor de ongewervelde dieren (macrofauna) een groot aantal biotopen weer beschikbaar dat in het zomerbed van de rivier is verdwenen. De verwachting is dat voor stroomminnende macrofauna meer geschikte biotopen zullen ontstaan zoals kaal zand en dood en levend hout in ondiep langzaam stromend water. Kenmerkende soorten voor ondiep stromend water komen voor in alle soortengroepen, veel kritische soorten worden aangetroffen onder de ééndagsvliegen (*Ephemeroptera*), kokerjuffers (*Trichoptera*) en kriebelmuggen (*Simuliidae*). Uit paleolimnologisch onderzoek in de Rijn blijkt dat in 1745 hout de belangrijkste vestigingsplaats was voor insecten in de rivier (Klink, 1991). In de huidige situatie is hout als substraat vrijwel afwezig in de rivier en vormt breuksteen een belangrijk biotoop in het zomerbed.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan of er veranderingen zijn opgetreden in de macrofaunagemeenschap van de nevengeulen en vooral of de reofiele soorten hebben kunnen profiteren van het stromende water. Ook is een globale vergelijking gemaakt met de macrofauna die wordt gevonden in de hoofdgeul om een idee te krijgen wat de betekenis van nevengeulen is voor de macrofauna-gemeenschap.

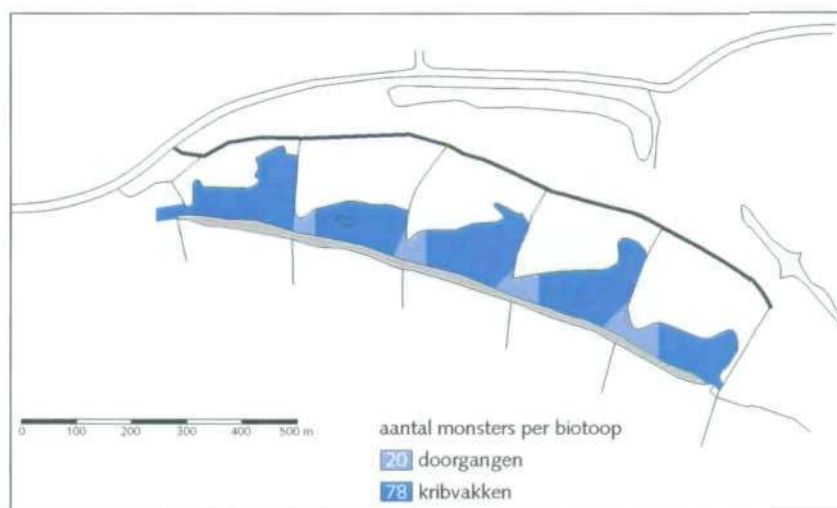
Als aanvulling op de macrofaunabemonsteringen zijn, op de oevers van de nevengeulen en de omringende uiterwaard, volwassen libellen geïnventariseerd. Volwassen dieren stellen hoge eisen aan hun leefomgeving en zijn daarom indicatief voor typische (rivier)natuur. De eieren worden afgezet in vochtig of aquatisch milieu, meestal tussen of op boven water uitstekende planten. Na één tot drie jaar kruipen de larven uit het water. De uitgekomen libellen brengen vervolgens de eerste tijd door op beschutte plaatsen waar ze snel kunnen opwarmen zoals langs bos of struweelranden. De structuur van de vegetatie op het land is dus van groot belang. Zandige nevengeulen vormen het leefgebied voor stroomminnende rombouten (*Ghompus spec.*). De meer algemeen voorkomende stroomminnende Weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*) en Breedscheenjuffer (*Platicnemis pennipes*) zijn gebonden aan stromend water met waterplanten. De meeste soorten worden echter verwacht in de begroeide strangen en in de kleiputten en poelen als daarin vegetatieontwikkeling mogelijk is. De aanwezigheid van wilgen (vooral in Beneden-Leeuwen) zal met name voor de Houtpantserjuffer (*Lestes viridis*) een geschikte leefomgeving vormen.

### 4.2 Verwerking van de basisgegevens

In de gehele meetperiode van 1993 tot en met 1998 zijn in beide uiterwaarden circa 100 monsters genomen. De monsters zijn verzameld in verschillende watertypen (zie bijlage 3.1 figuur 27 en 28). Voor nauwkeurige omschrijving van de bemonstering wordt verwezen naar de rapporten met basisgegevens (Klink, 1994 en 1996; Aquasense, 1997, 1998 en 1999). In Opijnen is onderscheid gemaakt tussen de voormalige kribvakken en de "doorgangen", de plaatsen waar de nevengeul de voormalige kribben kruist (de brug uitgezonderd).

**Figuur 27**

In Opijnen zijn bij de bemonsteringen de snelst stromende delen, de doorgangen in de voormalige kribben, onderscheiden van de voormalige kribvakken.



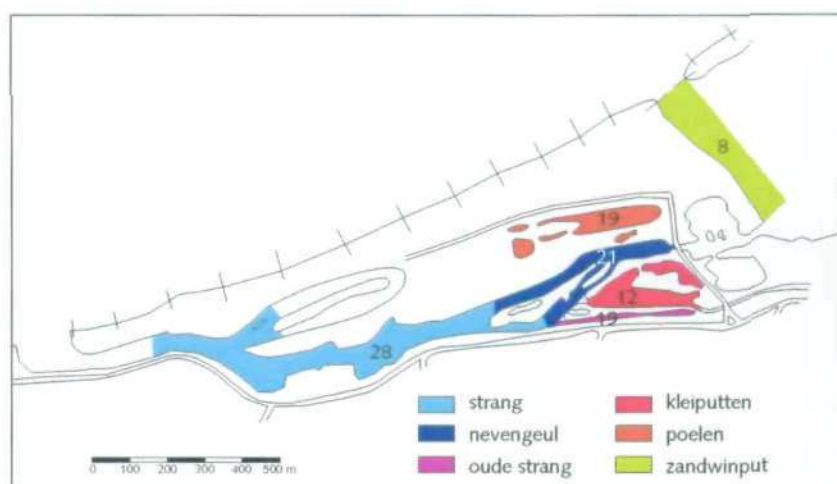
In Beneden-Leeuwen zijn zes watertypen onderscheiden:

- de *zandwinput* die vanuit de Waal de nevengeul van water voorziet;
- de *nevengeul* die in 1997 zijn definitieve vorm kreeg met drie stromende "takken";
- de brede voormalige *strang* waarin nu de nevengeul uitstroomt naar de Waal;
- de smalle *oude strang* langs de bandijk die met hoogwater meestroomt;
- de aan de nevengeul verbonden *kleiputten* die alleen in 1994 zijn bemonsterd;
- een aantal *poelen* en kleiputten die pas bij hoge waterstand met de geul in contact staan.

Voor zover aanwezig zijn in alle onderscheiden watertypen de biotopen zand, slib, hout, stenen en vegetatie bemonsterd.

**Figuur 28**

De bij de bemonsteringen onderscheiden watertypen in Beneden-Leeuwen met daarin het aantal monsters per type.



Waar in het vervolg van dit hoofdstuk sprake is van "soorten" worden eigenlijk "taxa" bedoeld (een taxon is een willekeurige taxonomische eenheid zoals soort, geslacht of familie) omdat determinatie tot op soortsniveau niet altijd mogelijk is. Bij het bepalen van het totale aantal zijn alle aangetroffen taxa meegerekend, uitgezonderd eventuele larven van amfibieën of vis. Hierbij zijn ook de vondsten van individuen die niet op de soort konden worden gedetermineerd meegeteld zodat het in theorie mogelijk is dat de



soort dubbel geteld is (maximaal 7% overschatting). In deze studie is op grond van de literatuur een lijst samengesteld van soorten die worden beschouwd als stroomminnend (zie bijlage 3.2).

Voor de vergelijking van de nevengeulen met het zomerbed zijn alleen soorten beschouwd die meerdere keren zijn gevonden. Gebruikt zijn de MWTL-gegevens uit 1995 (Klink, 1997). Voor deze bemonsteringen is geen onderscheid gemaakt tussen de Waal en andere Rijntakken. De MWTL-gegevens zijn vergeleken met data van de laatste meetjaren van de nevengeulen (1998 voor Opijnen en 1997 voor Beneden-Leeuwen) omdat beide nevengeulen dan zijn ingericht en in de beginfase van hun ontwikkeling zijn. Er zijn geen gegevens van de hoofdgeul beschikbaar uit latere jaren.

#### 4.3 Bereikbaarheid van nevengeulen voor nieuwe soorten

Om te kunnen vast stellen welke invloed de aanleg van de nevengeulen heeft op de macrofaunagemeenschap is in eerste instantie gekeken naar het totale aantal soorten dat in de verschillende meetjaren is aangetroffen (tabel 3).

Op alle bemonsterde locaties in Opijnen zijn 234 en in Beneden-Leeuwen 432 soorten (taxa) gevonden. Het grote aantal soorten in Beneden-Leeuwen is waarschijnlijk toe te schrijven aan de grotere variatie in watertypen en biotopen dan in Opijnen. Alle meetjaren is de diversiteit in Beneden-Leeuwen groter dan in Opijnen, het aantal soorten dat maar eenmaal in een monster is aangetroffen is echter ook groter (gemiddeld 45% per jaar en in Opijnen gemiddeld 32%). Er is geen duidelijke ontwikkeling in de soortenaantallen, de totale aantallen zijn in de verschillende meetjaren min of meer gelijk gebleven.

Tabel 3  
Overzicht diversiteit.

|                                                       | Beneden-Leeuwen |      |      |      | Opijnen |      |      |
|-------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|---------|------|------|
|                                                       | 1994            | 1995 | 1996 | 1997 | 1993    | 1996 | 1998 |
| totaal aantal soorten per jaar                        | 200             | 257  | 200  | 181  | 122     | 113  | 126  |
| aantal soorten dat meer dan eenmaal is aangetroffen   | 106             | 163  | 102  | 98   | 87      | 75   | 86   |
| aantal soorten dat alleen in dit jaar is aangetroffen | 66              | 79   | 49   | 45   | 70      | 31   | 37   |

#### Opijnen

In Opijnen is duidelijk onderscheid te maken tussen de situatie voor en na de aanleg van de nevengeul. Bijna twee derde van de soorten die zijn gevonden in 1993 worden in de jaren na opening van de geul niet meer aangetroffen. De vegetatie en daarmee de bewoners van vegetatie zijn na 1993 grotendeels verdwenen. De soortensamenstelling van de macrofauna van zandige biotopen geeft een beeld van de veranderingen in de geul (tabel 4). De soorten van stagnante wateren (zoals *Chironomus annularius* en *C. muratensis*) hebben plaats gemaakt voor soorten van meer dynamische milieu's (zoals *Chironomus acutiventris*). Hout en stenen zijn in 1993 niet bemonsterd. In 1996 en 1998 is wel vast substraat bemonsterd, daarop zijn echter geen spectaculaire soorten en hoeveelheden aangetroffen zoals die werden verwacht in een nevengeul systeem. Bij de nieuwe soorten zijn veel exoten (o.a. uit de Donau). Dit geldt voor de hele Rijnmacrofauna, waar 15% van de soorten niet-inheems is. De groep exoten maakt zelfs 92% uit van de totale aantallen individuen (bij de Vaate *et al.*, 1998). Het totale aantal soorten en de dichtheid aan macrofauna is na opening van de geul ongeveer gelijk gebleven.

**Tabel 4**  
Overzicht van de soorten aangetroffen  
op zandige bodem in Opijnen in 1993-  
1998 (bron Aquasense 1999).

|                                | Diergroep     | 1993 | 1996 | 1998 |
|--------------------------------|---------------|------|------|------|
| Agraylea multipunctata         | kokerjuffer   | +++  |      |      |
| Ablabesmyia monilis            | mug           | +++  |      |      |
| Chironomus annularius          | mug           | +++  |      |      |
| Chironomus muratensis          | mug           | +++  |      |      |
| Physa acuta                    | slak          | +++  |      |      |
| Gyraulus albus                 | slak          | +++  |      |      |
| Halipilus                      | waterkever    | +++  |      |      |
| Caenis robusta                 | haft          | ++   |      |      |
| Ablabesmyia                    | mug           | ++   |      |      |
| Chironomus nuditarus           | mug           | ++   |      |      |
| Chironomus commutatus          | mug           | ++   |      |      |
| Radix ovata                    | slak          | ++   |      |      |
| Paracorixa concinna            | waterwants    | ++   |      |      |
| Helobdella stagnalis           | worm          | ++   |      |      |
| Limnodrilus profundicola       | worm          | ++   |      |      |
| Ceratopogonidae                | mug           | +++  | +    |      |
| Chironomus plumosus agg        | mug           | +++  | +    |      |
| Micronecta                     | waterwants    | +    | +    | +++  |
| Psectrocladius sorgdidellus gr | mug           | +    | ++   | ++   |
| Cladotanytarsus                | mug           | +    | ++   | +++  |
| Pisidium casertanum            | mossel        | +    | +++  | +++  |
| Tanytarsus                     | mug           | +    | +++  | +++  |
| Pisidium henslowanum           | mossel        | +    | +++  | ++   |
| Pisidium nitidum               | mossel        | +    | +++  | ++   |
| Stempellina                    | mug           |      | ++   |      |
| Corbicula fluminea             | mossel        |      | +++  | +++  |
| Corbicula fluminalis           | mossel        |      | +++  | +++  |
| Pisidium moitessierianum       | mossel        |      | +++  | +++  |
| Microchironomus tener          | mug           |      | +++  | +++  |
| Pisidium supinum               | mossel        |      | +++  | +++  |
| Chironomus acutiventris        | mug           |      | +++  | ++   |
| Polypedilum scalaenum          | mug           |      | +++  | ++   |
| Corphium corvispinum           | kreeftachtige |      | +++  | ++   |
| Cricotopus bicinctus           | mug           |      | +++  | +    |
| Piscicola geometra             | worm          |      | ++   | ++   |
| Cricotopus sylvestris          | mug           |      | ++   | ++   |
| Harnischia                     | mug           |      | ++   | ++   |
| Chironomus nudiventris         | mug           |      | ++   | +    |
| Cryptotendipes                 | mug           |      | +    | ++   |
| Dikerogammarus villosus        | kreeftachtige |      | +    | +    |
| Kloosia pusilla                | mug           |      | +    | +    |
| Paracladius conversus          | mug           |      | +    | +    |
| Hypania invalida               | worm          |      |      | +++  |
| Pisidium subtruncatum          | mossel        |      |      | ++   |
| Jaera istri                    | kreeftachtige |      |      | +    |

+ = in minder dan 25% van de zandmonsters voorkomend

++ = in 25 tot 50% van de zandmonsters voorkomend

+++ = in meer dan 50% van de zandmonsters voorkomend

### Beneden-Leeuwen

Voordat in 1994 in Beneden-Leeuwen een eerste aanzet werd gedaan voor de aanleg van de geul is een aantal monsters genomen in de diverse kleiputten en poelen. Interessanter dan vergelijking met de uitgangssituatie (een heel ander watertype) is de ontwikkeling in de geul. Door de regelmatig terugkerende werkzaamheden in het gebied is ook dit niet eenvoudig. De meeste gegevens zijn verzameld voordat de graafwerkzaamheden geheel waren afgerond. Tot de definitieve oplevering in 1997, stagneert de stroming daarom nog regelmatig. Vanaf eind 1994 is wel onderscheid te maken tussen monsters in de meestal stromende geul (het nieuw gegraven deel) en de overige wateren. De verschillen in totale aantallen soorten tussen 1994 en latere jaren zijn dus niet zonder meer toe te schrijven aan de aanleg van de geul. Vooral in 1995 zijn bijzonder veel soorten aangetroffen. Het grotere aantal soorten in 1995 lijkt het gevolg van het extreme en langdurige hoogwater in januari 1995. Bij hoge afvoeren kunnen veel macrofaunasoorten reageren door zich met de stroom mee te laten voeren



naar nieuwe habitats (drift). Opvallend veel soorten worden alleen in 1994, na het extreem hoogwater in december 1993, of alleen in 1995 gevonden (tabel 3). Blijkbaar kunnen nieuwe soorten de uiterwaard wel bereiken maar zich er (nog) niet blijvend vestigen. Uit onderzoek van verschillende hoogwaterpoelen elders langs de Rijn (Klink, 1999) blijkt dat veel zeldzame of karakteristieke rivierbewoners na het hoogwater van 1995 zijn aangetroffen.

Dat de soorten zich in de nevengeul niet konden handhaven is deels het gevolg van de afwezigheid van geschikt biotoop (o.a. vegetatie) in de stromende delen. Bovendien is door graafwerk in 1997 opnieuw een pioniersituatie ontstaan. Daarna is geen hoogwater meer opgetreden waardoor de reofiele soorten dat jaar niet weer door drift konden binnenkomen.

In de naastgelegen Afferdensche en Deestsche waarden zijn, in de in 1995 nog bekade uiterwaard, na het hoogwater niet zulke hoge aantallen soorten in de uiterwaardwateren aangetroffen (Klink, 1997). Dit wijst erop dat de nevengeul een belangrijke bijdrage levert aan de kolonisatiemogelijkheden voor macrofaunasoorten.

Wat betreft de soortensamenstelling hebben de oude strang, poelen en kleiputten veel gemeen. Soorten die gebonden zijn aan vegetatie zoals jonge waterwantsen (*Corixidae*) en waterpissebed (*Asellus aquaticus*) worden uitsluitend in deze wateren aangetroffen. In de poelen is de grootste diversiteit te vinden. Deze wateren hebben dan ook de grootste variatie in hydrologische omstandigheden. Bovendien kan er een concentratie van de fauna in de poel ontstaan bij uitdrogen of wegzijgen van het water (Aquasense, 1998).

De zandwinput is vooral van belang voor verschillende mosselsoorten (*Pisidium* en *Corbicula*). De nieuw gegraven nevengeul herbergt nog geen soorten die exclusief in dat watertype in redelijke dichtheid voorkomen. De gemiddelde macrofaunadichtheid is in de verschillende wateren vergelijkbaar. De laagste dichtheid wordt aangetroffen in de zandwinput, de hoogste dichtheid in de kleiputten. De spreiding in dichtheid is echter bijzonder groot. De standaardafwijking bedraagt vaak 2-3 maal het gemiddelde. Deze spreiding in soorten en dichtheid wordt ook gevonden in de nevengeulen in Gamen en lijkt niet ongewoon voor dit soort dynamische wateren (Jans *et al.*, 2000).

#### 4.4 Stroominnende soorten

##### Diversiteit

In afbeelding 29 is het aandeel reofiele soorten van het totaal aantal macrofaunasoorten weergegeven vanaf het moment dat de geulen min of meer permanent meestromen, de meetjaren 1993 (Opijnen) en 1994 (Beneden-Leeuwen) zijn dus niet meegenomen. Hoewel het totaal aantal soorten in Beneden-Leeuwen groter is dan in Opijnen is het aandeel stroominnende soorten nagenoeg gelijk. Ook het aantal soorten dat slechts één keer is aangetroffen ("passanten") ontloopt elkaar niet veel.

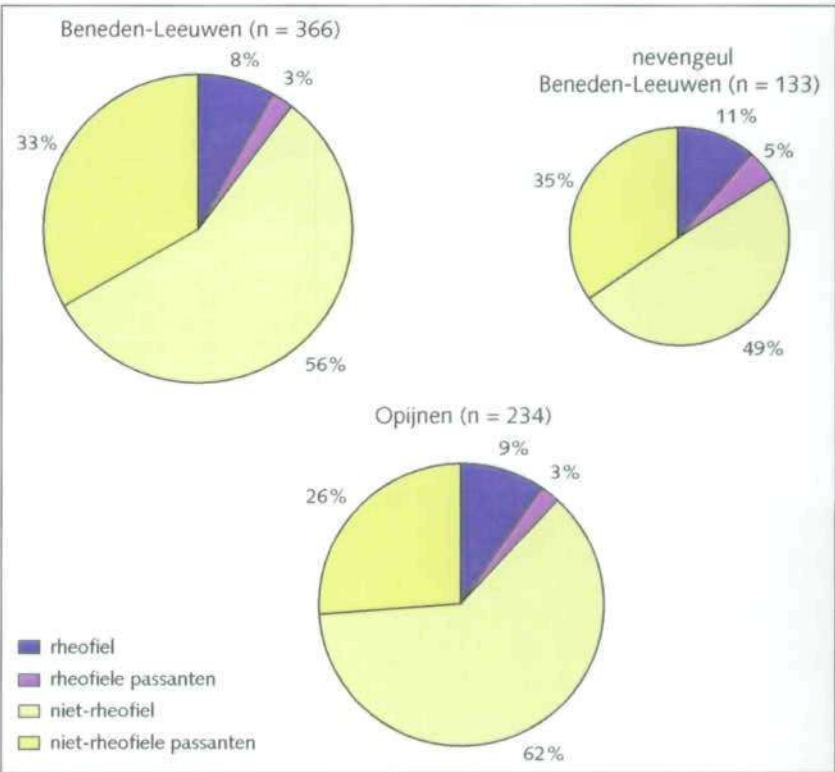
##### Opijnen

De effecten van de aanleg van de nevengeul zijn bij Opijnen duidelijk zichtbaar in het aandeel reofiele soorten ten opzichte van de totale aantallen. Na het openen van de geul in 1994 zijn er veel meer reofiele soorten gevonden (tabel 5). Onder deze soorten zijn (nog) weinig zeldzame of karakteristieke soorten zoals die werden verwacht in ondiep stromend water. In totaal zijn in alle jaren 27 verschillende reofiele soorten aangetroffen. In de jaren na volledige opening zijn 164 macrofaunasoorten aangetroffen

die in 1993 nog niet voorkwamen, daarvan zijn 24 soorten als specifiek stroomminnend aangemerkt. Slechts één stroomminnende soort is alleen in 1993 gevonden (de mug *Reocricotopus fuscipes*, een soort die kenmerkend is voor vegetatie).

Onderzocht is of in de "doorgangen" in de kribben, waar gemiddeld de hoogste stroomsnelheden optreden, ook de meeste reofiele soorten voorkomen. In de monsters genomen op deze locaties zijn in alle jaren totaal 114 soorten aangetroffen, waarvan 10 reofiele soorten. Van deze reofiele soorten is er geen één die niet ook in de voormalige kribvakken is gevonden. In de luwere kribvakken zijn 16 soorten specifiek voor die locaties aangetroffen. Waarschijnlijk is de stroomsnelheid voor reofiele macrofauna in de gehele geul voldoende en is de biotoopvariatie in het "kribvakken-deel" de reden dat meer soorten juist daar worden aangetroffen. Van deze soorten waren *C. trianulatus*, *C. rostratus*, *M. atrofasciata* en *P. albimanus* met 5 of meer exemplaren aanwezig, soorten met een voorkeur voor vast of zandig substraat.

**Figuur 29**  
Het aandeel reofiele macrofaunasor-  
ten en soorten die maar eenmaal in een  
monster zijn aangetroffen ("passan-  
ten"). Voor Opijnen is de verdeling in  
1996 en 1998 gegeven. Voor Beneden-  
Leeuwen is weergegeven de verdeling  
in de periode 1995 tot en met 1997 in  
alle monsterpunten samen en in de  
monsterpunten in de nevengeul  
(n = totaal aantal soorten).



**Tabel 5**  
Overzicht van het aantal reofiele soor-  
ten per jaar.

|                                                              | Beneden-Leeuwen |      |      |      | Opijnen |      |      |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|------|------|------|---------|------|------|
|                                                              | 1994            | 1995 | 1996 | 1997 | 1993    | 1996 | 1998 |
| aantal reofiele soorten*                                     | 20              | 30   | 19   | 13   | 5       | 24   | 18   |
| aantal reofiele soorten dat meer dan eenmaal is aangetroffen | 12              | 23   | 10   | 6    | 4       | 16   | 14   |

\* zie voor lijst reofielen bijlage 3.2

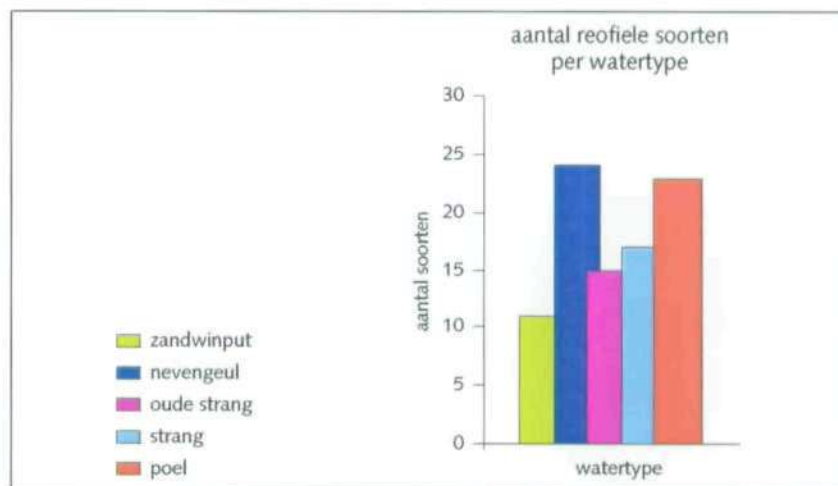
**Beneden-Leeuwen**

In Beneden-Leeuwen zijn in de gehele meetperiode 28 reofiele soorten aangetroffen. De nieuw gegraven verbinding tussen zandwinplas en voor-  
malige strang, verder "de nevengeul" is apart bekeken. Hierin is het aan-  
deel reofiele soorten iets groter dan in het gehele projectgebied (figuur 29).  
De nevenegul is echter duidelijk niet de enige plaats waar deze soorten zich



ophouden. In figuur 30 worden de verschillende watertypen bij Beneden-Leeuwen vergeleken. De nevengeul en de poelen en kleiputten die daarmee niet constant in verbinding staan (in de figuur samengevat onder poel) herbergen veel reofiele soorten. De reofielen zijn waarschijnlijk door drift in de poelen terecht gekomen. In de (oever van de) zandwinplas worden de minste reofielen aangetroffen. Hoewel de aantallen individuen klein zijn, zijn verschillende bijzondere soorten aangetroffen die in nevengeulen werden verwacht zoals kriebelmuggen (*Wilhelmia spec.* en *Boophtera erythrocephala*) en haften (bijvoorbeeld *Potamanthus luteus* en *Caenis macrura*). De kriebelmuggen zijn alleen na het hoogwater in 1995 aangetroffen. De haften zijn ook in latere jaren nog regelmatig gevonden. De meeste reofiele soorten worden aangetroffen op zandige of slibbige bodems.

**Figuur 30**  
Het aantal reofiele soorten in de verschillende wateren in Beneden-Leeuwen.



### Dichtheid

De spreiding in dichtheid is bijzonder groot. De standaardafwijking bedraagt vaak 2-3 maal het gemiddelde. De vergelijking van de gemiddelde dichtheid (figuur 31) geeft een globaal beeld vanwege de genoemde spreiding en omdat het aantal monsters per jaar en per locatie niet gelijk is. De dichtheid van reofiele soorten varieert van enkele tot honderden exemplaren per m<sup>2</sup>. In de monsters in Beneden-Leeuwen en Opijnen is de dichtheid van reofiele soorten macrofauna erg laag vergeleken met de totale dichtheid (figuur 31). Als de stroomminnende soorten in een monster worden aangetroffen zijn het dus relatief kleine aantallen individuen. Uitzondering hierop vormen de kreeftachtigen, die daardoor een groot deel van de dichtheid bepalen.

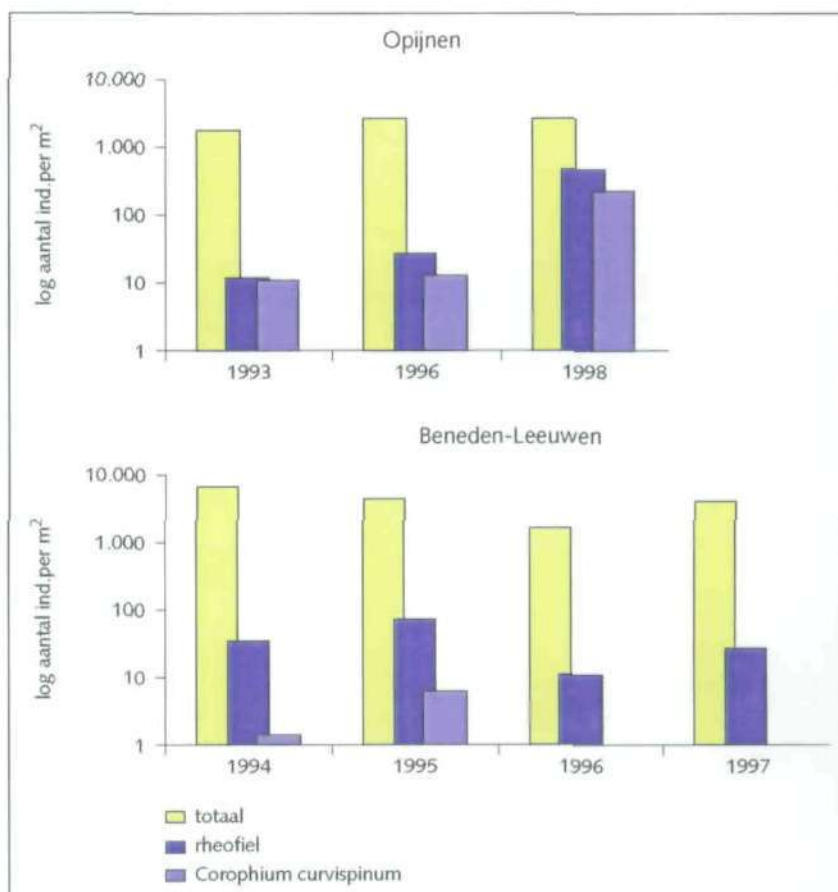
**Tabel 6**  
Gemiddelde macrofaunadichtheid per monster (ind./m<sup>2</sup>) (n = aantal monsters).

|                         | Gem. dichtheid macrofauna per monster ind./m <sup>2</sup> (n) |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <i>Opijnen*</i>         |                                                               |
| 1993                    | 1.771 (27)                                                    |
| 1996                    | 2.692 (35)                                                    |
| 1998                    | 2.710 (34)                                                    |
| <i>Beneden-Leeuwen*</i> |                                                               |
| 1994                    | 6.626 (35)                                                    |
| 1995                    | 4.448 (31)                                                    |
| 1996                    | 1.573 (24)                                                    |
| 1997                    | 4.086 (19)                                                    |

\*spreiding in Opijnen 47-12.434 ind./m<sup>2</sup> en in Beneden-Leeuwen 5-139.954 ind./m<sup>2</sup>

**Figuur 31**

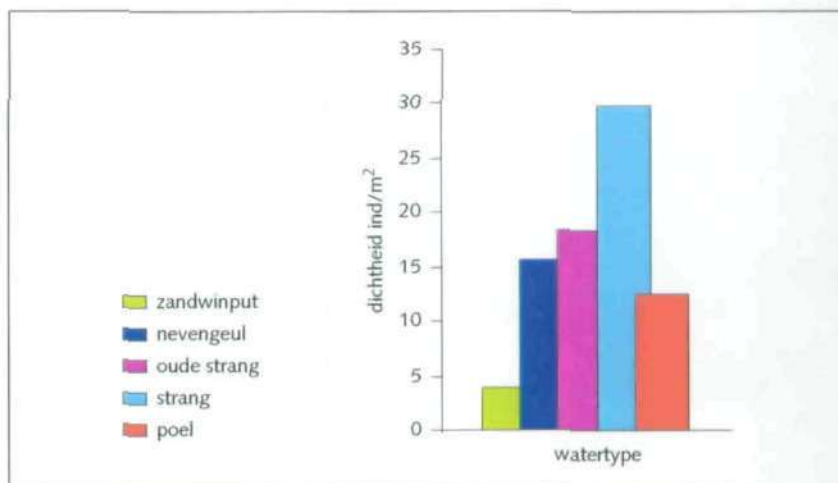
Gemiddelde macrofauna dichtheid per monster; dichtheid geeft een globale indruk van het voorkomen van macrofauna, de spreiding per monster is erg groot en de aantallen monsters zijn per jaar en per locatie niet gelijk (zie tabel 6). De dichtheid is weergegeven met een logaritmische schaal. Opvallend is dat vooral in Opijnen de Kaspische Slijkgarnaal een groot deel van de dichtheid bepaald.



In Opijnen is de dichtheid aan reofiele soorten aanmerkelijk groter dan in Beneden-Leeuwen. De hoge dichtheid wordt in 1993 voor 80% bepaald door de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*). In 1996 en 1998 zijn er een groot aantal andere soorten aanwezig maar bestaat bijna de helft van de monsters nog uit exemplaren van deze slijkgarnaal. De gemiddelde macrofaunadichtheid per monster (tabel 6) is in Beneden-Leeuwen groter dan in Opijnen. De gemiddelde macrofaunadichtheid is in Beneden-Leeuwen in de verschillende wateren vergelijkbaar. De laagste dichtheid wordt aangetroffen in de zandwinput, de hoogste dichtheid in de

**Figuur 32**

De gemiddelde dichtheid van reofiele soorten in de verschillende watertypen in Beneden-Leeuwen.

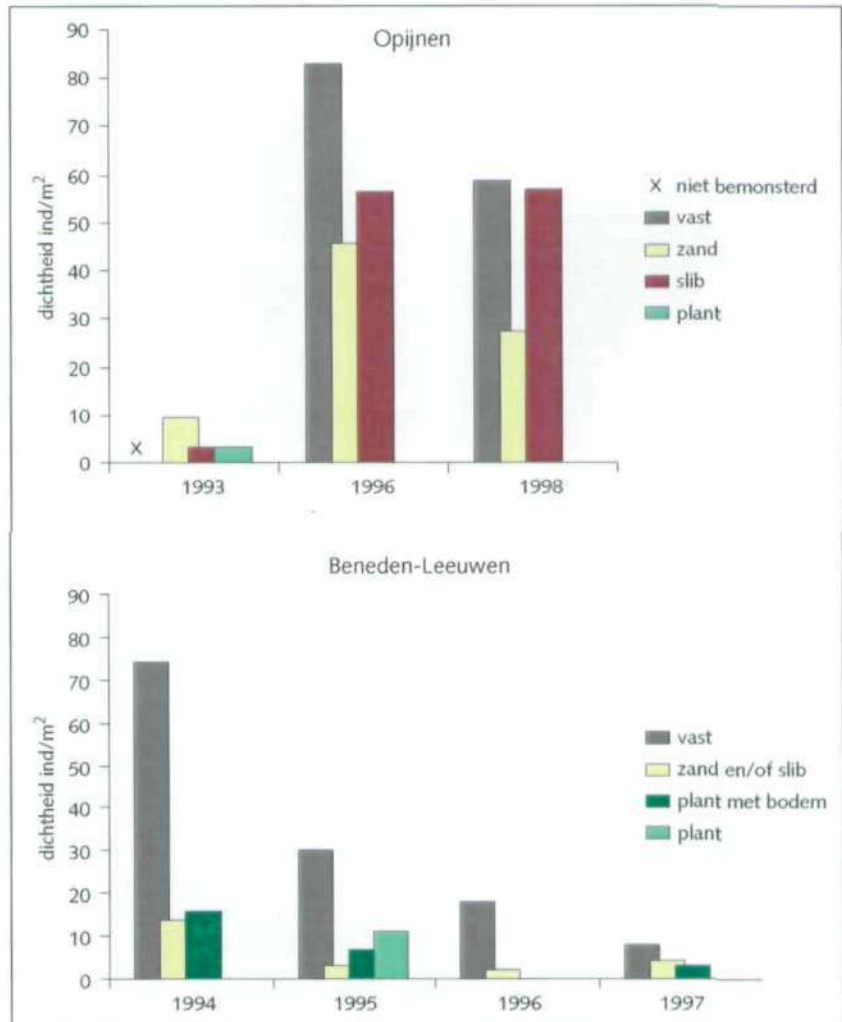




poelen en kleiputten. Wat betreft de stroominnende soorten wordt de grootste dichtheid aangetroffen in de strang (figuur 32). Deze hoge dichtheid wordt vooral bepaald door de vlokreeft *Dikerogammarus villosus*. Zonder deze soort wordt in de nevengeul de grootste dichtheid aan reofiele soorten gevonden.

Zowel in Beneden-Leeuwen als in Opijnen wordt de grootste gemiddelde dichtheid van de stroominnende macrofauna aangetroffen op hard substraat (voornamelijk stenen en takken) (figuur 33). Het zijn de eerder genoemde Kaspische slijkgarnaal en vlokreeft *D. villosus* die in relatief hoge dichtheid op vast substraat voorkomen. De voorkeur van reofiele soorten voor vast substraat is echter niet erg duidelijk. In Opijnen zijn op slib (monsters met meer dan 60% slib) en zand veel reofiele soorten aangetroffen.

**Figuur 33**  
Gemiddelde dichtheid van reofiele soorten per substraattypen. In 1993 is vast substraat in Opijnen niet bemonsterd, andere ontbrekende substraattypen zijn niet aangetroffen.

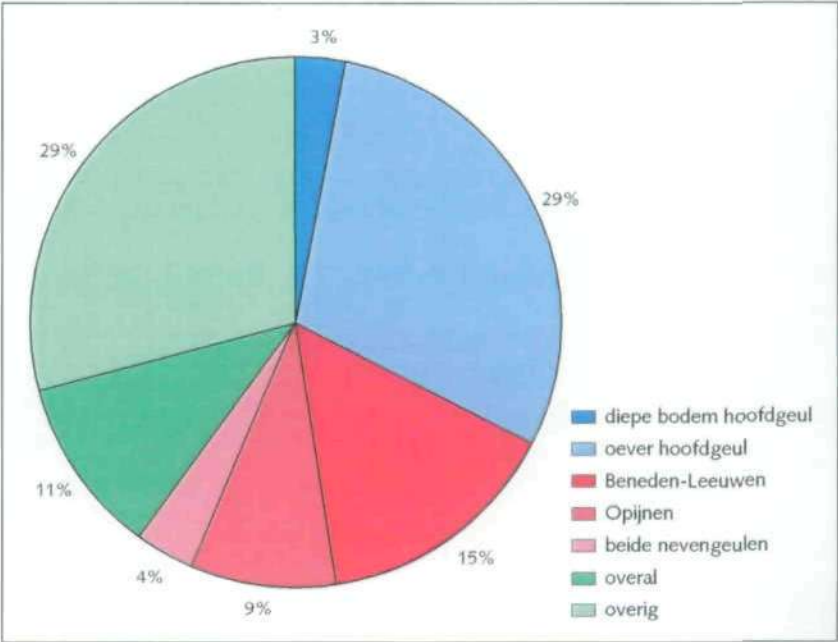


#### 4.5 Nevengeulen en de hoofdgeul van de Waal

Op zoek naar de meerwaarde van nevengeulen ten opzichte van de hoofdgeul zijn de gegevens van Beneden-Leeuwen en Opijnen vergeleken met gegevens van bemonsteringen in het zomerbed. De hoofdgeul is gesplitst in diepe bodem, het ecotoop dat geheel afwijkt van de nevengeulen, en kribben en kribvakken. De nevengeulen worden geacht een meer geschikt habitat te bieden aan soorten die zich nu nog vooral ophouden in de

oeverzone van de hoofdgeul. Opvallend is het grote aandeel soorten dat uitsluitend in deze oeverzone wordt aangetroffen (figuur 34). Dit grote aantal komt onder andere doordat de MWTL-gegevens zijn verzameld in alle Rijntakken inclusief de benedenstrooms gelegen locaties met water- en oeverplanten. Desondanks wordt 28% van de soorten uitsluitend in de nevengeulen aangetroffen (figuur 34). Van deze soorten (bijlage 3.3) zijn er slechts twee reoefiel. Dit zijn *Caenis macrura*, een haft kenmerkend voor grote rivieren (zeldzaam in NL) en *Paratrichocladius rufiventris* (een mug met een sterke voorkeur voor stroming en vaste substraten). Van de overige soorten die specifiek blijken voor de nevengeulen zijn veel soorten gebonden aan slib en of vegetatie, substraten die nu in de hoofdgeul niet of nauwelijks aanwezig zijn. In meer recente gegevens uit de MWTL (1998) zijn ook in de zomerbedmonsters vier van deze soorten gevonden.

**Figuur 34**  
Voorkomen van soorten die meermalen in monsters zijn aangetroffen in de verschillende wateren in het winterbed, gegevens over bodem en oever van de hoofdgeul zijn afkomstig uit MWTL-meting 1995, voor de nevengeulen zijn de laatste beschikbare meetjaren gebruikt. Het aantal soorten dat specifiek is voor deze meetjaren van Beneden-Leeuwen en/of Opijnen is 62.



#### 4.6 Seizoensinvloed op de bemonsteringen

In het monitoringsprogramma voor de macrofauna zijn zowel voorjaars- als najaarsbemonsteringen opgenomen. Aangenomen wordt dat door bijvoorbeeld de verschillen in voortplantingsstrategieën een goed beeld van de macrofaunagemeenschap alleen kan worden verkregen door in beide seizoenen te bemonsteren. Om aanbevelingen te kunnen doen over de wijze van voortzetten van de metingen is in de analyse van de resultaten specifiek naar de verschillen tussen de seizoenen gekeken.

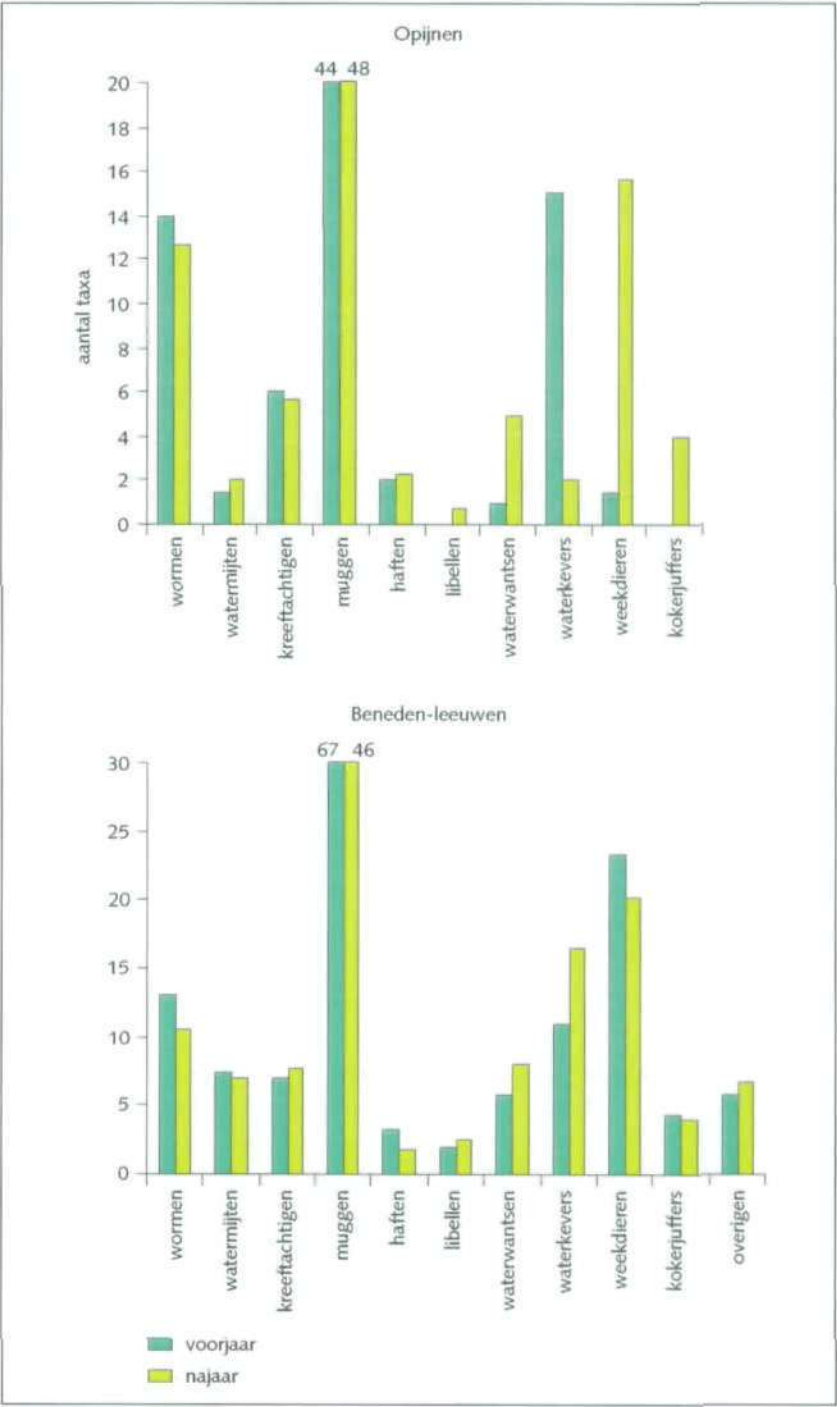
**Tabel 7**  
Invloed meetperiode op aantal soorten in de vangsten.

|                        | 1994      | 1995      | 1996     | 1997     | 1998     |
|------------------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|
| <i>Opijnen</i>         |           |           |          |          |          |
| alleen voorjaar        | -         | -         | 41 (36%) | -        | 25 (20%) |
| alleen najaar          | -         | -         | 28 (25%) | -        | 42 (33%) |
| <i>Beneden-Leeuwen</i> |           |           |          |          |          |
| alleen voorjaar        | 73 (37%)  | 104 (40%) | 62 (31%) | 62 (34%) | -        |
| alleen najaar          | 77 (39 %) | 48 (19%)  | 60 (30%) | 41 (20%) | -        |



In tabel 7 is aangegeven hoeveel soorten (inclusief soorten die slechts eenmaal zijn aangetroffen) alleen in het voorjaar (maart-mei) of juist alleen in het najaar (augustus-november) van het betreffende jaar zijn gevangen. In 1993 is Opijnen alleen in november bemonsterd en dus niet meegenomen in de vergelijking. Uit de tabel blijkt dat 60 tot 80% van de soorten wordt gevangen als in slechts één periode wordt bemonsterd. Bij analyse van de bemonsteringen voor de MWTL bleek dat ongeveer 50% een typische voor- of najaarssoort was (Greijdanus, 1999). Voor Beneden-Leeuwen en Opijnen is dit percentage ruim 60%. Vooral de meer gevoelige soorten wat betreft de waterkwaliteit, zoals haften (ééndagsvliegen), kriebelmuggen en kokerjuffers worden voornamelijk in het voorjaar aangetroffen (Greijdanus,

**Figuur 35**  
Verdeling van de aantallen soorten over de soortengroepen in voor- en najaarsbemonsteringen.



1997). In het voorjaar worden in de MWTL-metingen in de Maas vooral muggen en weekdieren aangetroffen, in het najaar andere mossels en slakken en vooral ook kokerjuffers. Uit de vangsten in de nevengeulen valt op (figuur 35) dat in Opijnen in het najaar wel kokerjuffers en weekdieren worden gevonden en in het voorjaar niet of nauwelijks. Het omgekeerde geldt voor de waterkevers die vrijwel uitsluitend in het voorjaar zijn gevonden. In Beneden-Leeuwen worden in het voorjaar verschillende soorten haften gevangen die in het najaar zijn verdwenen. De verschillen tussen de seizoenen per soortgroep zijn in Beneden-Leeuwen kleiner dan in Opijnen. Ook als de soorten die slechts eenmaal zijn aangetroffen buiten beschouwing worden gelaten blijven vrijwel alle soortengroepen in beide seizoenen vertegenwoordigd.

Als de totale aantallen soorten worden beschouwd zijn in Opijnen in het najaar en in Beneden-Leeuwen in het voorjaar de meeste soorten gevangen. Reofiele soorten zijn in beide seizoenen gevonden. In de nevengeulen zijn, zoals verwacht, in het voorjaar de aantallen reofielen het grootst (tabel 8).

**Tabel 8**  
Verdeling reofiele soorten over de seizoenen.

|          | Beneden-Leeuwen | Opijnen |
|----------|-----------------|---------|
| voorjaar | 26              | 24      |
| najaar   | 12              | 15      |

#### 4.7 Libellen

Gedurende de vliegtijden van libellen (eind mei tot september) zijn in Beneden-Leeuwen in 1994, 1995 en 1997 vijf inventarisatierondes gelopen. In Opijnen zijn in 1994, 1996 en 1998 vier rondes gemaakt langs de verschillende locaties in de uiterwaard (zie figuur 36).

##### Aantal soorten

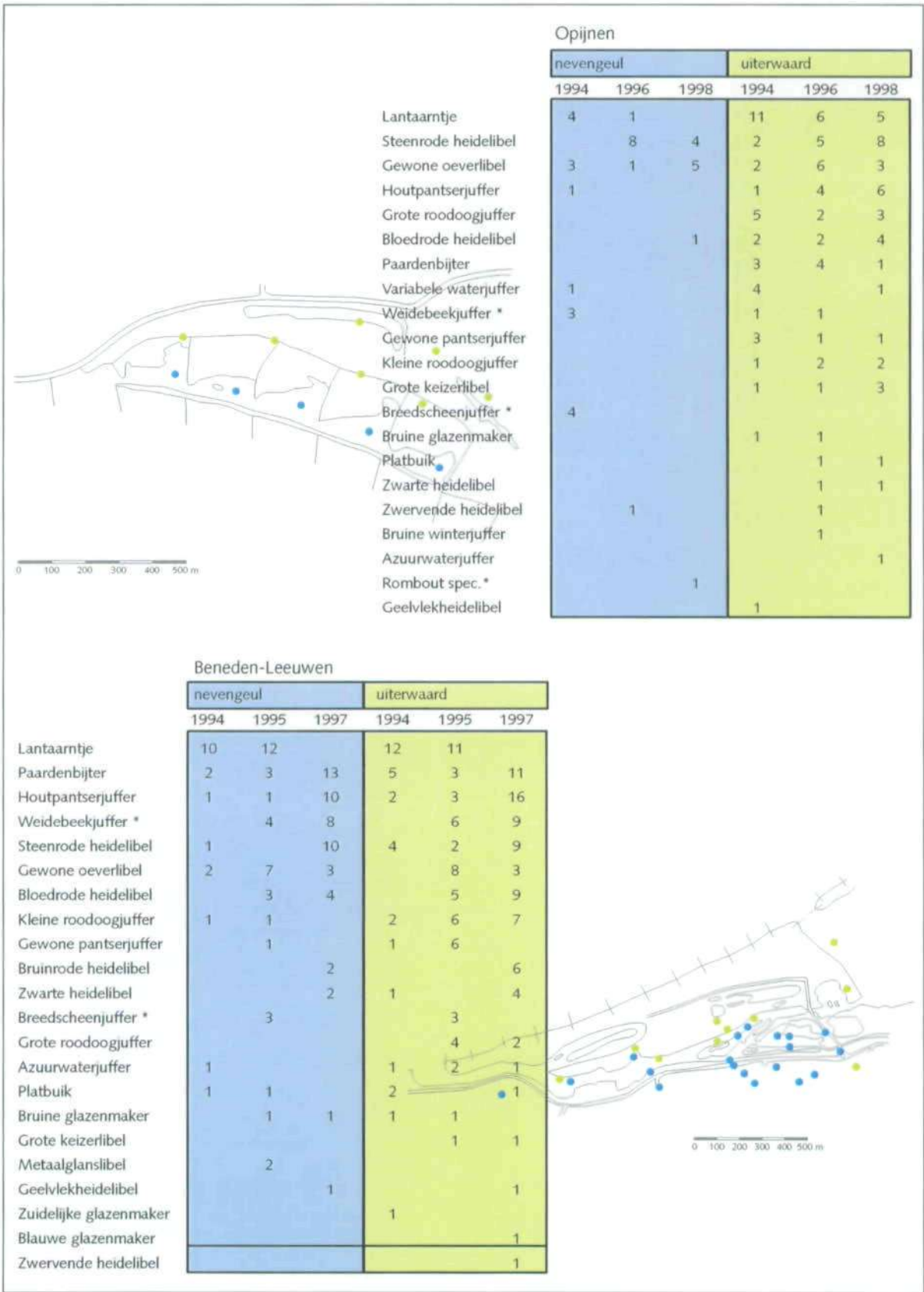
Bij de bemonsteringen van volwassen libellen zijn in de twee gebieden in totaal 25 soorten gevonden waarvan 17 soorten waarbij ook voortplantingsactiviteit is waargenomen (bijlage 3.4). Bij de macrofaunabemonsteringen zijn 7 soorten libellen gevonden. De Plasrombout *Gomphus pulchellus* is alleen als larve gevonden (1997 in Beneden-Leeuwen), wel is in 1998 een imago van een rombout aangetroffen in Opijnen. De Gewone oeverlibel (*Orthetrum cancellatum*) is als larve alleen in Opijnen en als imago op beide locaties aangetroffen.

De soortensamenstelling is in alle meetjaren nagenoeg gelijk gebleven, de veranderingen in aantallen soorten worden vrijwel geheel veroorzaakt door eenmalige waarnemingen. Het grootste aantal soorten en de meeste voortplantingsactiviteit wordt gevonden in de begroeide kleiputten en poelen tussen nevengeul en Waal in Beneden-Leeuwen en de strang onderlangs de bandijk in Opijnen. In Beneden-Leeuwen zijn in een in 1997 nieuw gegraven poel die grenst aan de overige poelen en kleiputten, 12 soorten libellen gevonden waarvan 4 met voortplantingsactiviteit.

De onderzochte uiterwaarden herbergen beide veel libellensoorten vergeleken met andere locaties langs rivieren (Natuurbalans/Limens divergens, 1996), de dichtheid van de soorten is echter nog gering.



**Figuur 36**  
Vindplaatsen van libellen; in de tabellen is per jaar aangegeven op hoeveel van de aangegeven vindplaatsen de soort is aangetroffen. Onderscheid is gemaakt tussen locaties in de geul dan wel in het overige water in de uiterwaard.



### Stroomminnende soorten

Van de karakteristieke riviersoorten zijn bij Opijnen alleen in 1994 twee soorten meermaals aangetroffen (de algemeen voorkomende Weidebeekjuffer en de vrij zeldzame Breedscheenjuffer). Mogelijk is de aanwezigheid in 1994 het gevolg van drift van larven met het extreem hoge water en zijn de uitgeslopen libellen daarna uit het gebied verdwenen. De vondst van een verse rombout (*Gomphus spec.*) in 1998 op de oever van de nevengeul is een belangrijke. Verse exemplaren worden vrijwel alleen waargenomen als de soort net is uitgeslopen, dit exemplaar is dus vrijwel zeker afkomstig uit de nevengeul. In 1999 is de Rivierrombout in grote getale langs de Waal uitgeslopen (e-mailbericht van Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie). Bij Beneden-Leeuwen zijn in 1995 twee en in 1997 één stroomminnende soort gevonden (figuur 36), waarschijnlijk zijn dit ingespoelde soorten uit de Waal of op het waalstrand uitgekomen dieren.

## 4.8 Discussie en evaluatie

### Macrofauna

De aanleg van de nevengeul heeft in Beneden-Leeuwen een minder duidelijk effect voor macrofauna dan in Opijnen. In Opijnen heeft de nevengeul een toename van aantallen en dichtheid van reofiele soorten tot gevolg gehad. De soortensamenstelling is nog beperkt, en de toename zit vooral in uitheemse soorten afkomstig uit de Donau. De totale dichtheid aan reofiele macrofauna is in 1998 veel groter dan in 1996 en wordt voor een groot deel bepaald door genoemde exoten.

Voor Beneden-Leeuwen lijken de gevolgen van de extreme hoogwaters groter dan de gevolgen van de aanleg van de geul. Nadat de geul definitief is opgeleverd en er geen verstoring door graafwerkzaamheden meer optreedt zijn er geen bemonsteringen meer uitgevoerd. De verwachting is dat de situatie in 1997 nog geen eindsituatie is. Onduidelijk blijft of de soorten die de afgelopen jaren door drift de uiterwaard wisten te vinden, waaronder kleine aantallen zeldzame en karakteristieke riviersoorten, nu ook definitief een plek zullen vinden in de nevengeul. De grote variatie in biotopen is gunstig voor de ontwikkeling van een diverse macrofaunalevensgemeenschap. De zeer lage stroomsnelheid in de geul kan een grotere dichtheid aan reofiele soorten in de weg staan.

De reofiele soorten worden in alle bemonsterde watertypen gevonden. In Opijnen is geen voorkeur gevonden voor de snelst stromende doorgangen in de kribben. In Beneden-Leeuwen, waar de stroomsnelheden in alle wateren lager liggen, is wel een voorkeur voor de iets sneller stromende nevengeul gebleken. Het aantal reofiele soorten dat in dit deel van de geul gevonden is is gelijk aan het aantal reofiele soorten in Opijnen. De stroomminnende soorten worden gedomineerd door exoten met als belangrijkste vertegenwoordigers de Kaspische slijkgarnaal en de vlokreeft *Dikerogammarus villosus*. In Opijnen zijn weinig bijzondere soorten gevonden. In Beneden-Leeuwen zijn verschillende zeldzame of karakteristieke stroomminnende soorten aangetroffen waaronder kriebelmuggen en haften. Een deel van deze bijzondere soorten is alleen in 1995 na het extreem hoogwater aangetroffen. In 1995 is in Opijnen geen bemonstering uitgevoerd. De reofiele soorten worden in de grootste dichtheid aangetroffen op harde substraten. In Opijnen is deze substraatvoorkeur niet erg uitgesproken, ook zand en slib bevatten hoge dichtheden. De grootste diversiteit aan stroomminnende soorten is gevonden op bodems met zand of slib.



---

De nevengeulen blijken een belangrijke aanvulling te zijn op de ecotopen in het zomerbed. In de geulen, en de daarmee in verbinding staande wateren, worden veel soorten gevonden die in hoofdgeul niet of nauwelijks voorkomen. Dit zijn echter geen reofiele soorten zoals gedefinieerd in bijlage 3.1. Voor zover de substraatvoorkeur bekend is zijn bij deze "nevengeulsoorten" veel soorten met een voorkeur voor vegetatie.

#### Libellen

De aan zandige (neven)geulen gebonden libellesoorten, de rombouten *Gomphus flavipes* en *Gomphus pulchellus*, zijn niet in de onderzoeksgebieden aangetroffen. De verwachting is dat de geulen wel belangrijker zullen worden voor deze soorten. Op veel plaatsen langs de Waal zijn in 1999 waarnemingen gedaan van Rivierrombouten. Vooral de kleiputten en poelen en de begroeide strangen blijken een geschikt biotoop voor libellen. Libellensoorten komen met hoogwater de geulen wel binnen; stroomminnende soorten zijn waargenomen maar hebben zich niet zichtbaar voortgeplant.

Voor de overige soorten kan de ontwikkeling van oevervegetatie en wilgen langs de geulen, en de poelen en kleiputten in verbinding met de geul (Beneden-Leeuwen), een verbeterde kans op vestiging betekenen. De bestaande wilgengordel op de strekdam in Opijnen heeft voor libellen een verkeerde expositie (geen zon). Mogelijk kunnen in de toekomst wel wilgen opslaan op gunstiger plekken. Wilgenwortels die in de geul groeien zijn bovendien een potentiële ei-afzetplaats en larvenleefgebied voor Weidebeekjuffer en Breedscheenjuffer. Voor libellen aantrekkelijke waterplanten, oeverbegroeiing of struweel zijn nog in onvoldoende mate aanwezig (Opijnen) of onvoldoende ontwikkeld (Beneden-Leeuwen). Vooral zonbeschenen structuurrijke oeverbegroeiing met windbeschutte plaatsen vormen een belangrijk onderdeel van het leefgebied.







5.1 Verwachtingen

Vissen zijn mobiel. Ze zijn in staat om vrij gemakkelijk geschikte biotopen te koloniseren en te gebruiken. Op deze wijze maken ze gebruik van het mozaïek aan biotopen in het rivierengebied. De trekvissen verplaatsen zich in Nederland via de hoofdgeul van de rivier. Zij kunnen zich op hun tocht van en naar geschikte paaigebieden verplaatsen over het gehele stroomgebied mits er geen barrières zijn in de vorm van dammen, sluizen, stuwen of waterkrachtcentrales. De niet-trekvissen gebruiken het langgerekte karakter van de hoofdgeul van de rivier om zich te verplaatsen tussen geschikte biotopen in de dwarsrichting van de rivier (Roux en Copp, 1996). "Over het algemeen bezetten grotere en oudere vissen de diepere delen van de waterkolom" aldus Roux en Copp (1996). Het ontwikkelen van paai-, schuil-, foerageer- en opgroeigebied voor rivier-vissen vormde het hoofddoel voor de herinrichting van de oever bij Opijnen. In de doelstellingen voor Beneden-Leeuwen worden vissen niet specifiek genoemd. In dit hoofdstuk zal veel gebruik gemaakt worden van de indeling van vissoorten in ecologische soortgroepen (zie tabel 9 en kolom 1 van bijlage 4.1 voor de tot deze hoofdgroepen behorende vissoorten).

Beide nevengeulen zijn ondiep en zandig en liggen in de benedenloop van de rivier. De verwachting is dat deze nevengeulen vooral belangrijk zijn voor vissoorten uit de hoofdgroepen eurytoop en reofiel a en b (zie tabel 9). Door het ondiepe water functioneren de geulen waarschijnlijk als opgroeigebied voor jonge vis. Voor de vissoorten uit de hoofdgroepen eurytoop en reofiel b is een nevengeul één van de geschikte biotopen, voor de reofiel a vissoorten is permanent stromend water in hoofd- en nevengeul het biotoop.

De vissoorten uit de hoofdgroepen reofiel a en b zijn slecht vertegenwoordigd in de hoofdgeul van het Nederlandse deel van de Rijntakken. De dichtheid van deze hoofdgroepen in de korbemonsteringen is minder dan 1% van de totale dichtheid aan vis (Buijse en Cazemier, 1998; Klinge *et al.*, 1998). In 1995 was het aandeel van de doelsoorten Winde 10%, Brasem 5% en Zalm, Rivierprik, en Barbeel en Snoek minder dan 1% van het streefbeeld voor Bovenrijn en Waal (Postma *et al.*, 1996).

Tabel 9  
Karakterisering vissoorten in ecologische hoofdgroepen op basis van paaisubstraat biotoopvoorkeur van de jonge vissoorten (Quak, 1994).

|           |                                                                                                                                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eurytoop  | Alle levensstadia komen zowel voor in stromende als in stilstaande wateren.                                                      |
| Limnofiel | Alle levensstadia komen overwegend voor in stilstaande wateren.                                                                  |
| Reofiel a | Alle levensstadia zijn gebonden aan stromend water inclusief de oeverzone.                                                       |
| Reofiel b | Sommige levensstadia zijn gebonden aan zijwateren die permanent in open verbinding met de rivier staan.                          |
| Reofiel c | Sommige levensstadia zijn gebonden aan langzaam stromend brak water dat permanent in open verbinding staat met estuarium en zee. |

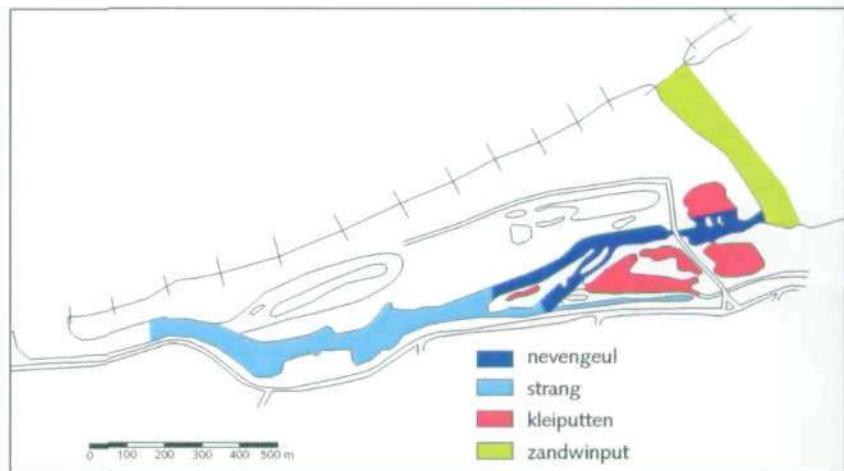
## 5.2 Verwerking van de basisgegevens

In bijlage 4.2 is een overzicht gegeven van de bemonsteringsdata en de methode van bemonstering. De volledige informatie over de methode van bemonstering is te vinden in de rapportages met de basisgegevens (zie literatuurlijst; Basisgegevens).

De wijze van bemonstering van de visgemeenschap is na 1996 gewijzigd. In de periode 1993-1996 is de bemonstering vooral gericht op de samenstelling van de visgemeenschap in de geul bij Opijnen en op het stelsel van zandwinput, kleiputten, voormalige strang en geul in de Leeuwense uiterwaard. De bemonsteringen waren niet specifiek gericht op het vangen van jonge vis.

In 1997 en 1998 is de bemonstering uitgevoerd als onderdeel van de veldmetingen ten behoeve van het promotieonderzoek "Kansen voor stroomminnende vissen" (zie literatuurlijst; Basisgegevens). Het meetprogramma is dan voor beide nevengeulen specifiek gericht op de paai-, opgroei- en foerageerfunctie. Een groot deel van het jaar wordt er gevist. Bij de presentatie van de gegevens voor deze rapportage over de periode 1993-1998 wordt vrijwel alleen gebruik gemaakt van de bemonsteringsperioden mei, augustus en november. Alleen dan is een vergelijking met de gegevens van 1993-1996 mogelijk. De overige gegevens zullen geanalyseerd en gerapporteerd worden in het proefschrift van de onderzoeker van dit project. In figuur 37 is de indeling in watertypen in Beneden-Leeuwen voor dit hoofdstuk en het jaar van bemonstering per watertype weergegeven

**Figuur 37**  
Indeling in watertypen en de meetjaren  
per watertype in Beneden-Leeuwen.



Voor het vaststellen van de diversiteit (paragraaf 5.3) is gebruik gemaakt van alle beschikbare bemonsteringen in mei, augustus en november in de gehele periode (dus met behulp van alle vangtuigen) in de nevengeulen (of uitgangssituatie) en de kleiputten in Beneden-Leeuwen. Deze gegevens zijn vergeleken met de aangetroffen vissoorten in de Waal bij de visbemonsteringen met fuiken en kor in het kader van MWTL<sup>1</sup> (Cazemier *et al.*, 1994/1995/1996; Hartgers *et al.*, 1998/1999; RIVO 1999; Wiegerink *et al.*, 1997/1998). Voor de presentatie van de gegevens is de subgroep rivier-trekvis (reofiel a1) zoals Zalm, Houting, Zeeforel, Zeepril en Rivierprik onderscheiden van de resterende reofiel a vissoorten (Schouten en Quak, 1994).

<sup>1</sup> De MWTL bemonsteringen vinden plaats in het kader van de Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. De korvangsten bij de MWTL bemonsteringen van (de winter van) 1993/1994 zijn in dit rapport tot de vangsten van 1993 gerekend, die van 1994/1995 tot 1994 etc.



Voor het vaststellen van de dichtheid aan vis is onderscheid gemaakt in eenzomerige (paragraaf 5.3) en meerzomerige vissen (paragraaf 5.4). De meerzomerige zijn alle vissen die 1 jaar of ouder zijn. Door de vergelijking van eenzomerige en meerzomerige vis kan de functie van de nevengeulen voor het opgroeien van jonge vis geïllustreerd worden. De dichtheid is bepaald aan de hand van de zegenvangsten in augustus over de periode 1994 - 1998. In augustus zijn de eenzomerige vissen, de jonge vissen uit het desbetreffende jaar, zodanig van afmeting dat ze ook worden aangetroffen in de zegens met een maaswijdte van 20 mm (metingen tot en met 1996). De zegenvangsten van 1993-1996 en 1997-1998 zijn goed te vergelijken. De vangsten zijn uitgedrukt in aantallen vissen per 1.000 m<sup>2</sup>. De andere bemonsteringsmethoden (bijvoorbeeld electrovisserij) zijn niet gebruikt omdat ze niet verantwoord te kwantificeren of voor de gehele periode te vergelijken zijn. Bij electrovisserij zijn de omstandigheden waaronder gevis is en de werkwijze verschillend. Hierdoor bestaat een te grote kans op fouten bij het vaststellen van de dichtheid (Grift *et al.*, 1998). Er zijn geen gegevens over meerzomerige vis in 1998 opgenomen omdat de bemonstering dat jaar specifiek gericht was op het vangen van eenzomerige vis. Opname van deze gegevens zou een vertekend beeld hebben opgeleverd over de functie van de geulen voor meerzomerige vis.

Voor Beneden-Leeuwen is alleen gebruik gemaakt van de gegevens over de nevengeul (exclusief de voormalige strang) en de met de geul in verbinding staande kleiputten. Deze biotopen in Beneden-Leeuwen zijn apart weergegeven. Door de vormgeving van de verbinding met de geul is er in de kleiputten nauwelijks stromend water aanwezig. In de geul juist wel. Kranenbarg (1999) heeft de bevissingen vanaf 1997 geanalyseerd en aangetoond dat de geul en de kleiputten in Beneden-Leeuwen significant verschillen voor wat betreft de samenstelling van de vissoorten per hoofdgroep. In Opijnen zijn de verschillen tussen de diepere delen van de geul en de voormalige kribvakken niet significant. Deze geul is als één geheel beschouwd.

Om iets te kunnen zeggen over de plaats die nevengeulen innemen in het rivier-ecosysteem en om het belang aan te kunnen tonen van permanent stromend, ondiep water, is de dichtheid aan vis in de geulen vergeleken met andere biotopen in de Waal (paragraaf 5.5). Hiermee wordt de gradiënt geschetst van het zomerbed via permanent meestromende nevengeulen (boven- en benedenstrooms aangekoppeld aan het zomerbed) naar permanent eenzijdig (benedenstrooms) aangekoppelde strangen. De methode van bemonstering van de biotopen en de vangstinspanning verschillen aanzienlijk. Dit staat echter een vergelijking van de biotopen op hoofdlijnen niet in de weg. Voor de vergelijking zijn de hierna vermelde gegevens gebruikt en waar nodig bewerkt om de dichtheid (aantal vissen per 1.000 m<sup>2</sup>) te verkrijgen.

De bemonstering van de hoofdgeul en de oever van de Waal is uitgevoerd met behulp van een kor in het kader van de biologische monitoring van de Rijkswateren (MWTL). De dichtheid is het gemiddelde van de vier jaarlijkse bemonsteringen in de periode 1994/1995 tot 1997/1998. De MWTL-bemonsteringen in de Waal zijn uitgevoerd in maart. Ze worden vergeleken met de gemiddelde dichtheid aan vissen in november 1997 en 1998 in de zegenvangsten van de geul bij Opijnen, de geul en de kleiputten bij Beneden-Leeuwen en de aangekoppelde strang bij Passewaaij. In de winterperiode stagneert de groei en activiteit van de vissen, waardoor de maart (MWTL) en november bemonsteringen het best te vergelijken zijn. De gegevens over de strang bij Passewaaij zijn net als de gegevens van Opijnen en Beneden-Leeuwen in 1997 en 1998 onderdeel van het project "Kansen voor stroomminnende vissen" (zie literatuurlijst). De dichtheid aan vissen in

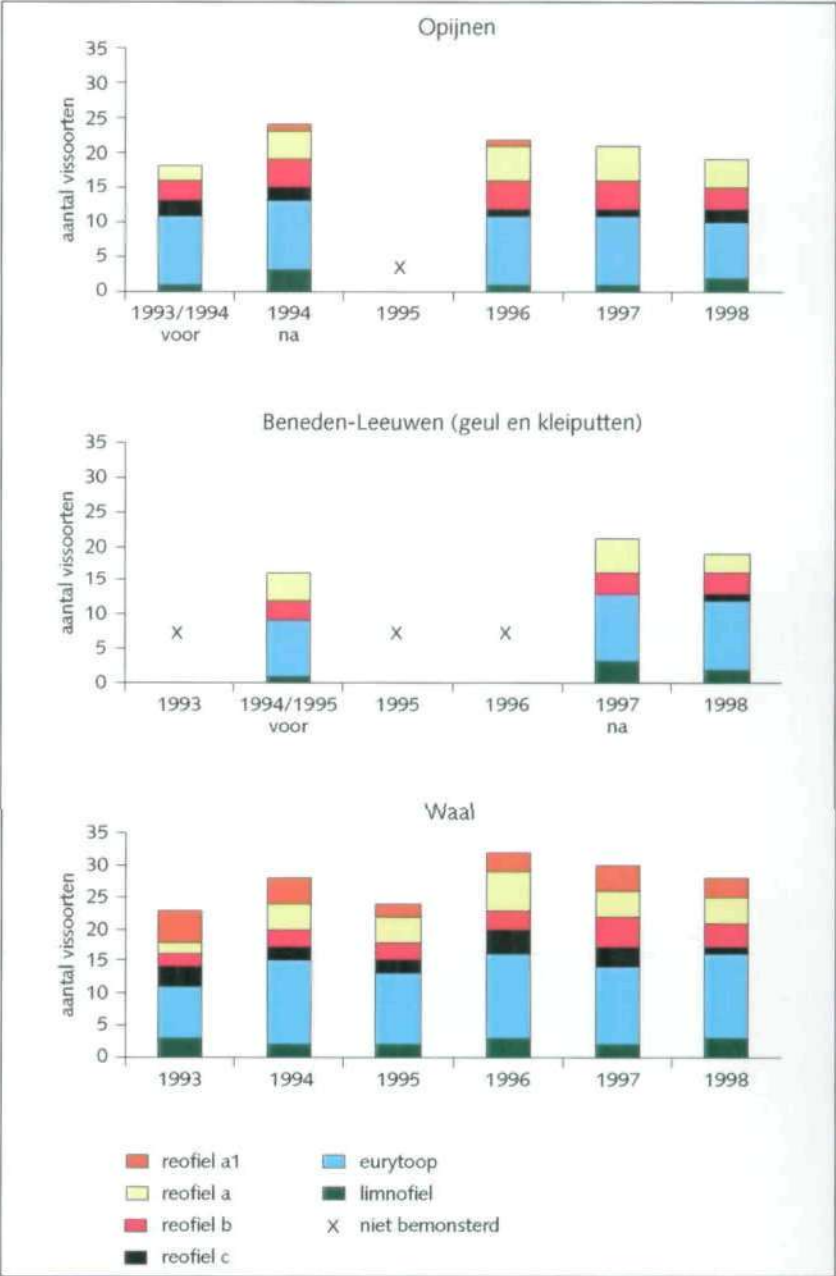


kribvakken in de Waal is een gemiddelde van de dichtheid van drie (referentie)kribvakken in de Waal bij Slijk-Ewijk, Ochten en Beneden-Leeuwen uit het onderzoek van Kampen en Beers (1997). De vissen zijn met behulp van een zegen gevangen in de periode eind april tot eind mei 1997.

5.3 Samenstelling visgemeenschap; de vissoorten

Na de aanleg van de nevengeulen is het aantal soorten toegenomen (zie figuur 38; in bijlage 4.1 is de totale soortenlijst opgenomen). Het iets lagere aantal soorten in Opijnen in 1997 en 1998 in vergelijking met 1995 en 1996 kan te maken hebben met de wijziging in bemonsteringsmethode. Vanaf 1997 zijn de fuikvangsten geheel vervallen. Alle vissoorten die voor de aanleg van de geulen aanwezig waren zijn ook na de aanleg van de geulen in vrijwel alle bemonsteringen aangetroffen.

Figuur 38  
Aantal aangetroffen vissoorten per  
ecologische groep.



In beide nevengeulen neemt het aantal reofiel a vissoorten toe. In Opijnen zijn Rivierprik, Kopvoorn, Barbeel en Sneep de nieuwkomers die samen met Rivierdonderpad en Serpeling worden aangetroffen. In Beneden-Leeuwen is Sneep een nieuwkomer die samen met Rivierdonderpad (sinds 1994) en Barbeel, Serpeling en Kopvoorn (sinds 1995) wordt aangetroffen. Door de aanwezigheid van Roofblei is het aantal reofiel b vissoorten in Opijnen sinds de aanleg van de geul op 4 gekomen en in Beneden-Leeuwen met 3 vissoorten constant gebleven. Het is opvallend dat Serpeling, en in Opijnen ook Sneep, tijdens iedere bemonstering na aanleg van de nevengeulen is gevangen. Deze soorten worden in de Waal niet jaarlijks aangetroffen (zie bijlage 4.1). De aanwezigheid van Roofblei sinds 1994 in beide geulen is opmerkelijk. Deze uit de Donau afkomstige riviervis is in 1994 voor het eerst aangetroffen in Nederland (Buijse en Cazemier, 1998). De laatste jaren wordt deze soort steeds regelmatig gevangen. In de MWTL vangsten van de Waal komt de soort sinds 1996 voor.

De aanwezigheid van de reofiel a vissoorten zo snel na aanleg van (delen van) de geulen is bijzonder omdat de vissoorten bedreigd of kwetsbaar zijn (de Nie, 1997). Alle soorten die enigszins verwacht konden worden in dit biotoop zijn aangetroffen. Kwabaal, een inheemse reofiel b vissoort, was niet verwacht. Deze soort is bedreigd, erg zeldzaam en nauwelijks aanwezig in de Waal (de Nie, 1997). De soort wordt recent (1999 en 2000) langs de IJssel steeds vaker gevangen (med. G. Hoogerwerf).

Alle vissoorten uit de hoofdgroepen eurytoop en reofiel c die in een nevengeul verwacht konden worden zijn aangetroffen. In Opijnen zijn de reofiel c vissoorten iets beter vertegenwoordigd. In beide nevengeulen zijn acht eurytope vissoorten continue aangetroffen. Snoek en Karper zijn in Opijnen tot en met 1997 en in Beneden-Leeuwen vanaf 1997 aangetroffen in relatief lage aantallen. Beide soorten worden in het riviereengebied eerder verwacht in de stagnante wateren met waterplanten. De lichte toename van het aantal limnofiele vissoorten na aanleg van de geulen is onverwacht. Rietvoorn is ieder jaar in beide geulen aangetroffen. Zeelt, Vetje en in Beneden-Leeuwen ook Bittervoorn zijn periodiek gevangen. Vetje kan periodiek in hoge aantallen voorkomen in wateren in pionierstadium die nog nauwelijks bevolkt zijn door overige vissoorten (med. G. Hoogerwerf). De overige soorten hebben een voorkeur voor waterplanten en deze zijn in beide geulen nauwelijks aanwezig.

In de Waal (figuur 38) valt de soortgroep reofiel a1 met 2-5 vissoorten op. Dit zijn trekvissoorten die op dit moment in zeer lage aantallen voorkomen in de Rijntakken. Ze paaïen in boven- of middenlopen van rivieren en trekken via de hoofdgeul van de rivieren Nederland door. Voor deze soorten zijn nevengeulen in Nederland geen geschikt biotoop. De regenboogforel is uitgezet en kan zich in Nederland niet voortplanten. Bempje is een soort van beken en kleine rivieren.

Alle reofiel a vissoorten zijn in de bemonsteringen in zeer lage aantallen aangetroffen. Daan (1996) stelt dat een grotere vangstinspanning leidt tot een groter aantal waargenomen zeldzame vissoorten. De vangstinspanning met actieve bemonsteringsmethoden én met fuiken is in de Waal 8-10 keer zo groot als in Beneden-Leeuwen en Opijnen (zie bijlage 4.1). Bovendien wordt er in de Waal een veel groter gebied en een groter aantal biotopen bestreken bij de bemonsteringen, waardoor de kans op het vangen van meer soorten, en minder algemene vissoorten, ook groter is. In de Waal is daarom het aantal vissoorten uit de hoofdgroepen reofiel c, eurytoop en limnofiel vaak hoger. Giebel, Meerval en de eurytope karperachtigen zijn vissoorten die niet verwacht worden in zandige nevengeulen. Ze hebben



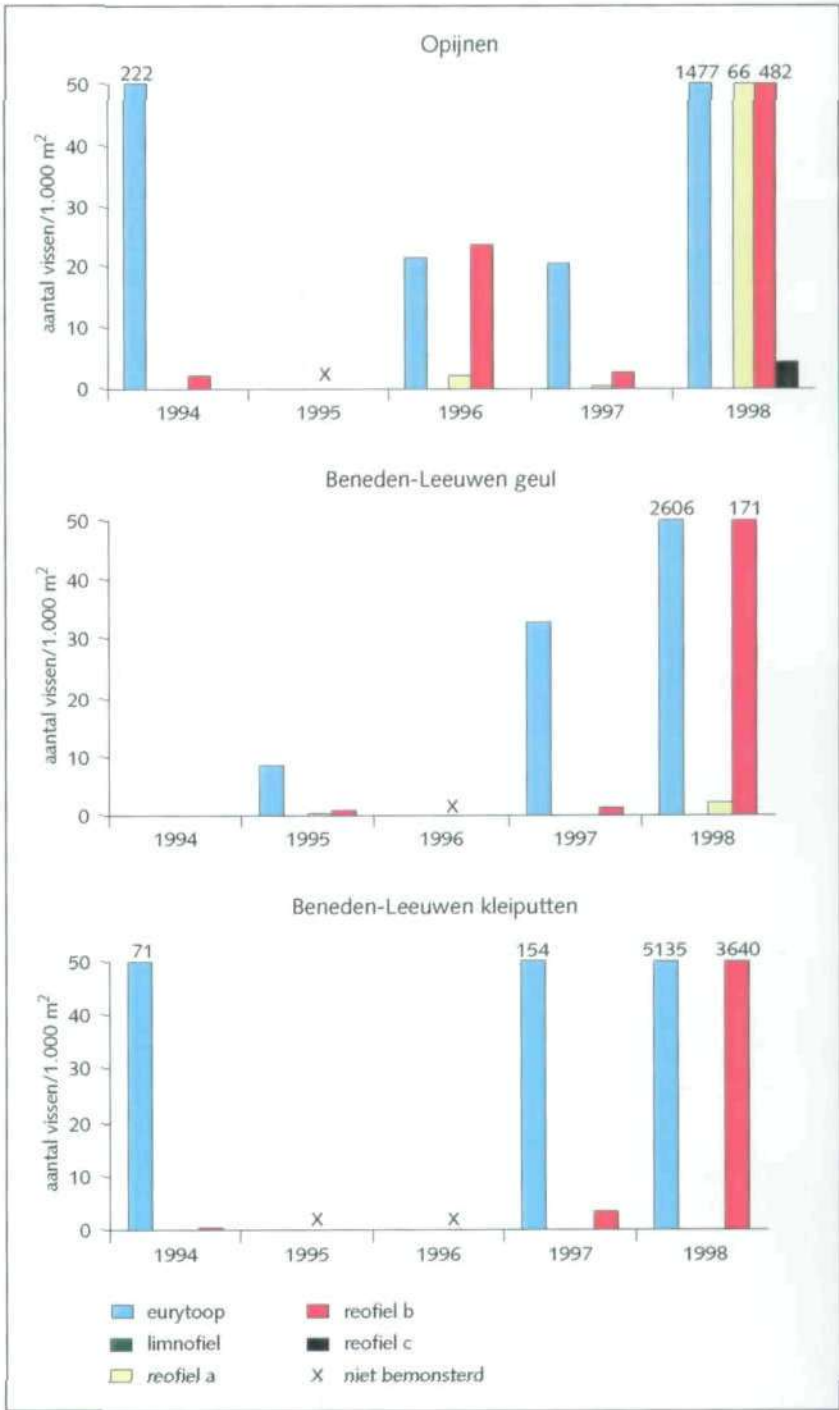
net als de vissoorten uit de hoofdgroep limnofiel vaak een voorkeur voor biotopen met waterplanten en zijn vaak slecht aangepast aan hogere stroomsnelheden.

5.4 Samenstelling visgemeenschap; de dichtheid aan eenzomerige vissen

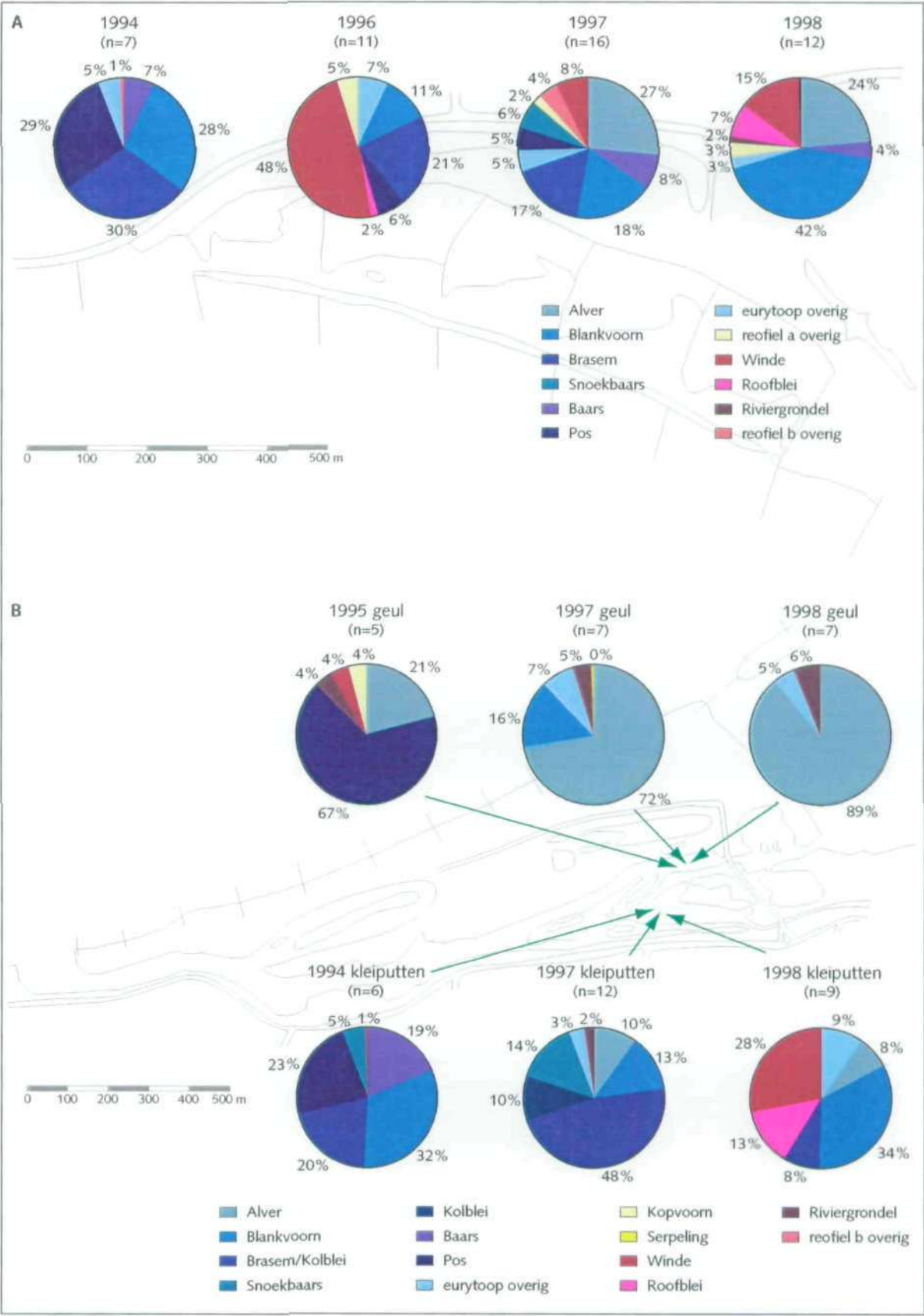
5.4.1 Resultaten

De dichtheid en de samenstelling van de eenzomerige visgemeenschap verschilt per jaar en bestaat hoofdzakelijk uit vertegenwoordigers uit de hoofdgroep eurytoop (zie figuur 39).

**Figuur 39**  
Dichtheid aan eenzomerige vis per ecologische groep in augustus in de zegens.



**Figuur 40**  
 Samenstelling eenzomerige vissen per jaar in augustus in de zegens in Opijnen (A) en in Beneden-Leeuwen (B). Hierbij is n = het aantal aangetroffen vissoorten.





### **Eurytope eenzomerige vis**

In Opijnen is het absolute en relatieve aandeel van eurytope eenzomerige vis groep minder groot dan in de geul en kleiputten bij Beneden-Leeuwen (behalve in 1994). In de geul in Beneden-Leeuwen zijn de vissoorten uit deze groep nadrukkelijker aanwezig, maar wel eenzijdiger samengesteld (zie figuur 40). De hoge dichtheid aan Alver en in 1996 ook Pos valt op. In de geul bij Opijnen en in de kleiputten bij Beneden-Leeuwen zijn vaak meerdere soorten in hogere dichtheid aanwezig. Hier domineren Blankvoorn, Brasem en Pos en vanaf 1997 ook Alver de visgemeenschap. Juist de Alver, een vissoort van open water die stroming niet schuwt is in een hoge dichtheid aangetroffen (in Beneden-Leeuwen in 1998 zelfs meer dan 2.000 exemplaren per 1.000 m<sup>2</sup>).

Geconcludeerd kan worden dat het ondiepe water van beide geulen en de kleiputten met hun relatief grote oeverlengte een gunstig biotoop vormen voor jonge eurytope vissoorten. Ze komen in een hoge dichtheid en met een groot aantal soorten voor. Dat juist deze hoofdgroep domineert is niet verwonderlijk, omdat ze in de Waal goed vertegenwoordigd is, zowel als het gaat om dichtheid als om biomassa (Buijse en Cazemier, 1998).

### **Reofiele eenzomerige vis**

Bij de reofiele vis treden de wisselingen in dichtheid en soortensamenstelling nog duidelijker op de voorgrond dan bij de eurytope vissoorten. Dit heeft te maken met de veel lagere dichtheid en biomassa van reofielen in de Waal (Buijse en Cazemier, 1998).

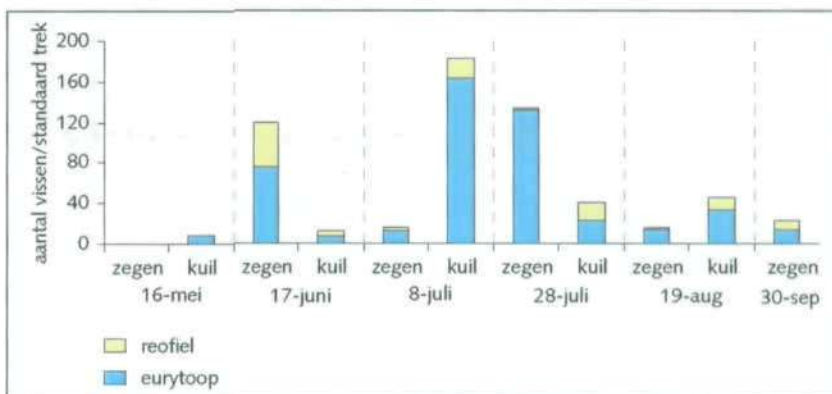
In de geul in Opijnen zijn de eenzomerige vissen van de hoofdgroep reofoel a in veel hogere aantallen gevangen dan in de geul in Beneden-Leeuwen, in de kleiputten is deze ecologische visgroep niet gevangen. In Opijnen is het aandeel reofoel a vissoorten 0-5% en in Beneden-Leeuwen 0-4% van de totale dichtheid aan vis. In Opijnen bestaat de groep uit 2 tot 3 vissoorten en in Beneden-Leeuwen uit 1 vissoort. De samenstelling van de soorten wisselt sterk per jaar. De beide nevengeulen, hoe klein ze ook zijn, functioneren blijkbaar en vrijwel meteen als opgroeigebied voor jonge reofoel a vissoorten. Dit is bijzonder omdat de soorten (Rivierprik, Rivierdonderpad, Barbeel, Kopvoorn, Serpeling en Sneep) allemaal slechts in zeer lage aantallen voorkomen in de Waal.

De hoofdgroep reofoel b is in Opijnen en Beneden-Leeuwen sinds de aantakking van de geulen in veel hogere dichtheid aangetroffen dan de hoofdgroep reofoel a. In de twee te vergelijken jaren is de dichtheid in 1997 in alle deelgebieden veel lager dan in 1998. In Opijnen is de dichtheid van de reofoel b vissoorten hoger dan in de geul bij Beneden-Leeuwen. In Opijnen vormen de reofoel b vissoorten 1-50% en in Beneden-Leeuwen 5-8% van de totale dichtheid aan vis. De groep bestaat in alle deelgebieden in alle jaren vooral uit Winde. De hoge dichtheid aan Roofblei in 1998 is opmerkelijk.

### **5.4.2 Discussie en evaluatie**

De dichtheid aan jonge vis is afhankelijk van vele verschillende factoren zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van paairijpe vis, omstandigheden rondom de eiafzet en ontwikkeling van de larven, de drift en de bemonsteringsperiode. In rivieren speelt de fluctuatie van waterstand een belangrijk rol in de beschikbaarheid aan paai- en opgroeibiotoop en de larvale drift. In figuur 41 is goed te zien dat reofiele eenzomerige-vis in Opijnen in de periode mei tot september 1997 continue in de geul aanwezig is. De dichtheid varieert in de tijd en per bemonsteringsmethode. Met de zegen worden de ondiepe delen bemonsterd, met een kuil de diepere delen.

**Figuur 41**  
Dichtheid aan eenzomerige vis in zegen- en kuilvangsten in Opijnen van mei tot en met september 1997 (Bron: Grift en van Densen, 1998).



Uit de vergelijking van figuren 39 en 41 blijkt dat tijdens de bemonstering in augustus 1997 in Opijnen de dichtheid aan eenzomerige vis relatief laag is, zo ook de dichtheid aan reofiele vis. De wijze en het moment van bemonsteren bepaalt dus sterk de mate waarin deze visgroep in de bemonstering wordt aangetroffen. Grift en van Densen (1998a) constateren dat het grillige patroon veroorzaakt wordt "doordat in de loop van het seizoen steeds andere soorten de visgemeenschap domineren. Naast verschillen die veroorzaakt worden door de verschillende momenten van paaien, is er sprake van migratie van diverse vissoorten (waaronder Barbeel) in en uit de nevengeul". De paai van vis is niet vast te stellen indien alleen in mei en augustus gemeten wordt.

Verwacht wordt dat de nevengeulen in tegenstelling tot de hoofdgeul en oevers van de Waal vooral een rol vervullen voor de paai- en opgroei van vis. Door de hoge stroomsnelheid (gemiddeld 1 m/s) en de forse waterbewegingen als gevolg van de intensieve scheepvaart zijn stroomluwre delen in de hoofdgeul schaars. Stroomluwtes zijn voor de afzet van eieren en voor het opgroeien van jonge vis van veel vissoorten onontbeerlijk. De nevengeulen en kleiputten lijken inderdaad belangrijk voor opgroeiende eenzomerige vis gezien de hoge dichtheid aan vis in beide geulen en in de kleiputten vergeleken met MWTL bemonsteringen en de visonderzoeken in de kribvakken.

De totale dichtheid aan eenzomerige-vis van het groeiseizoen 1994 is 5,3 visssen per 1.000 m<sup>2</sup> voor het totaal aan zijwateren, oevers en hoofdgeul van de Waal (Wiegerick *et al.*, 1995). Het is onduidelijk in welke van de drie biotopen deze vissen zijn gevangen. Waarschijnlijk zijn ze vooral in de zijwateren gevangen. De totale dichtheid aan jonge en volwassen vis in de zijwateren is bijna 8x zo groot als in de hoofdgeul en oever samen.

In het kribvakonderzoek (van Kampen en Beers, 1997) is de dichtheid aan eenzomerige-vis in de zegens 0,08 visssen per 1.000 m<sup>2</sup> en van vissen van 1 jaar oud 0,47 per 1.000 m<sup>2</sup>. Deze dichtheid is veel lager dan in de nevengeulen en kleiputten. Ook uit het onderzoek van Grift en van Densen (2000) blijkt dat de totale dichtheid aan eenzomerige vis in de onderzochte kribvakken ruim 100 keer zo laag is als in Opijnen, bij een vergelijkbare vangstinspanning op vergelijkbare tijdstippen. Er worden in Opijnen ruim 10 keer zoveel reofiele eenzomerige vissen gevangen. In de kribvakken vormen de reofiele vissoorten 30% van het totale aandeel eenzomerige vissen, in Opijnen 3%.

De hogere waarde van de geul in Opijnen voor eenzomerige reofiele vis vergeleken met Beneden-Leeuwen heeft vermoedelijk veel te maken met de grote variatie aan stroomsnelheid tussen de smalle en brede delen van de geul en de hogere gemiddelde stroomsnelheid. Ook kunnen de zeer flauwe oevers in Opijnen van invloed zijn. Bij stijging of daling van de



afvoer is in de oevers steeds ondiep stromend water beschikbaar en diep water bereikbaar. In de geul bij Beneden-Leeuwen is de stroomsnelheid zeer laag en de oever steil. Pas bij hogere afvoer stromen de oevers vrij abrupt over en komt ondiep water en vegetatie beschikbaar voor vis. De kleiputten met flauwe oevers die aan de geul zijn aangetakt kunnen een deel van deze functie overnemen. Waarschijnlijk omdat stroming hier ontbreekt, vervullen de kleiputten echter een beperkte functie voor de reofiel a vis-soorten.

In de zandwinput tussen de Waal en de instroomopening van de nevengeul is de stroming vrijwel nihil. Hierdoor is er geen duidelijke lokstroom aanwezig voor actieve of passieve beweging van jonge reofiel a vis richting de geul.

In de eenzijdig aangetakte geul bij Passewaaij en de tijdelijk stromende geulen in Gameren is de dichtheid aan vis in augustus 1998 vergelijkbaar met Opijnen. In Passewaaij is het aandeel van de hoofdgroepen reofiel a en b veel lager dan in Opijnen en Gameren. In Gameren zijn uitsluitend reofiel b vissoorten aangetroffen (Grift en Densen, 1999). Voor eenzomerige reofiel a vissoorten lijkt daarom een lange periode met een gemiddelde stroomsnelheid van 0,3 m/s belangrijk.

De waterstand (zie figuur 7 en 8) kan een verklaring geven voor het grote verschil in dichtheid tussen de jaren en de biotopen. De waterstand was in augustus 1996 en 1997 zo laag dat de waterdiepte in de diepste delen bij Opijnen minder dan 1 m, en in de geul in Beneden-Leeuwen 1-2 m was. In één van de met de geul verbonden kleiputten was de waterdiepte bij deze lage afvoeren ruim 2 m. Wellicht dat de vissen dit biotoop als habitat of refugium gebruiken. In juli 1998 was de waterstand ook laag, maar ten tijde van de bemonstering in augustus veel hoger. Blijkbaar reageert de jonge vis zeer snel op het beschikbaar komen van geschikt opgroeigebied. Deze vis is waarschijnlijk afkomstig uit de hoofdgeul. Grift en van Densen (2000) constateren dat veel eenzomerige vissen via drift vanuit de Waal in de geul bij Opijnen terecht komen. De hoofdgeul vormt een belangrijke verbindingsweg tussen de onderdelen van de leefgebieden voor eenzomerige vissen. Het is nog onduidelijk waar de eieren van de vissoorten uit deze groep zijn afgezet.

Een lage waterstand heeft in Opijnen indirect tot gevolg dat de golven en zuigingen als gevolg van de beroepsscheepvaart tot grote schommelingen in stroomsnelheid, stroomrichting en waterpeil leidt. Deze scheepvaarteffecten zijn niet waargenomen in de geul en kleiputten bij Beneden-Leeuwen. De geringe waterdiepte in combinatie met de scheepvaarteffecten zorgen waarschijnlijk voor de zeer lage dichtheid aan eenzomerige vis in Opijnen in 1996 en 1997.

## **5.5 Samenstelling visgemeenschap; de dichtheid aan meerzomerige vissen**

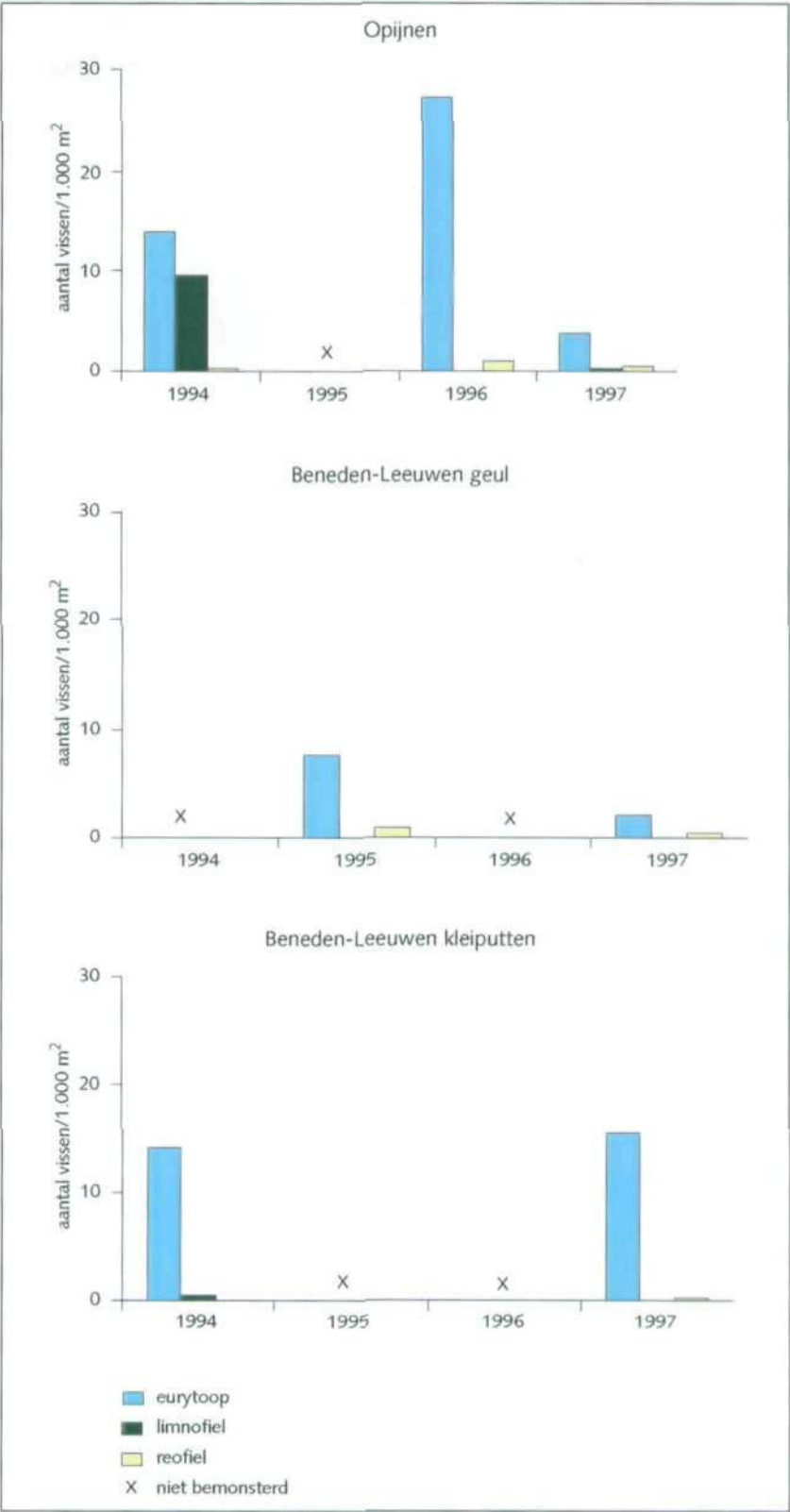
### **5.5.1 Resultaten**

De dichtheid en soortensamenstelling van de meerzomerige vis varieert net als bij de eenzomerige vis sterk per jaar. De eurytope vissen zijn dominant aanwezig in de geulen en kleiputten (zie figuur 42).

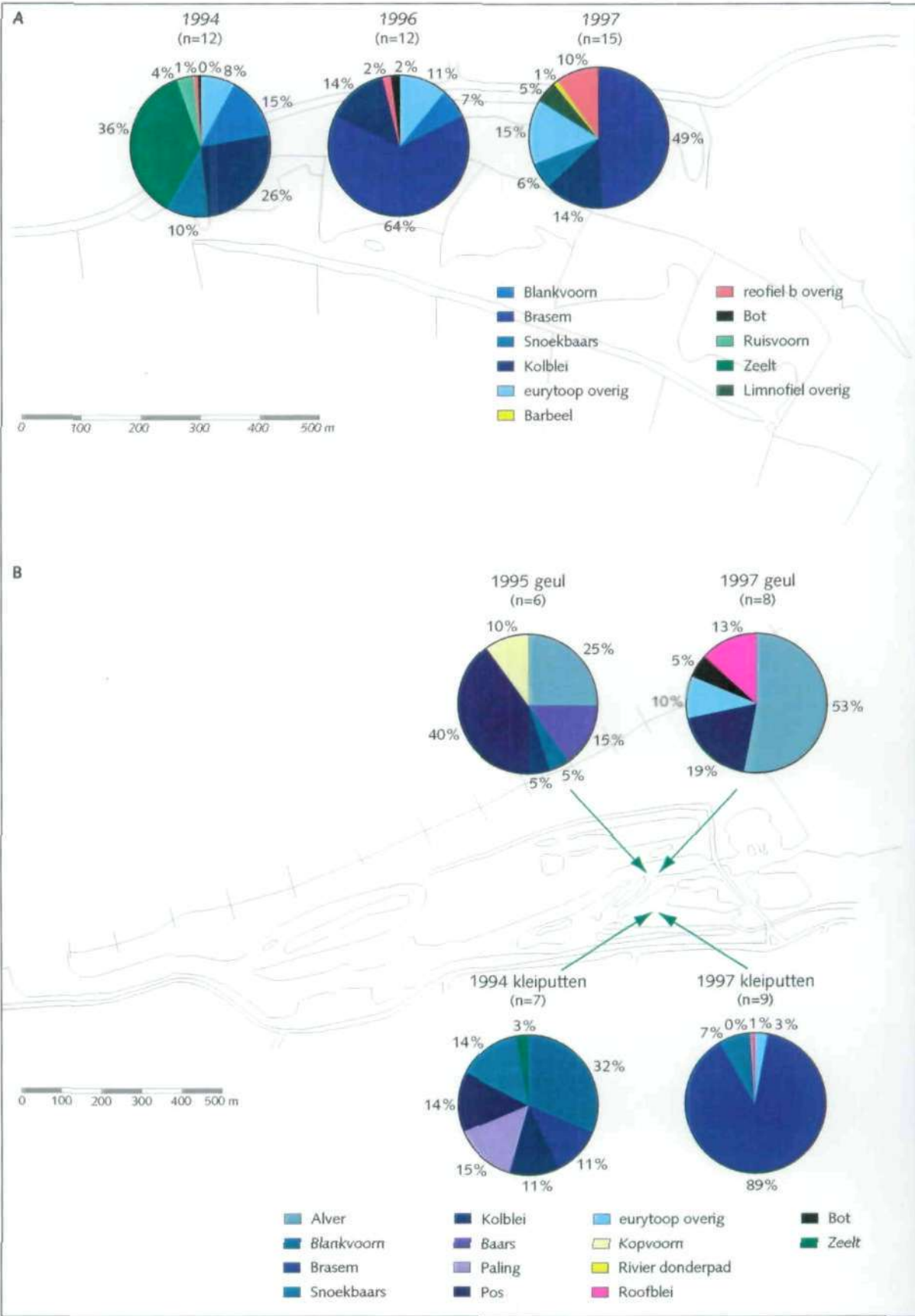
In de geul van Opijnen zijn grote verschillen in dichtheid gevonden tussen enerzijds 1994 en 1996 en anderzijds 1997. Waarschijnlijk heeft dit vooral te maken met de sterke fluctuaties in soortensamenstelling en dichtheid en minder met de methode van bemonstering. Er is geen goede verklaring voor het hoge aandeel aan limnofiele vissoorten (40%) in 1994 (figuur 43).



**Figuur 42**  
Dichtheid aan meerzomerige vis per eco-  
logische groep in augustus in de zegens.



**Figuur 43**  
 Samenstelling meerzomerige vissen per jaar in augustus in de zegens in Opijnen (A) en in Beneden-Leeuwen (B). Hierbij is n = het aantal aangetroffen vissoorten.





Mogelijk is dit een naijleffect van de soortensamenstelling voorafgaand aan de opening van de geul (juli 1994). De dichtheid aan meerzomerige vis in de geul van Beneden-Leeuwen is alle jaren relatief laag.

In 1997 is de meerzomerige visgemeenschap in Opijnen gevarieerder samengesteld. Dit is wellicht het gevolg van de grotere variatie in stroomsnelheid en waterdiepte in Opijnen. In Opijnen domineren Brasem en Kolblei, in Beneden-Leeuwen Alver, Brasem en Roofblei.

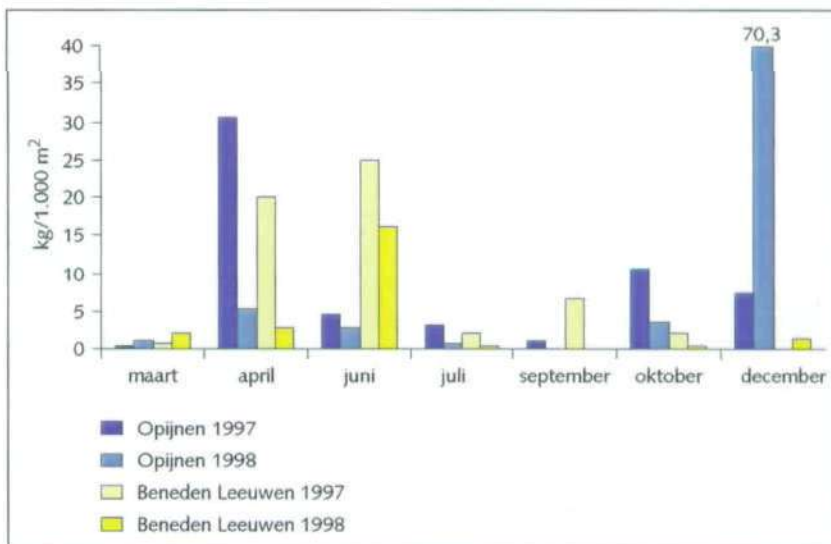
De dichtheid en het aandeel reofiel b soorten is de drie jaren vergelijkbaar (10-13%). In Opijnen komen voornamelijk Riviergrondel, Winde en Roofblei (reofiel b) en in mindere mate Kleine Modderkruiper voor. In Beneden-Leeuwen is Roofblei de enige reofiel b vertegenwoordiger. Meerzomerige reofiel a vissoorten zijn in 1997 bij Opijnen, bij Beneden-Leeuwen in 1995, en in de kleiputten in zeer lage dichtheid aangetroffen. Het zijn allen onvolwassen exemplaren. Gezien de zeldzaamheid van de vissoorten waaruit deze groep bestaat is het niet verwonderlijk dat de dichtheid laag is. Op dit moment lijken de geulen voor meerzomerige vissen uit deze soortgroep nauwelijks een functie te vervullen.

In de kleiputten is de dichtheid aan meerzomerige vissen in 1997 hoger dan in de beide geulen en bestaat vrijwel geheel uit eurytope vissoorten. De soortensamenstelling is eenzijdig, 89% bestaat uit Brasem. De dichtheid aan reofiele vissen, hoofdzakelijk Roofblei (reofiel b), is lager dan in de geulen. In de vrijwel stagnante kleiputten ontbreken in 1997 de limnofiele vissoorten. In 1994 kwamen ze in een lage dichtheid voor. Dit is waarschijnlijk vooral te wijten aan het gebrek aan waterplanten.

#### 5.5.2 Discussie en evaluatie

De dichtheid aan meerzomerige vis is afhankelijk van vele verschillende factoren zoals bijvoorbeeld de opbouw van de visgemeenschap per vissoort, migratie van paairijpe vis in en uit de geul en de waterstand voorafgaand aan en ten tijde van de bemonstering.

**Figuur 44**  
De biomassa van meerzomerige vis in 1997 en 1998 (Bron: Grift en van Densen (1999)).



Uit figuur 44 blijkt dat de biomassa aan meerzomerige vis in de nevengeulen in de periode maart tot december sterk fluctueert. In april en juni zijn paairijpe eurytope vissen aangetroffen. De biomassa in 1998 is in deze periode niet significant verschillend van de resterende tijd. In de periode juli

tot maart is de biomassa van de meerzomerige vis relatief laag. De extreme piek in december 1998 in Opijnen wordt veroorzaakt door een groep van circa 800 volwassen Brasems en 22 volwassen Windes in de geul. Ook voor meerzomerige vis geldt dat het moment van bemonsteren de resultaten beïnvloed. Waarschijnlijk is daarom de dichtheid aan meerzomerige vis in augustus 1997 en mogelijk ook in andere jaren relatief laag (zie figuur 42). De migratie van en naar de nevengeulen laat zien dat de hoofdgeul ook voor meerzomerige vis een verbindingsweg vormt tussen de onderdelen van de leefgebieden.

Het aandeel van de geul bij Beneden-Leeuwen op de totale biomassa in Beneden-Leeuwen is klein. De biomassa wordt in alle deelgebieden en gedurende het gehele seizoen vrijwel uitsluitend bepaald door Brasem. Het aandeel reofiele meerzomerige vis in de biomassa is te verwaarlozen. Grift en Densen (1998) constateren dat de dichtheid aan reofiele meerzomerige vissen in 1997 in de geul bij Opijnen en de eenzijdig met de Waal verbonden strang bij Passewaaij "laag zijn, maar dat deze in Opijnen hoger is dan in Passewaaij door de aanwezigheid van meerzomerige Kopvoorn".

Net als voor eenzomerige vis worden de aantallen beïnvloed door de lage waterstand in augustus 1996 en 1997. Mogelijk is voor meerzomerige vis het oppervlak van vooral dieper water in de geulen en kleiputten beperkend. De geulen zijn gedurende een groot deel van het jaar waarschijnlijk te ondiep om een rol te kunnen spelen als foerageergebied. De dichtheid aan meerzomerige vis in de beide geulen en kleiputten is lager dan de dichtheid aan eenzomerige vis (zie figuur 39 en 42).

In tabel 10 is de biomassa voor Brasem en reofiele vis (grotendeels Winde) in Opijnen en Beneden-Leeuwen vergeleken met het streefbeeld en de situatie in 1995 voor Bovenrijn en Waal (Postma *et al.*, 1996). Hieruit blijkt dat in de nevengeulen en kleiputten voor Brasem en de reofiele vissoorten een biomassa bereikt wordt die tijdens de pieken ruim boven het streefbeeld ligt.

**Tabel 10**  
Biomassa Bovenrijn en Waal, Opijnen  
en Beneden-Leeuwen in kg/1.000 m<sup>2</sup>.

|        | Streefbeeld | 1995 | Opijnen   | Beneden-Leeuwen |
|--------|-------------|------|-----------|-----------------|
| Brasem | 9,8         | 0,63 | 0,01-67,9 | 0,04-16,3       |
| Winde  | 0,29        | 0,03 | 0-1,9     | 0-0,1           |

## 5.6 Nevengeulen, eenzijdig aangekoppelde strangen en de hoofdgeul van de Waal

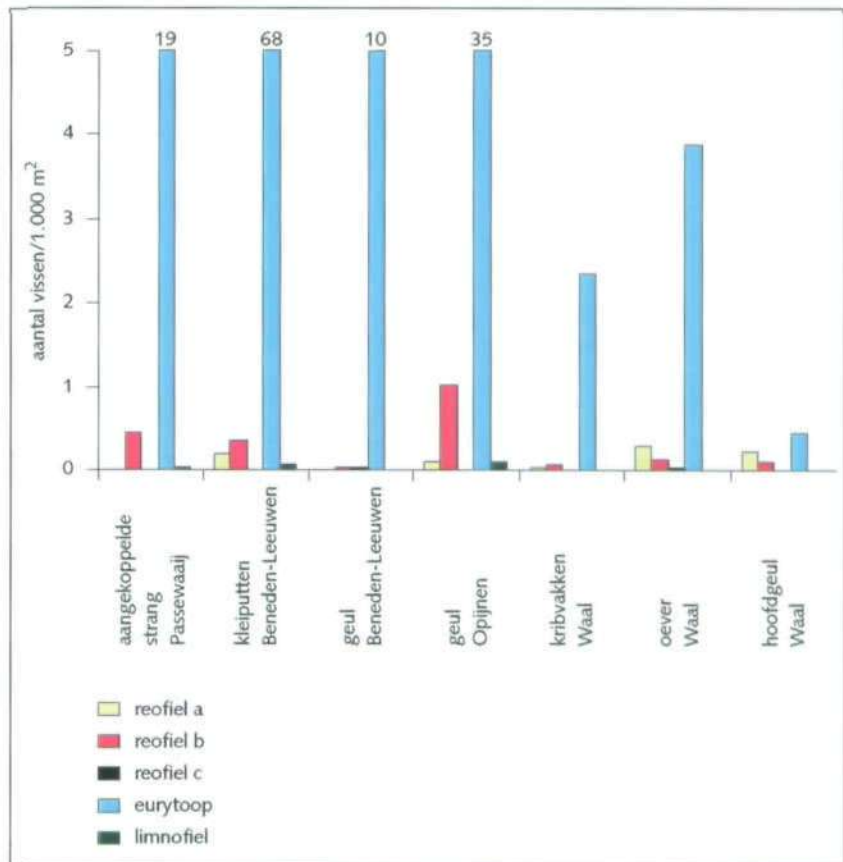
In deze paragraaf wordt de gradiënt geschetst van de hoofdgeul en de oevers van de Waal via permanent meestromende nevengeulen die boven- en benedenstrooms zijn verbonden met de Waal naar een geul die permanent via één opening is verbonden met de Waal (aangekoppelde strang). Door het verschil in bemonsteringsmethode en het tijdstip (zie paragraaf 5.2) kan het vergelijken van enerzijds de hoofdgeul en oevers en anderzijds de watertypen in de uiterwaard alleen op hoofdlijnen gebeuren. Dit geeft een globale indruk van de waarde van de uiterwaardwateren ten opzichte van de hoofdgeul. Beter vergelijkingsmateriaal is er niet. De methode van het bevissen van de nevengeulen, kleiputten en aangekoppelde strang is dezelfde (zie paragraaf 5.1.2), waardoor de dichtheid in deze biotopen goed met elkaar te vergelijken is.

In de hoofdgeul, de oever en de kribvakken van de Waal is de gemiddelde dichtheid aan vissen lager dan in de aangekoppelde strang, de kleiputten



en beide nevengeulen (zie figuur 45). In de oevers en kribvakken van de Waal is de gemiddelde dichtheid iets hoger dan in de hoofdgeul van de Waal. Deze resultaten stemmen overeen met de verwachtingen. Ondanks het feit dat de oever en de kribvakken met verschillende vistuigen zijn bemonsterd (respectievelijk kor en zegen) is de dichtheid vergelijkbaar. Door de forse waterbewegingen zijn de hoofdgeul, de kribvakken en de oeverzone mogelijk minder efficiënt bemonsterd.

**Figuur 45**  
Dichtheid visgemeenschap per biotoop.



De eurytope vissen zijn in alle biotopen dominant. De dichtheid van de vissen uit de groepen reofiel a en b, reofiel c en limnofiel is laag. Dit stemt overeen met de verwachtingen. De dichtheid aan reofiele vissen in het zomerbed verschilt nauwelijks van de dichtheid in de geul bij Opijnen en de kleiputten bij Beneden-Leeuwen. De reofiel a vissoorten in de hoofdgeul en oever zijn met name Rivierdonderpad en Barbeel. In de geul bij Opijnen en de kleiputten zijn dat Kopvoorn en Serpeling. Het is niet verwonderlijk dat de reofiel a vissoorten in het zomerbed van de Waal voorkomen. Deze soorten hebben immers een sterke voorkeur voor stromend water in alle levensstadia. Limnofiele vissen worden vooral in de minder frequent overstroomde wateren in de uiterwaard verwacht. Toch vormen ook de geul bij Opijnen, de kleiputten en de aangekoppelde strang een biotoop voor deze visgroep.

De dichtheid aan vis is voor alle hoofdgroepen in de geul bij Beneden-Leeuwen minder dan 30% en in de aangekoppelde strang Passewaaij ongeveer 50% van de dichtheid in de geul bij Opijnen. In de geul bij Beneden-Leeuwen ontbreken de reofiel a en b vissoorten nagenoeg. In de aangekoppelde strang ontbreken de reofiel a vissoorten. De dichtheid aan



---

vis is het hoogst in de kleiputten. In de kleiputten is de dichtheid aan reofiel b vissen lager dan in Opijnen maar die van de reofiel a vissoorten is vergelijkbaar. De dichtheid in Opijnen wordt sterk beïnvloed doordat er in 1998 geen reofiel a vissen zijn aangetroffen. De aanwezigheid van (eenzomerige) reofiel a vissen in de kleiputten is onverwacht. Wellicht dat de iets diepere kleiputten die in verbinding staan met de geul bij Beneden-Leeuwen als refugium worden gebruikt in de winter of bij lage waterstanden. De waterstand in de Waal is in november 1997 laag (zie figuur 7 en 8).

Voor de nevengeulen en kleiputten kan de dichtheid tijdens de november bemonsteringen uit figuur 45 vergeleken worden met de augustus bemonsteringen uit figuren 39 en 42. Het valt op dat de totale dichtheid aan eenzomerige en meerzomerige vis in augustus veel hoger is. In november heeft een groot deel van de vissen zich waarschijnlijk al teruggetrokken in de diepere, stroomluwe overwinteringswateren.

# 6 Vogels

---

## 6.1 Verwachtingen en verwerking van gegevens

De stroomgebieden van Rijn en Maas zijn internationaal en nationaal van grote betekenis als doortrek- en overwinteringsgebied voor vogels (Poot en van den Berg, 1998; Dirksen *et al.*, 1995; Hustings *et al.*, in press). De Heesseltse Waard en de Leeuwense Waard waren voorafgaand aan de aanleg van de nevengeulen belangrijke gebieden voor overwinterende vogels en broedvogels (van den Bergh *e.a.*, 1979; Eggenhuizen en Tempel, 1996). Steltlopers broeden veelal in Scandinavië en overwinteren in Afrika. Op de trek van en naar de broedgebieden foerageren deze vogels onder andere in het Nederlandse rivierengebied (Bekhuis, 1987). Vooral tijdens de najaarstrek passeren grote groepen vogels. Voor een groot aantal soorten zijn de maanden juli en augustus belangrijke doortrekperiodes. Het hoogtepunt van de doortrek is in september voor de meeste soorten grotendeels voorbij (Bekhuis, 1987; Felix *e.a.*, 1999). De meeste trekvogels en overwinterende vogels gebruiken een groot gebied als rust- of foerageergebied en verplaatsen zich relatief gemakkelijk over grotere afstanden. Hierdoor fluctueert het aantal exemplaren per soort en de samenstelling van de vogelgemeenschap per jaar en per dag. Deze fluctuaties zijn relatief gezien groter als de gebieden die bekeken worden gering in omvang zijn.

Voor vogels speelt de kwaliteit van en het oppervlak aan biotopen een rol in de verhoudingen tussen de vogelgroepen. Dit geeft weer informatie over de samenhang tussen de verschillende biotopen binnen een uiterwaard. De kwaliteit van een biotoop voor vogels wordt onder ander bepaald door het successtadium, de beschikbaarheid van voedsel en rust. Het aantal en de samenstelling van de broedvogels geeft informatie over de kwaliteit van vegetatie- en landschapsstructuren en levert globale informatie op over abiotische omstandigheden (Sierdsema, 1995). Tellingen van overwinterende vogels en steltlopers tijdens de najaarstrek geven vooral informatie over de kwaliteit van de projectgebieden als foerageerbiotoop en rustgebied. De frequente overstrooming van de oevers van de nevengeul en de directe invloed van waterstandsfluctuaties in de rivier maken de nevengeulen erg voedselrijk en aantrekkelijk voor vogels. Vooral broedvogels en overwinterende vogels die kenmerkend zijn voor ondiep water, zandplaten en -stranden en frequent overstroomde graslanden, ruigtes en bossen profiteren hiervan. Voor de meeste steltlopers is de oppervlakte juist drooggevalle zand en slib tijdens de periode van de doortrek van belang. Dit is een zeer kenmerkend element van nevengeulen.

### Verwachtingen

De oppervlakte van beide geulen is gering, hierdoor worden er geen grote, ingrijpende veranderingen verwacht in aantal individuen en aantal vogelsoorten bij de broedvogels en tijdens de wintertellingen. In de flauwe oevers van de geul bij Opijnen zijn zand- en slibplaten en frequent overstroomde graslanden en ruigtes in relatief grote oppervlakten aanwezig. De broedvogels en de overwinterende vogels die profiteren van deze biotopen zullen naar verwachting toenemen. Ook voor steltlopers zal deze geul van betekenis zijn. In Beneden-Leeuwen zijn de oevers van de geul relatief steil. Hierdoor zal er in geringe mate sprake zijn van een verandering in aantal



---

en soortensamenstelling van de broedvogels, overwinterende vogels en steltlopers tijdens de najaarstrek. Voor beide geulen geldt dat ze zodanig geconstrueerd zijn dat erosie en sedimentatie alleen op kleine schaal zullen optreden. Hierdoor is het biotoop voor in steilranden broedende vogels (pioniervogels) nagenoeg afwezig.

Door de geringe omvang van de projectgebieden is het lastig om een eenduidige relatie tussen de overwinterende vogels en de nevengeul te leggen. Waarschijnlijk is het effect van een nat of een droog jaar en aan- of afwezigheid van vorst groter dan het effect van de aanleg van een kleine nevengeul.

### **Verwerking van de gegevens**

Het meetprogramma voor vogels is in de loop van de monitoringsperiode gewijzigd.

De monitoring van de overwinterende vogels in Opijnen is na het eerste meetjaar 1993/1994 gestopt. In Beneden-Leeuwen zijn de metingen van de vogels na de winter van 1995/1996 ook gestopt vanwege de verschuiving van de aandacht van natuurontwikkeling van de totale uiterwaard naar meer specifieke aandacht voor de nevengeul. De verwachting was dat de relatie tussen de nevengeulen en overwinterende vogels niet vast te stellen zou zijn.

In 1996 zijn in Beneden-Leeuwen geen vogeltellingen verricht omdat verwacht werd dat de forse graafwerkzaamheden tot grote verstoring van de broedvogels en steltlopers zou leiden. Nadat in 1997 de werkzaamheden aan de nevengeul in Beneden-Leeuwen zijn afgerond is alleen de monitoring van broedvogels hervat en deze is na dit jaar ook gestopt door wijzingen in aanpak en prioriteit van monitoring onderzoek bij de opdrachtgever RWS Directie Oost Nederland.

Het aantal meetjaren van broedvogels en steltlopers in Beneden-Leeuwen is daardoor beperkt. Hierdoor is de waarde van deze nevengeul in de huidige vorm voor broedvogels en steltlopers moeilijk vast te stellen.

De broedvogels en de overwinterende vogels zijn in de totale Leeuwense en oostelijke Drutensche Waard geteld, de steltlopers alleen in het gebied van geul, kleiputten en strang. In Opijnen zijn de broedvogels in de uiterwaard en langs de geul geteld; de steltlopers en overwinterende vogels alleen langs de geul. De resultaten van de tellingen in beide projectgebieden worden apart besproken omdat de grote verschillen in inrichting en ontstaansgeschiedenis zich weerspiegelen in de vogelbevolking. De basisgegevens zijn weergegeven in de bijlagen (bijlage 5). Om de waarde van nevengeulen voor broedvogels, steltlopers en overwinterende vogels te kunnen beoordelen zijn de aantallen langs de geulen (voor Beneden-Leeuwen inclusief kleiputten en strang) en de overige uiterwaard apart weergegeven. In figuur 46 is de indeling in de verschillende gebiedseenheden voor Beneden-Leeuwen gegeven.

Voor de verwerking van de gegevens over broedvogels zijn de vogelsoorten ingedeeld in ecologische vogelgroepen (Sierdsema H., 1995; Schaminée en Jansen (red.), 1998). Het aantal steltlopers is gesommeerd en heeft verder geen bewerking ondergaan. De overwinterende vogels zijn ingedeeld in voedselgroepen zoals dat gebruikelijk is bij de rapportages over deze groep langs Rijkswateren (Voslamber en van Winden, 1999). Om de wintertellingen met elkaar en met andere gebieden te kunnen vergelijken zijn de gegevens gepresenteerd in aantal vogeldagen per telseizoen. Het aantal vogeldagen is berekend door middel van extrapolatie van de aantallen vogels in de periode tussen twee tellingen. Dit gebeurt als volgt; de helft van het aantal dagen tussen telling 1 en 2 plus de helft van het aantal dagen tussen telling 2 en 3 vermenigvuldigd met het aantal vogels bij telling 2, enz.



**Figuur 46**  
De indeling in gebiedseenheden in  
Beneden-Leeuwen.



Een aantal karakteristieke vogelsoorten voor het rivierengebied die geselecteerd zijn voor het natuur- of waterbeheer worden specifiek besproken. Dit zijn de broedvogelsoorten waarvan meer dan 20% in het rivierengebied broedt, r-soorten (Bal, 1997; Bal *et al.*, 1995); de vogelsoorten uit de Amoebe voor de Waal, a-soorten (Postma *et al.*, 1996); en de soorten waarvan meer dan 24% van de broed-territoria in Nederland liggen, i-soorten (Bal *et al.*, 1995).

## 6.2 Broedvogels

### Opijnen

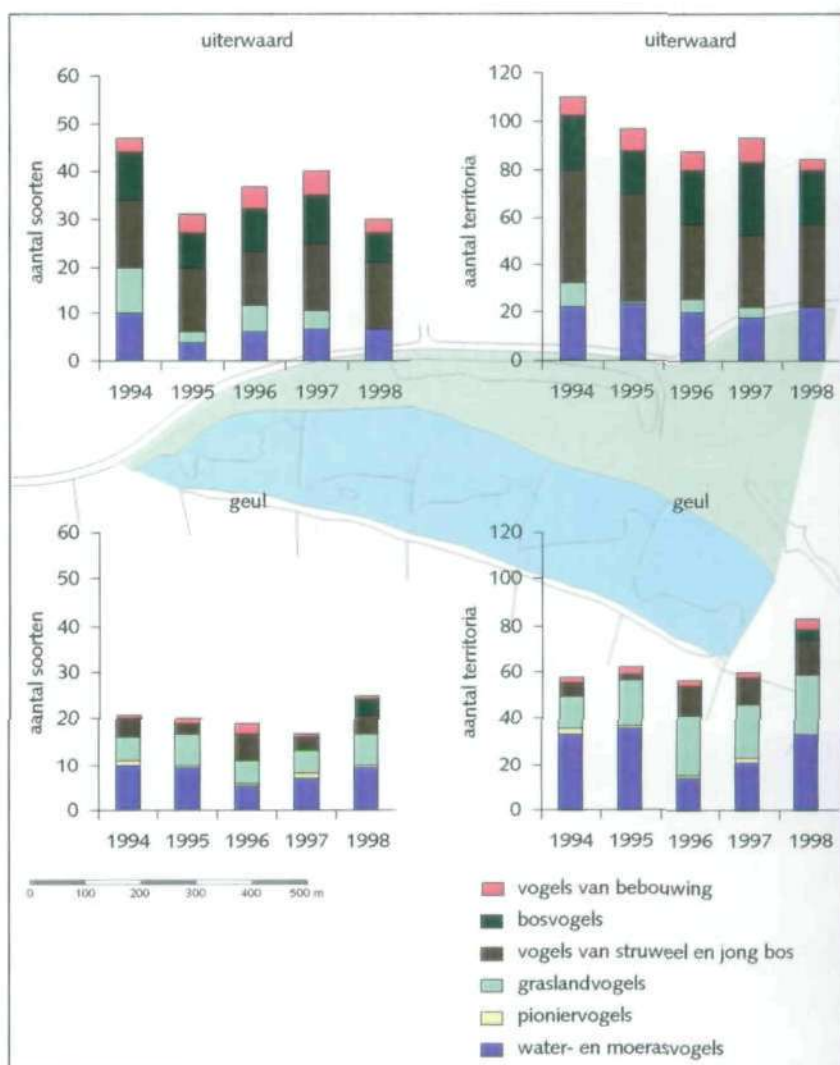
#### *Nevengeul*

In de geul bij Opijnen is het aantal soorten en territoria tussen 1994 en 1997 redelijk stabiel. In 1998 is het aantal soorten en territoria het grootst en het meest gevarieerd samengesteld (figuur 47). Het aantal vogels van water en moeras, pioniermilieu's, grasland en bebouwing is over de gehele periode nauwelijks gewijzigd. Het aantal vogelsoorten van struweel en (jong) bos lijkt vanaf 1996 toe te nemen.

De verhouding tussen de biotopen en de beschikbaarheid aan broed- en foerageerbiotoop bepaalt in sterke mate de verhouding tussen de soortgroepen. De vogels van water, moeras en grasland zijn dominant aanwezig. De beschikbare oppervlakte aan broed- en foerageerbiotoop wordt in de flauwe oevers van de geul in hoge mate beïnvloed door de waterstand. In de jaren met een hoge waterstand in het broedseizoen (1994 en 1995) is het aantal soorten en territoria van de vogels van water en moeras relatief hoog en die van de vogels van grasland relatief laag. Voor 1996, een jaar met een lage waterstand in het broedseizoen, geldt het omgekeerde. Bij lage waterstanden is het wateroppervlak van de nevengeul beperkt tot een smalle strook en het oppervlak aan grasland relatief groot. Ook het oppervlak aan zandige/slibbige oevers in het broedseizoen is afhankelijk van de waterstand in de Waal. De kale zandstroken langs een nevengeul vormen bij uitstek een broedplaats voor pioniervogels. Van deze vogelgroep is alleen Kleine plevier jaarlijks in geringe aantallen aangetroffen, vooral op de kale zandige oeverstrook onder de wilgenrij op de strekdam. In 1994 zelfs met 3 territoria terwijl de geul in het broedseizoen alleen bovenstrooms verbon-

den was met de Waal. Visdief werd in Opijnen wel verwacht, maar heeft er nog niet gebroed. Visdief is erg gevoelig voor verstoring. In het voorjaar van 1997 en 1998 hebben ze er wel gefoerageerd. Oeverzwaluw en IJsvogel ontbreken omdat er, zoals verwacht, geen steilranden voorkomen langs de nevengeul. Steilranden vormen het broedbiotoop voor deze vogelsoorten. Door het ontbreken van moerasplanten (helofyten) in de oevers van de geul zijn er nauwelijks broedende moerasvogels. Witte kwikstaart bepaalt in hoge mate het aantal territoria van de "vogels van bebouwing". Deze soort broedt in holtes tussen de stenen van de (oude) kribben en de strekdam.

**Figuur 47**  
Aantal soorten en aantal territoria  
broedvogels per ecologische groep in  
Opijnen.



De ontwikkeling van de vegetatie blijkt onder andere uit de stijging in aantal territoria van Gele Kwikstaart na 1995. Deze soort profiteert van ruigere graslanden. De ontwikkeling van wilgenstruweel op de strekdam en de meest bovenstrooms gelegen kribvakoever leidt vooral vanaf 1996 tot een toename van de vogels van verlandend moeras (Rietgors) en struweel (Fitis, Grasmus, Bosrietzanger en de nieuwkomers in 1998: Putter, Houtduif, Koolmees en Vink). De groei van de wilgen op de strekdam zorgt er voor dat de vele wandelaars op de strekdam verscholen blijven achter de bomen. Hierdoor is verstoring van de broedvogels door mensen in de loop van de jaren wellicht minder geworden. Dit zou het hoge aantal soorten en territoria in 1998 helpen verklaren.



### *Uiterwaard*

In de uiterwaard zijn de fluctuaties in het aantal soorten relatief groot, vooral bij de vogels van water, moeras en grasland. Het globale patroon van de fluctuaties stemt niet overeen met het door waterstandsfluctuaties gedomineerde patroon van de geul. De uiterwaard staat door de aanwezigheid van de zomerkade alleen bij hogere afvoeren in contact met de rivier. In de uiterwaard domineren de vogels van struweel, jong bos, water en moeras.

Tussen 1994 en 1998 lijkt sprake te zijn van een afname in soorten en territoria. Bij de dijkverzwaring in 1995 is een deel van de bomen, het struweel en de strang verdwenen. Dit verklaart mogelijk het lagere aantal soorten en territoria van de vogels van water en moeras, en van struweel en jong bos. Na 1995 zijn de territoria van vogels van struweel en jong bos vooral te vinden in de oudere bomen op de zomerkade (open bomenrij).

Het aantal soorten en territoria van de vogels van water, moeras en vooral grasland is langs de nevengeul groter dan in de uiterwaard, terwijl de oppervlakte aan water en grasland in beide gebiedsdelen vergelijkbaar is. Waarschijnlijk is in de oevers van de geul het voedselaanbod groter, de verstoring minder of werkt de relatieve openheid en de lichte verruiging in het voordeel van deze soorten. De wandelaars en hondenuitlaters lopen behalve over de strekdam ook vaak over het grasland aan de dijkzijde van de zomerkade. In 1998 was het prikkeldraad in het broedseizoen zodanig geplaatst dat de wandelaars er over heen moesten om in de uiterwaard te kunnen wandelen. Dit heeft echter niet tot een toename in soorten en territoria geleid. In de uiterwaard staan rasters om de proefvakken van een onderzoek in opdracht van Staatsbosbeheer naar verspreiding van akkerdistels. In deze proefvakken vindt specifiek beheer plaats. Dit vormt mogelijk een bron van verstoring voor de broedvogels.

### **Beneden-Leeuwen**

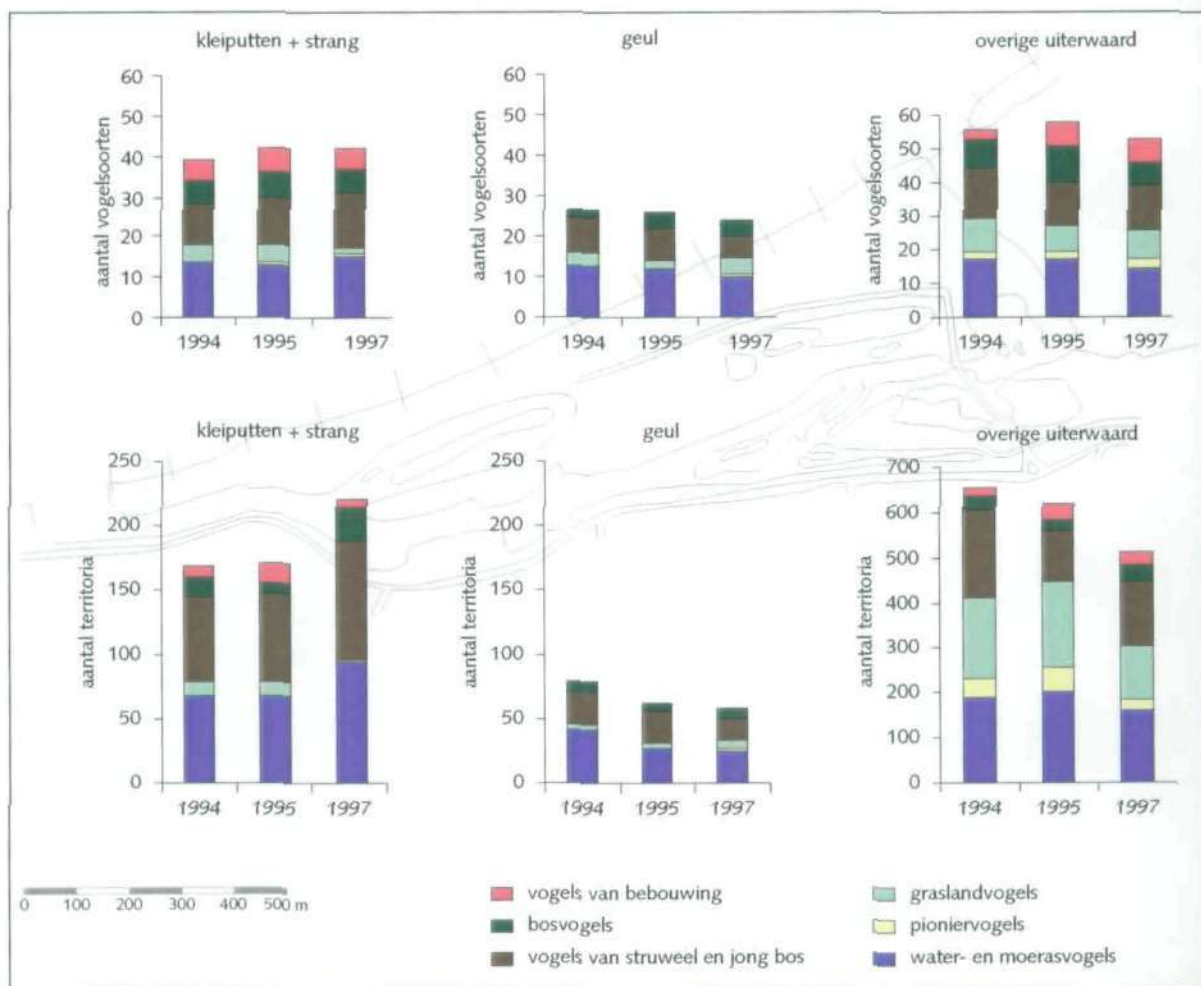
#### *Nevengeul*

De afname van de soorten en territoria tussen 1994 en 1997 geldt voor de dominante vogelgroepen van water en moeras en van struweel en (jong)bos (figuur 48). De grootste afname in territoria van de water- en moerasvogels vindt plaats tussen 1994 en 1995 en wordt met name veroorzaakt door Wilde eend, Meerkoeit, Rietgors en tussen 1995 en 1997 ook door Kleine karekiet. Tussen 1995 en 1997 vindt de grootste afname in aantal soorten en territoria van de vogels van struweel en (jong) bos plaats. Vooral bij Merel, Houtduif en Fitis vermindert het aantal territoria. In 1997 verschijnt de Kleine plevier (pioniervogel) met drie territoria. De graslandvogels zijn licht toegenomen in aantal soorten en aantal territoria. De ontwikkeling in vogelsoorten en aantal territoria weerspiegelen de veranderingen in het terrein als gevolg van de aanleg van de geul en de iets flauwere taluds (zie paragraaf 1.2). Vanaf 1995 is er door de hoge waterstanden stromend water in de geul in het broedseizoen. Dit kan het lagere aantal territoria van Wilde eend en Meerkoeit verklaren. Deze soorten hebben een voorkeur voor stagnante of stroomluwe wateren. Voor Kleine Karekiet en Rietgors speelt, net als voor de soorten van struweel en (jong) bos, de lichte afname van het oppervlak aan struweel en jong wilgenbos als gevolg van de herinrichting mogelijk een rol.



Figuur 48

Aantal soorten en aantal territoria broedvogels per ecologische groep in Beneden-Leeuwen. In "overige uiterwaard" zit behalve het aangegeven gebied ook het westelijke deel van de Drutense Waard. Dit is de uiterwaard oostelijk van de zandwinput.



#### Kleiputten en strang

Het aantal soorten en territoria neemt in het gebied van kleiputten en strang toe. De toename in het aantal territoria vindt vooral plaats tussen 1995 en 1997. Vooral Grauwe gans en in mindere mate Soepgans (water en moeras), Bosrietzanger (struweel en jong bos), Houtduif en Tjiftjaf (bos) veroorzaken de toename in aantal territoria. De afname in aantal soorten en territoria van de vogels van grasland en bebouwing, wordt veroorzaakt door respectievelijk Tureluur en Gele kwikstaart en Huismus en Ringmus. Ook hier weerspiegelt de verschuiving in aantal soorten en aantal territoria de veranderingen die in het gebied hebben plaatsgevonden tussen 1994 en 1997. Ondanks het verlies aan oppervlak van de strang als gevolg van de dijkverzwaring in 1996 is het netto oppervlak aan ondiep water toegenomen door de aanleg en vergroting van kleiputten. Deze toename is vooral ten koste gegaan van het oppervlak aan grasland. De Grauwe gans is vooral te vinden op de oevers van de strang en in kleiputten. De forse toename van deze soort tussen 1995 en 1997 treedt ook op in de uiterwaard en lijkt aan te sluiten op de groei van de populatie langs de Waal tussen 1970 en 1995 tijdens de wintertellingen (Poot en van den Bergh, 1998). In 1997 is de verstoring als gevolg van de graafwerkzaamheden en dijk aanleg fors verminderd. Dit kan een verklaring zijn voor de toename aan territoria van vogels van struweel en jong bos.

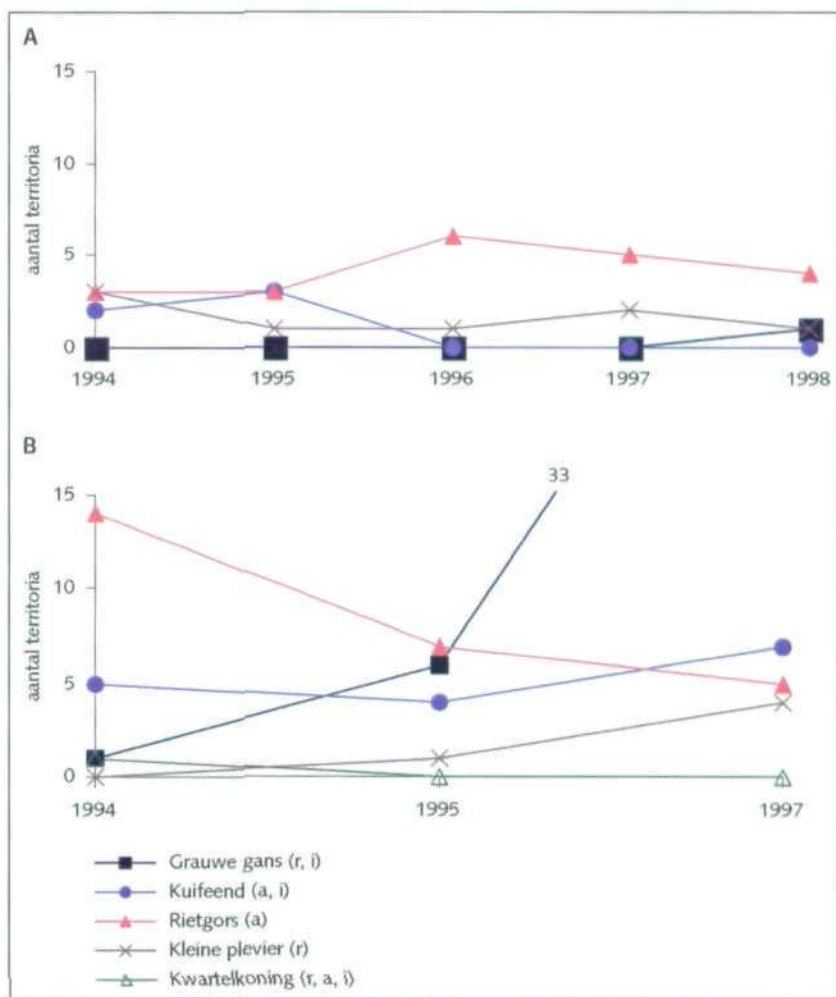
### Overige uiterwaard

In de resterende uiterwaard valt vooral de forse afname in aantal territoria tussen 1994 en 1997 op. Deze afname betreft de vogelgroepen van water- en moeras, zandplaat en zandstrand, grasland en struweel- en jong bos. De winter en het vroege voorjaar van 1997 is in vergelijking met 1994 en 1995 relatief droog. Voor vogels van water, moeras en grasland leidt dit tot verminderde beschikbaarheid van voedsel en biotoop (Poot en Bergh, 1998; Verbeek en Krekels, 1997). In 1995 vindt waarschijnlijk als gevolg van de langdurig hoge waterstanden een lichte toename aan territoria van de vogels van water- en moeras, gras en pioniers plaats. De hoge waterstanden hebben een gunstig effect op de beschikbaarheid van voedsel voor graseters (ganzen, meerkoet) en op het biotoop voor pioniers (zandafzettingen). De reden van de grote fluctuatie in territoria van de vogels van struweel en jong bos en de lichte toename in territoria van bosvogels is onbekend. In dit deel van de Leeuwse Waard vindt nauwelijks een verstoring door werkzaamheden plaats.

### Discussie en evaluatie

Zowel in Opijnen als in Beneden-Leeuwen zijn vooral broedvogelsoorten aangetroffen die relatief lage eisen stellen aan het broedbiotoop (zie bijlage 5.1 en Sierdsema, 1995). Langs de geul in Opijnen komen 4 karakteristieke riviersoorten voor, langs de geul, kleiputten en strang in Beneden-Leeuwen 5 (zie figuur 49). Behalve voor Grauwe gans in 1997 is in Beneden-Leeuwen (bijlage 5.2 is het aantal territoria laag. De nevengeulen

**Figuur 49**  
Het voorkomen van broedvogels die in het beleid als relevant zijn geselecteerd in Opijnen (A) en langs geul, kleiputten en strang in Beneden-Leeuwen (B).  
r = meer dan 20% broedt in het rivierengebied; a = doelsoort Amoebe Waal; i = meer dan 24% broedt in Nederland.





vormen een specifiek en potentieel belangrijk biotoop voor Kleine plevier. De soort komt er inderdaad. De forse toename van het aantal territoria van Grauwe Gans in Beneden-Leeuwen sluit aan bij de populatiegroei langs de Waal. De territoria van Kievit en Grutto, soorten waarvoor Nederland in internationaal opzicht een belangrijke rol vervult, zijn vooral afgenomen in het gedeelte van kleiputten en strang in Beneden-Leeuwen (zie bijlage 5.2). In dit gebied is tussen 1995 en 1997 grasland afgegraven ten gunste van kleiputten. Grutto, Scholekster en Kievit zijn in Opijnen in lage aantallen en vooral langs de geul aangetroffen.

Het voorkomen van de broedvogels langs de geulen wordt zoals verwacht in hoge mate bepaald door de vegetatiestructuur en de grootte en samenstelling van de ecotopen in de uiterwaard. De situatie voorafgaand aan de aanleg van de nevengeulen is in beide uiterwaarden zeer verschillend, dit is goed merkbaar in de voorkomende soortgroepen en aantallen territoria. Verwacht werd dat de relatie tussen rivierafvoer en het beschikbare oppervlak broedbiotoop de samenstelling van de ecologische broedvogelgroepen zou beïnvloeden. In Opijnen is dit inderdaad meetbaar, in Beneden-Leeuwen is die relatie niet aangetoond.

De verstoring als gevolg van dijkverzwaring in beide projectgebieden en de kleiwinning in Beneden-Leeuwen heeft waarschijnlijk een tijdelijk effect gehad op het aantal soorten broedvogels en het aantal bezette territoria. De verstoring van vogels door recreanten in Opijnen is niet eenduidig vast te stellen maar lijkt wel aanwezig. De verstoring van broedvogels langs de nevengeul door recreanten neemt waarschijnlijk af door de ontwikkeling van het wilgenstruweel op de strekdam.

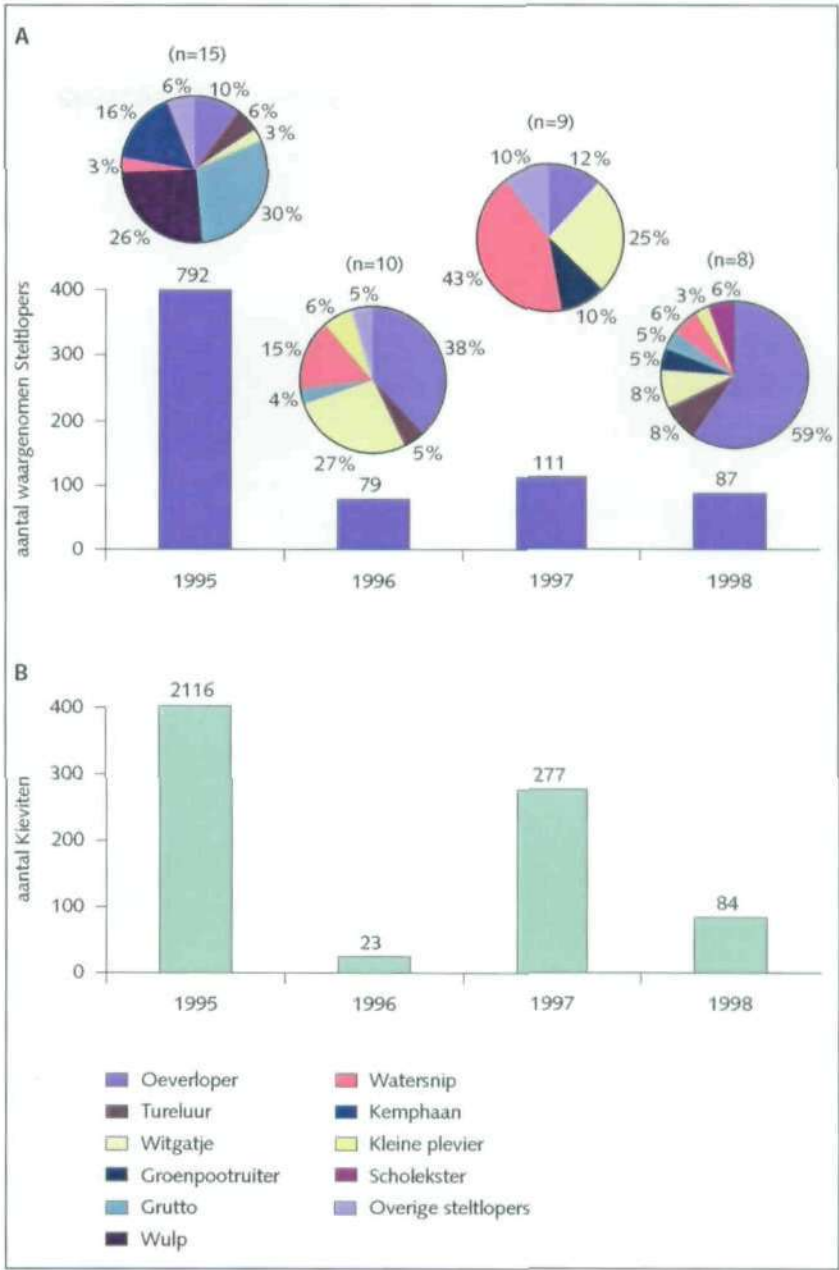
### 6.3 Steltlopers tijdens de najaarstrek

#### Opijnen

De meest talrijke soort in vrijwel alle jaren, de Kievit, is in figuur 50b apart weergegeven. Kievit is veel minder dan de andere steltlopers afhankelijk van slib. Kievit foerageert in graslanden en concentreert zich tijdens de zomer en het najaar in grote groepen die zich binnen een groot gebied verplaatsen. Als de vier jaren met elkaar worden vergeleken (figuur 50a) dan is 1995 een heel goed jaar voor alle steltlopers geweest, zowel voor de totale aantallen aangetroffen individuen als voor het aantal soorten. In 1995 komen 8 van de 16 soorten in relatief hoge aantallen voor (> 20 exemplaren). Grutto en Wulp zijn dominant aanwezig. In de jaren 1996 tot en met 1998 is het aantal individuen en het aantal soorten steltlopers veel lager. Oeverloper, Witgatje en Watersnip komen vrijwel alle jaren in vergelijkbare aantallen voor, alleen 1998 scoort wat lager voor de laatste 2 soorten. Voor Kievit is het patroon in de vier jaren vergelijkbaar met de overige steltlopers.

In 1996, het minst goede steltloperjaar is gedurende de najaarstrek de grootste hoeveelheid zand en slib beschikbaar, terwijl in 1995 veel minder zand en slib aanwezig is (zie figuur 25). De hoeveelheid kaal zand en slib alleen zegt dus niet zoveel, maar wel in combinatie met het verloop van de waterstand. In 1996 en 1998 is de waterstand respectievelijk al in of voor juni laag. De oevers lagen hierdoor al vroeg droog, waardoor waarschijnlijk het voedsel in het slib afwezig of onbereikbaar is. In 1995 en 1997 valt het slib juist droog aan het begin van de najaarstrek, waardoor het voedselaanbod voor de steltlopers groter is. In juli 1995 zijn relatief hoge aantallen Kievit, Grutto, Wulp, Tureluur en Kemphaan aangetroffen in vergelijking

**Figuur 50**  
 Totale aantal steltlopers zonder Kievit tijdens de najaarstrek en de samenstelling steltlopers per jaar in Opijnen (A). Aantal Kieviten tijdens de najaarstrek per jaar in Opijnen (B).



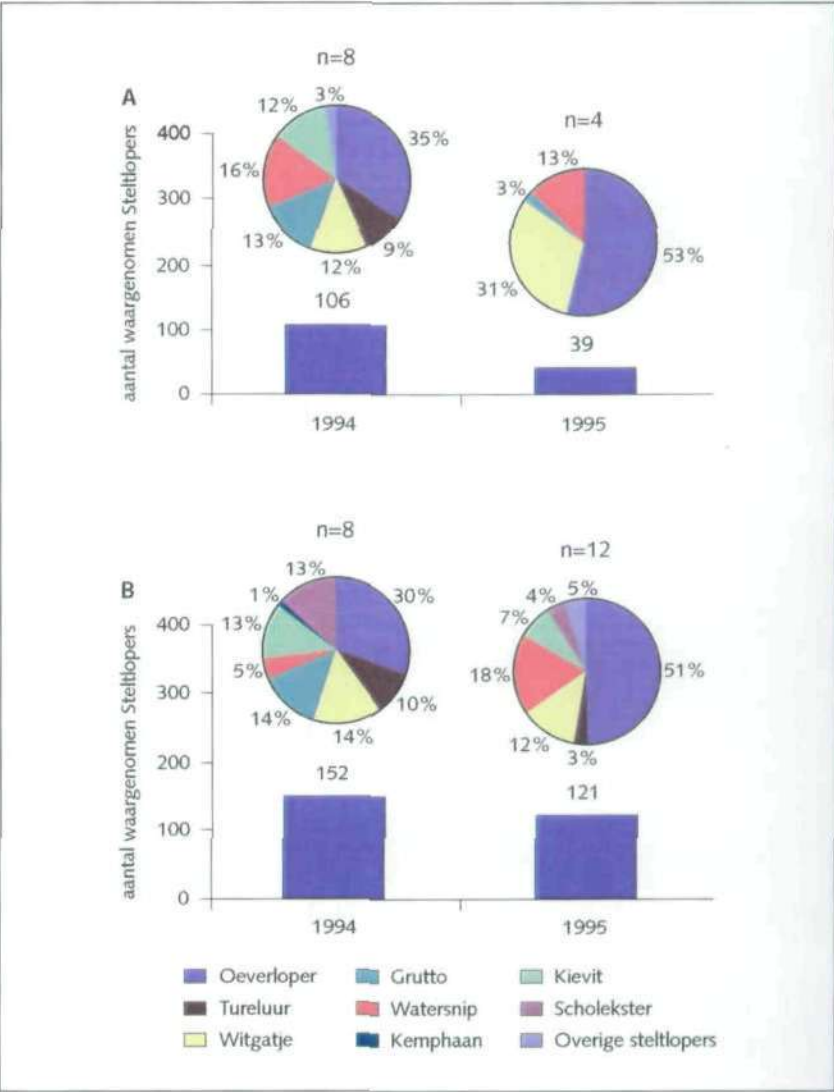
met de andere jaren. Voor Kievit, Grutto en Tureluur valt dit samen met de doortrekpiek in juli (Bekhuis, 1987; Felix e.a., 1999). In juli 1997 is het aantal Kieviten ook redelijk hoog. In 1995 stijgt de waterstand eind juli en augustus licht. Dit levert waarschijnlijk nieuw en ook bereikbaar voedsel op voor soorten als Oeverloper, Witgatje en Watersnip die in augustus doortrekken (Bekhuis, 1987; Felix e.a., 1999). In 1996 en 1997 is de waterstand vanaf half juli zo laag dat de stroming van water in de geul stagneert en mogelijk hierdoor ook de instroom van voedsel vanuit de Waal. In 1998 stijgt de waterstand in de loop van de najaarstrek zo sterk, dat er weinig kaal zand en slib en ondiep water aanwezig is. De combinatie van zeer ondiep water en net droogvallend slib met vers aanbod van voedsel dat bereikbaar is gedurende de piek van de trekperiode maakt de nevengeul van groot belang voor doortrekkende steltlopers.



Beneden-Leeuwen

Het patroon van het totale aantal steltlopers langs de geul en de kleiputten en strang is in beide jaren vergelijkbaar (zie figuur 51). Het totale aantal exemplaren is langs de kleiputten en strang hoger. Dit correspondeert met de grotere oppervlakte aan drooggevalen zand en slib in het gebied van kleiputten en strang (zie tabel 11). Het grotere oppervlakt drooggevalen slib en zand in 1995 leidt niet tot hogere aantallen steltlopers, in tegendeel. Het grotere oppervlak volgt niet logisch uit het waterstandsverloop. Voorafgaand aan en tijdens de najaarstrek in 1994 en 1995 is de waterstand op hoofdlijnen vergelijkbaar. De lichte verhoging van de waterstand eind juli en augustus 1995 houdt iets langer op een hoog niveau aan. Het is mogelijk dat hierdoor in het hogere deel van het talud zand of slib droogvalt op gronden die door de langdurig hoge waterstanden nog niet begroeid zijn geraakt. Deze gronden zijn waarschijnlijk minder aantrekkelijk voor de steltlopers. Het kan ook zijn dat de schattingen niet geheel kloppen.

**Figuur 51**  
Totale aantal en samenstelling van de steltlopers per jaar tijdens de najaarstrek in Beneden-Leeuwen in het gebied van de (toekomstige) geul (A) langs kleiputten en strang (B).



**Tabel 11**  
Totale hoeveelheid drooggevalen zand/slib (in hectaren) tijdens de najaarstrek in Beneden-Leeuwen (op basis van schattingen in het veld).

|                          | Geul |      | kleiputten en strang |      |
|--------------------------|------|------|----------------------|------|
|                          | 1994 | 1995 | 1994                 | 1995 |
| oppervlak kaal zand/slib | 0,3  | 0,8  | 1,9                  | 3,1  |

Oeverloper is langs de geul, kleiputten en strang in beide jaren dominant aanwezig, maar ook Witgatje en Watersnip komen in beide gebieden en beide jaren in redelijke aantallen voor. Het zijn soorten met een doortrekkiepiek in augustus (Bekhuis, 1987; Felix e.a., 1999). In 1994 valt ook het aandeel Grutto, Tureluur en Kievit op in beide gebieden. Dit zijn soorten die vooral doortrekken in juli. Gedurende deze periode is de waterstand in 1994 langer laag. In 1995 is van 6 soorten steltlopers maar één exemplaar aangetroffen langs de kleiputten en strang.

#### Discussie en evaluatie

Het vaststellen van trends bij steltloper tellingen is lastig omdat de resultaten beïnvloed worden door de eenmalige waarneming van grote groepen vogels. Toch is het duidelijk dat Opijnen bij een gunstig waterstandsverloop tijdens de najaarstrek van steltlopers een belangrijke rol voor deze groep vervult. Niet elk jaar zullen de omstandigheden zo gunstig zijn, dit is inherent aan rivieren met een vrije afvoer van water. In 1995, het enige vergelijkbare jaar, is het aantal exemplaren en soorten steltlopers in Beneden-Leeuwen laag in vergelijking met Opijnen. Het geschatte oppervlakt drooggevallen zand en slib is langs de geul in Opijnen iets groter dan het in gebied van geul, kleiputten en strang samen in Beneden-Leeuwen (respectievelijk 4,2 en 3,9 hectare). Het geschatte oppervlak is in Beneden-Leeuwen mogelijk aan de hoge kant. Het kan ook zijn dat het zand of slib door de ligging hoger op het talud minder voedselrijk is. In 1995 is het oppervlakt drooggevallen zand en slib langs het stromende deel bij Beneden-Leeuwen gering (0,8 hectare). Dit oppervlak zal ook na aanleg van de drie nevengeultakken waarschijnlijk weinig zijn toegenomen door de relatief steile oevers. De aanwezigheid en bereikbaarheid van voedsel in ondiep water en op onbegroeide stranden of -platen op het moment van doortrekken is in de oevers bij Opijnen groter. Bovendien kan het open landschap bij Opijnen voor veel steltlopers ook aantrekkelijker zijn dan het relatief besloten landschap langs zowel geul, kleiputten als strang bij Beneden-Leeuwen.

Net als bij broedvogels kan verstoring door recreanten hebben plaatsgevonden.

#### 6.4 Overwinterende vogels

##### Opijnen

De tellingen in de winter van 1993/1994 hebben in Opijnen en Beneden-Leeuwen op exact dezelfde dagen plaatsgevonden. Bij vergelijking van de aantallen vogels in dat jaar valt het op dat de aantallen in de geul Opijnen veel hoger zijn dan in Beneden-Leeuwen, terwijl het gebied kleiner is (figuur 52). Dit komt vooral door de hoge aantallen graseters (vooral Smient en Grauwe gans) en in mindere mate de steltlopers (Grutto, Kievit en Kemphaan) en meeuwen (Kokmeeuw en Zilvermeeuw). De seizoensmaxima van Grauwe gans en Smient in 1993/1994 bedragen ruim 2 en 3% van het seizoensmaximum van de Waal in 1994/1995<sup>2</sup> (Poot en van den Bergh, 1998). Het grazige en open karakter van deze geul draagt hier ongetwijfeld aan bij, maar wellicht ook de waterstand. Eind december 1993 stijgt de waterstand tot grote hoogte. De relatief hoge waterstanden tot en met eind april zorgen er voor dat grote delen van de oever van de geul lange tijd onder water staan. In Beneden-Leeuwen zorgen de steilere hoger gelegen oevers voor een veel kortere inundatie periode van het gebied.

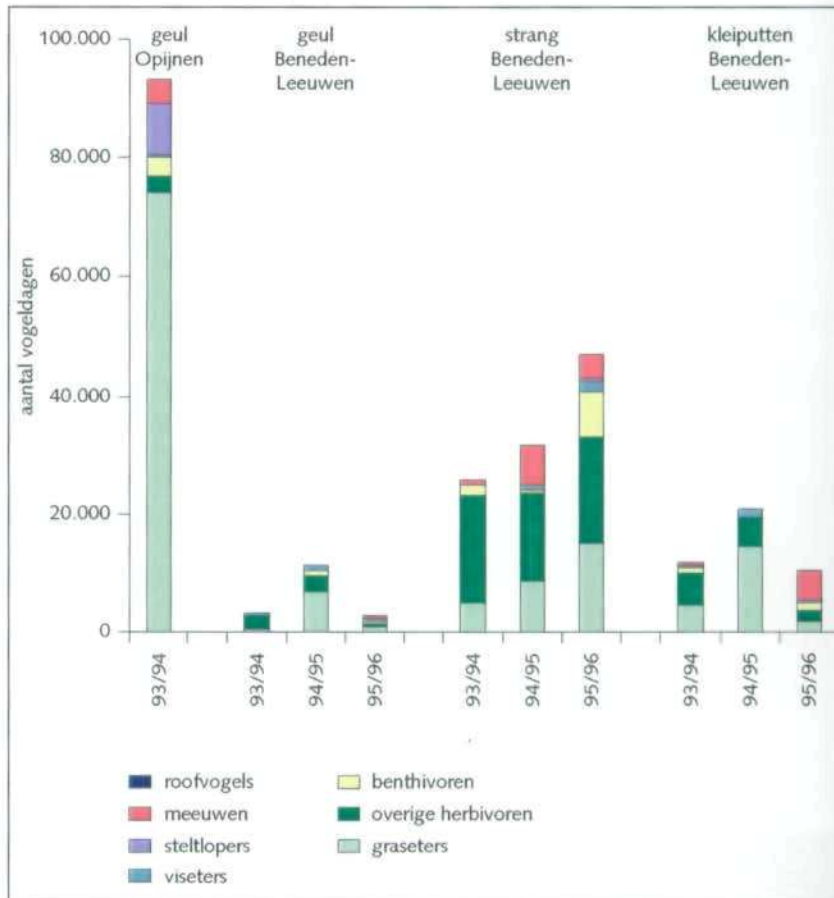
2 Van 1993/1994 zijn de gegevens over de Waal niet bekend. Het waterstandsverloop van beide (hoogwater) jaren is redelijk goed te vergelijken.



Ook het aantal viseters (dominantie van Aalscholver) in Opijnen is hoog in vergelijking met Beneden-Leeuwen. De Aalscholver foerageert naar verwachting vooral in het zomerbed en de kribvakken van de Waal. Eind november en in december is het aantal vogels gering. In november is het water in de kribvakken bevroren en in december treedt verstoring op door de aanleg van de instroomopening van de nevengeul.

**Figuur 52**

De samenstelling van de vogelgroepen tijdens de wintertellingen in Opijnen en Beneden-Leeuwen in de periode november-april. De gegevens van de metingen in september en oktober in 1994 en 1995 staan in bijlage 5.4.



#### Beneden-Leeuwen: projectgebied

De graseters (dominantie van Smient, Meerkoet, Soepgans en Grauwegans) en de overige herbivoren (dominantie van Soepeend, Wilde eenden en Waterhoen) zijn de belangrijkste vogelgroepen in de winter in de geul, de kleiputten en de strang bij Beneden-Leeuwen (figuur 52).

In de winter van 1993/1994 evenals 1994/1995 zijn de waterstanden extreem hoog. Het hoogwater in 1994/1995 houdt gedurende een langere periode aan. Hierdoor zijn vrijwel alle kleiputten en het benedenstroomse deel van de geul en de strang lang geïnundeerd en interessant voor overwinterende vogels.

De toename van het aantal vogels in de strang in de winter van 1995/1996 heeft naar verwachting met de koude te maken. De gehele geul, alle kleiputten, het bovenstroomse deel van de strang en zelfs de zandwinput zijn bevroren en daardoor ongeschikt als rust- of foerageergebied voor vogels. In het bovenstroomse deel van de nevengeul, het bovenstroomse deel van de strang en de zandwinput is ijsvorming kortdurend (alleen bij de telling van 30-1-'96). Bij ijsvorming verplaatsen de vogels zich binnen de Leeuwse Waard naar de vaak ijsvrije zandwinput en het permanent ijsvrije beneden-

stroomse deel van de strang (Verbeek en Krekels, 1997). In het benedenstroomse deel van de strang gaat de waterbeweging als gevolg van de scheepvaart op de Waal ijsvorming tegen. Een deel van de vogels vertrekt uit het projectgebied naar vorstvrije gebieden of het ijsvrije zomerbed van de Waal. In de winter van 1993/1994 trad kortdurend ijsvorming op in de ondiepe wateren in het benedenstroomse deel van wat later de geul zal worden en in een deel van de kleiputten. Bij de start van de aanleg van de dijk in april 1996 treedt tijdelijk verstoring op waardoor het aantal vogels langs de strang op dat moment laag is.

Verwacht werd dat viseters en steltlopers profiteren van de aanleg van een nevengeul. Het aandeel van beide groepen valt weg tegen het veel hogere aantal vogels uit de andere voedsel groepen. Het aantal viseters is in 1994/1995 het hoogst. Alleen bij de strang nemen ze in 1995/1996 fors toe. Deze toename is waarschijnlijk het gevolg van de vorst en niet van de aanleg van de nevengeul. De steltlopers nemen jaarlijks toe vooral door Grutto en Tureluur, Waterpieper (langs de geul) en Witgatje (langs de strang). In hoeverre viseters en steltlopers in de winterperiode echt profiteren van de nevengeul is onduidelijk. De wintertellingen hebben plaatsgevonden toen beide geulen nog niet geheel aangelegd waren.

#### **Leeuwense en oostelijke Drutensche Waard**

In 1994/1995 (het enige jaar dat vergeleken kan worden) speelt de totale Leeuwense en oostelijke Drutensche waard voor het Nederlandse Rijnsysteem en in internationaal opzicht een rol van betekenis voor Grauwe Gans, Smient, Slobeend en Aalscholver. Het seizoensmaximum van deze vogels bedraagt meer dan 5% van het seizoensmaximum voor de Rijntakken (Poot en Bergh, 1998; zie bijlage 5.5). Hierbij zijn alleen de vogelsoorten bekeken die in dat jaar de 1% norm voor wetlands behalen (Osiecken Braakhekke, 1986).

In figuur 53 is te zien dat de zandwininput een belangrijk biotoop is voor vogels, vooral voor Smient maar ook Kolkans, Grauwe gans, Tafeleend, Kuifeend, Aalscholver, Fuut, Wintertaling, Slobeend en Wilde eend. Verbeek en Krekels (1997) signaleren dat het lage aantal vogels in de zandwininput in 1995/1996 vooral veroorzaakt wordt door het relatief lage aantal Smienten in januari/februari 1996 (maximaal 500 per telling). In dezelfde periode in 1994 en 1995 worden er maximaal 5.000 tot 7.000 vogels per telling waargenomen (december maxima alle jaren 3.000). Waarschijnlijk speelt de ijsvorming hierbij een rol.

De uiterwaard is vooral van belang voor graseters (Meerkoet, Grauwe gans, Kolkans en Rietgans), steltlopers (Grutto, Kievit, Watersnip) en meeuwen (Kokmeeuw en Stormmeeuw). In de winter van 1995/1996 is het aantal vogels (vooral steltlopers en meeuwen) hier relatief laag. Verbeek en Krekels (1997) vermoeden dat dit een gevolg is van de lage waterstanden waardoor er minder voedsel beschikbaar is in de uiterwaard. In het gebied van geul, kleiputten en strang zijn in alle winters de aantallen overige herbivoren (grondeleenden) en in 1995/1996 ook benthoseters (vooral Kuifeend) hoger dan in de zandwininput en uiterwaard.

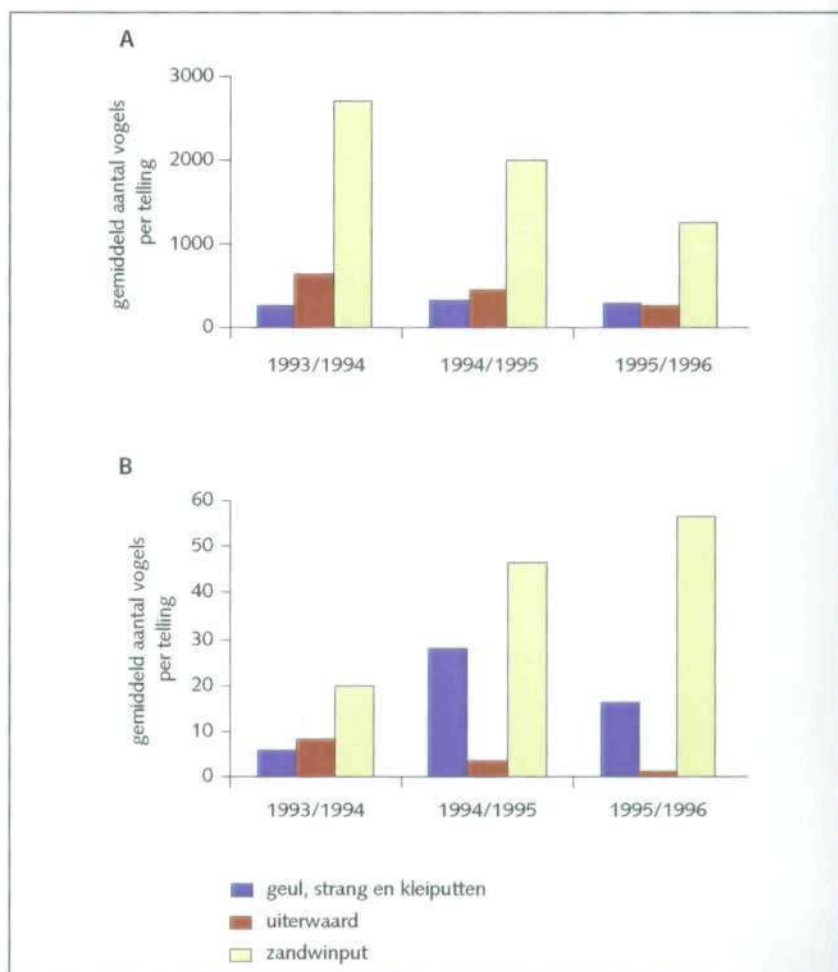
De viseters (vooral Fuut en Aalscholver) nemen tussen 1993/1994 en 1995/1996 jaarlijks toe (zie figuur 53b). Dit wordt voor een groot deel veroorzaakt door de aantallen in de zandwininput. De geul en de kleiputten zijn vrij ondiep en vervullen vooral een functie voor jonge vis. In september en oktober 1994 zijn er in de kleiputten opvallend veel visetende vogels (vooral Aalscholver) aangetroffen (zie bijlage 5.1). In november is er weinig vis aangetroffen in de kleiputten en de geul (zie hoofdstuk 5). De verwachting



is dat de vis dan richting diepere en stagnante wateren trekt. Dit zou mogelijk het hoge aantal viseters in de zandwinput kunnen verklaren.

**Figuur 53**

Gemiddeld aantal vogels per telling in de Leeuwense en oostelijke Drutensche waard per biotoop per winter (A). Het gemiddelde aantal viseters per telling per biotoop per winter (B).



## Discussie

De wijzigingen in het meetprogramma hebben tot gevolg dat het aantal meetjaren van de overwinterende vogels in beide gebieden beperkt is. De invloed van eenmalige waarnemingen van grote groepen vogels is dan erg groot en trends kunnen daardoor niet worden vastgesteld. Tijdens de meetjaren zijn de totale Leeuwense en oostelijke Drutensche waard en de nevengeul bij Opijnen belangrijk als overwinteringsgebied voor overwinterende vogels in het Nederlandse Rijnsysteem. De overwinterende vogels komen in hoge aantallen voor ondanks de (tijdelijke) verstoring door werkzaamheden aan de geul bij Opijnen, en aan de dijk, de geul en de kleiputten in Beneden-Leeuwen.

Het waargenomen aantal vogels in de gedeeltelijk gegraven geul bij Opijnen is in 1993/1994 hoog, hoger dan in het gebied van nevengeul, kleiputten en strang in Beneden-Leeuwen. De permanent ijsvrije strang die deel uitmaakt van het nevengeulencomplex bij Beneden-Leeuwen is bij vorst een belangrijk vluchtplaats voor vogels. Of nevengeulen zelf deze rol voor vogels ook vervullen is niet aangetoond binnen dit onderzoek. De winter tellingen hebben niet plaatsgevonden op het moment dat beide geulen stroomden.

# 7 Amfibieën

---

## 7.1 Verwachtingen en verwerking van gegevens

Amfibieën zijn een kenmerkende faunagroep voor natuurlijke rivieren. Ze maken intensief gebruik van zowel het aquatische als het terrestrische deel van het ecosysteem. In goed ontwikkelde rivier-ecosystemen zoals in de Donau in Hongarije vormen ze een belangrijke voedselbron voor vissen, zoogdieren en vogels (Creemers 1991; Creemers 1994). Voor nevengeulen zijn ze minder karakteristiek. De open verbinding met de rivier zorgt voor grote waterstandsfluctuaties en vooral voor vissen, de belangrijkste predatoren voor (de larven van) veel amfibieën.

Zowel in Beneden-Leeuwen als in Opijnen heeft in 1994 eenmalig een bemonstering plaatsgevonden van de voortplantingswateren, landbiotopen en de trekroutes (Verbeek en Krekels, 1994; Krekels en Verbeek, 1994). Bij Beneden-Leeuwen is de situatie voorafgaand aan de inrichting onderzocht. De planvorming voor aanleg van de nevengeul bij Opijnen is onverwacht snel gegaan. Hierdoor kon het onderzoek aan amfibieën hier niet voorafgaand aan de herinrichting plaatsvinden en was de aanleg van de geul tijdens de monitoring in volle gang.

Door de hoge waterstanden in het voorjaar van 1994 waren een deel van de nachtbezoeken van de voortplantingsbiotopen in april onmogelijk. In Opijnen belemmerde het hoogwater ook het onderzoek van de landbiotopen en daarmee de trekroutes. Niet duidelijk is hoe dit de onderzoeksresultaten heeft beïnvloed.

De verwachting is dat de uiterwaarden bij Opijnen en Beneden-Leeuwen ter hoogte van de aan te leggen nevengeulen niet erg waardevol zijn als biotoop voor amfibieën. De uiterwaarden liggen relatief laag en overstromen hierdoor zeer regelmatig. De voor de aanleg aanwezige stagnante plassen in Opijnen stonden ook nog door middel van buizen door de strekdam in verbinding met de Waal. Indien er in Beneden-Leeuwen voorafgaand aan de aanleg van de nevengeul amfibieën aanwezig zijn, dan zullen deze achteruitgaan door het verbinden van de kleiputten met de nevengeul en door de verminderde bereikbaarheid van de meer geïsoleerd liggende voortplantingswateren ten noorden van de nevengeul. De meeste amfibieën verplaatsen zich niet graag via stromend water. Hierdoor kunnen nevengeulen een barrière vormen voor deze diergroep bij de verplaatsing van en naar de voortplantingswateren.

## 7.2 Resultaten

### Opijnen

Alleen in een poel in de oever van de nevengeul bij Opijnen is voortplanting geconstateerd van de Groene kikker<sup>3</sup> (zie figuur 54a). Ook na de voortplantingsperiode is deze soort regelmatig in de oevers van de geul aan-

---

<sup>3</sup> Groene kikker bestaat uit twee soorten en één hybride die voor dit onderzoek niet apart zijn onderscheiden.

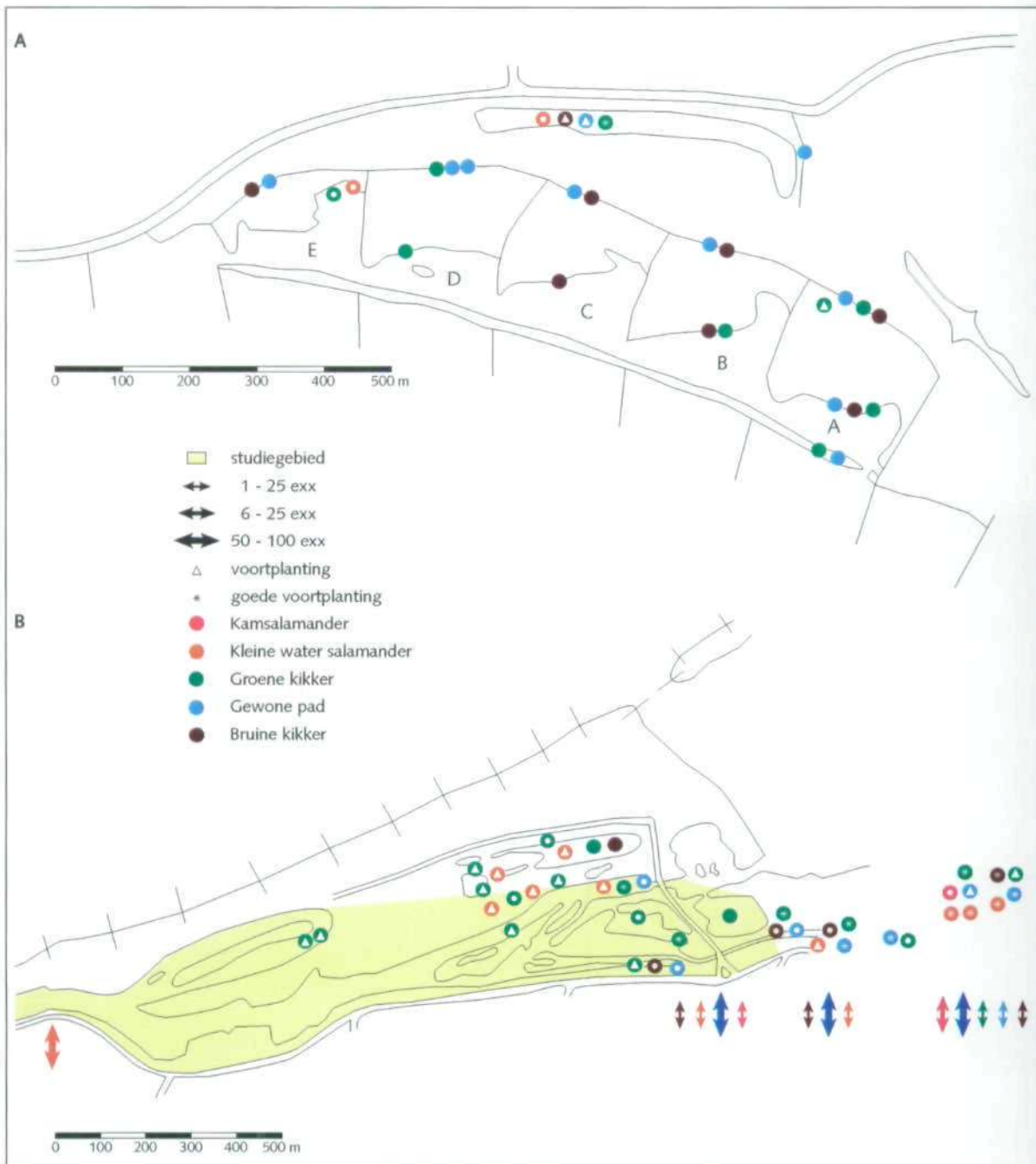


getroffen (adult en juveniel). De Kleine watersalamander is in de voortplantingsperiode eenmaal aangetroffen. Van de Bruine kikker (adult) en Gewone pad (adult en juveniel) zijn enkele exemplaren waargenomen. Waarschijnlijk zijn de juveniele Groene en Bruine kikkers langs de geul afkomstig uit de strang tegen de dijk waar voortplanting is geconstateerd van Gewone pad, Bruine kikker en Groene kikker. Alleen voor de laatste soort is de strang in 1994 een goed voortplantingswater.

In de directe nabijheid van de uiterwaard is de Heikikker (dorp Opijnen binnendijks) en de Kamsalamander (dijk Rijswaard direct stroomafwaarts) waargenomen (med. Creemers in Krekels en Verbeek, 1994).

Figuur 54

De in 1994 aangetroffen amfibieën bij het onderzoek naar voortplantingswateren, landbiotopen en trekroutes in het projectgebied bij Opijnen (A) en bij Beneden-Leeuwen (B).



## Beneden-Leeuwen

Het gebied met kleiputten en de strang vervult in 1994 op zeer bescheiden schaal een rol in de voortplanting van Groene kikker en de Kleine watersalamander (zie figuur 54b). Van Bruine kikker en Gewone pad is geen voortplanting waargenomen. Voor de Gewone pad is dat verbazingwekkend omdat de soort relatief weinig last heeft van predatie door vissen en omdat de soort in grote aantallen op de dijk is aangetroffen gedurende de voorjaars trek. Waarschijnlijk hebben de hoge waterstanden en de grote waterstandsfluctuaties de voortplanting van de Gewone pad, die vroeg in het jaar eitjes afzet, in de weg gestaan. Dit geldt in mindere mate ook voor de Bruine kikker. Voor de salamanders en de Groene kikker is de overstroming naar verwachting van minder invloed geweest omdat deze soorten later aan de voortplanting beginnen en de voortplanting spreiden over een lange periode (Verbeek en Krekels, 1994).

Voor al de wateren in het hoger gelegen en dus minder overstroomde oostelijk deel van de Leeuwense Waard scoren goed voor de voortplanting van Gewone pad, Kleine watersalamander, Groene kikker en Bruine kikker. De goede voortplantingswateren zijn rijk begroeid met water- en oevervegetaties. Dit zijn ook de wateren waarin veel libellen zijn aangetroffen. De Kamsalamander heeft binnendijs tegen de dijk in het oostelijke deel een grote populatie. In de uiterwaard is in 1994 echter geen voortplanting waargenomen. Uit tellingen van de amfibieën tijdens de trek naar de voortplantings- en overwinteringwateren blijkt dat deze zich concentreert op drie plaatsen, waarbij het oostelijk deel het belangrijkste is. Voor de Gewone pad, Kamsalamander en Groene kikker vormt de dijk een forse barrière bij de trek gezien het aantal aangetroffen verkeersslachtoffers (respectievelijk 147 en 15) tijdens het onderzoek.

## 7.3 Discussie en evaluatie

Behalve de Kamsalamander zijn de aangetroffen amfibieën in Opijnen en Beneden-Leeuwen algemeen voorkomende soorten in het rivierengebied zie tabel 12 (Creemers e.a., 1998).

**Tabel 12**  
De verspreiding van amfibieën langs de Waal, het belang van uiterwaarden voor amfibieën (Creemers e.a., 1998) en de voortplanting in vijf uiterwaarden langs de Waal; Millingerwaard, Ewijk, St. Andries (Waalzijde) en Rijswaard (Creemers, 1994) en Afferden-Deest (Verbeek en Krekels, 1994).

|                                   | Verspreiding Waal | Belang uiterwaarden voor de soort                                        | Voortplanting geconstateerd langs de Waal (aantal uiterwaarden) |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Rivierbegeleidende soorten</i> |                   |                                                                          |                                                                 |
| Gewone pad                        | algemeen          | actueel sleutelgebied                                                    | 5                                                               |
| Rugstreeppad                      | algemeen          | actueel sleutelgebied                                                    | 2                                                               |
| Middelste groene kikker           | niet algemeen     | actueel sleutelgebied                                                    | 5 (groene kikker complex)                                       |
| Kamsalamander                     | niet algemeen     | actueel of potentieel leefgebied in de niet of zelden overstroomde delen | 2<br>1 (alleen binnendijs)                                      |
| Knoflookpad                       | zeldzaam          | actueel of potentieel leefgebied in de niet of zelden overstroomde delen | 1                                                               |
| <i>Neutrale soorten</i>           |                   |                                                                          |                                                                 |
| Bruine kikker                     | algemeen          | niet specifiek van belang                                                | 5                                                               |
| Kleine watersalamander            | algemeen          | niet specifiek van belang                                                | 5                                                               |
| Grote groene kikker               | algemeen          | niet bekend                                                              |                                                                 |
| Kleine groene kikker              | niet algemeen     | niet specifiek van belang                                                | 1                                                               |



---

De waarde van de gebieden voor amfibieën is door aanleg van de nevengeulen naar verwachting nauwelijks verminderd. In Opijnen vormt de strekdam geen geschikt biotoop voor amfibieën en dus loopt de bereikbaarheid van geschikte biotopen geen gevaar. De bereikbaarheid van geschikte biotopen in de geïsoleerde kleiputten en poelen van Beneden-Leeuwen is door de aanleg van de nevengeul verminderd. Trek zal vooral plaatsvinden via de onverharde weg. De functie van de met de geul verbonden kleiputten is naar verwachting gelijk gebleven. De amfibieën in Beneden-Leeuwen en Opijnen zijn na 1994 niet meer binnen dit project gevolgd.

# 8 Synthese en aanbevelingen

## 8.1 Synthese

In dit hoofdstuk wordt op grond van de ervaringen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen de ecologische waarde van nevengeulen besproken. De inrichtings-eisen en verwachtingen ten aanzien van de onderzochte nevengeulen worden geëvalueerd. In hoofdstuk 1 zijn deze eisen en verwachtingen in het algemeen vermeld en meer in detail in de paragraaf "verwachtingen" per parameter.

**Tabel 13**  
Hydrologische en morfologische kenmerken van de nevengeulen.

|                                                                         | Opijnen                                         | Beneden-Leeuwen |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| maximale onttrekking van debiet door de (%) nevengeul aan de hoofdgeul  | 1,2                                             | 0,5             |
| gemiddelde duur van de periode met stroming (dagen per jaar)            | 318*                                            | 349             |
| stroomsnelheid bij gemiddelde afvoer (m/s)                              | 0,1 - 0,5                                       | 0,1 - 0,2       |
| waterdiepte bij laagst gemeten afvoer (m)                               | 0 - 1,0                                         | 0,5 - 1,5       |
| gemiddelde taludhelling in de zone '365-150 dagen per jaar overstroomd' | 1:50 (rechteroever)<br>1:5 - 1:10 (linkeroever) | 1:5 - 1:10      |
| gemiddelde taludhelling in de zone '150-50 dagen per jaar overstroomd'  | 1:30 (rechteroever)<br>1:5 - 1:10 (linkeroever) | 1:10 - 1:30     |

\* berekend voor de langjarig gemiddelde afvoer op basis van de bodemhoogte in 1999

### Interactie met de scheepvaart

Nevengeulen kunnen voor de scheepvaart problemen opleveren door aanzanding in de hoofdgeul als gevolg van onttrekking van debiet en door dwarsstromingen ter hoogte van de uitstroomopening. De richtlijn voor het percentage onttrekking is in de loop der jaren steeds lager geworden. De Haas (1991) gaat uit van 5-8%. Van Barneveld (1992) varieerde het percentage van 1,5 tot 11%. Duel *et al.* (1994) hebben 3% als ontwerp afvoer gehanteerd bij een gemiddelde rivierafvoer.

De geul bij Opijnen onttrekt maximaal 1,2% van de Waalafvoer. Dit percentage treedt op bij bankfull nevengeulafvoer en een Waalafvoer van ongeveer 2.400 m<sup>3</sup>/s. In de nevengeul bij Beneden-Leeuwen is de maximale onttrekking 0,5%. Dit treedt op indien de beide duikers precies gevuld zijn. Bij lagere afvoeren neemt de procentuele onttrekking geleidelijk af. Bij een afvoer van ongeveer 800 m<sup>3</sup>/s stromen beide geulen niet meer mee (en onttrekken ze dus ook geen debiet). De geulen leveren geen meetbare aanzanding op in de hoofdgeul van de Waal en daarmee geen problemen voor de scheepvaart.

Omgekeerd is de invloed wel aangetoond. Bij lage afvoer is de door scheepvaart veroorzaakte waterbeweging (waterpeilverschillen en veranderingen van stromingsrichting) goed merkbaar in de geul bij Opijnen. Deze waterbeweging is waarschijnlijk een van de oorzaken van de lage dichtheid aan eenzomerige en meerzomerige vis bij lage afvoeren en beperkt de vestigingsmogelijkheden voor een aantal stroomminnende kokerjuffers en kriebelmuggen. Deze macrofaunagroepen vergaren hun voedsel door zich te richten op de stroming. In twee periodiek stromende geulen bij Gameren (Jans *et al.*, 1999 en 2000; Schropp *et al.*, 2000) is het scheepvaarteffect



effect nog vaker en duidelijker waar te nemen. Bij Beneden-Leeuwen treedt door de ligging van de geul, tussen de zandwinput en de voormalige strang, geen scheepvaarteffect op.

#### **Permanent water en stroming**

Voor de beoogde ecologische ontwikkeling is het wenselijk dat de nevengeul permanent water bevat en vrijwel altijd stroomt. De stroming biedt mogelijkheden voor meer natuurlijke erosie en sedimentatie. Zo ontstaat variatie in de geul in de vorm van schuivende zandtongen en aangesneden oude zand- of kleiafzettingen. Door de stroming worden telkens weer nieuwe geschikte leefomstandigheden gevormd voor specifieke soorten die afhankelijk zijn van deze pioniermilieus. Stroming zorgt voor zuurstof en de aanvoer van voedsel. WNF (1992) en *Duel et al.* (1994) hanteren 1,0 m als minimale diepte voor het permanent watervoerende deel van de geul. Deze diepte mag maximaal 15-20 dagen onderschreden worden. De Haas hanteert een waterdiepte van 0,5 m die maximaal 15 dagen onderschreden mag worden.

In de beide onderzochte geulen stagneert de stroming bij lage rivierwaterstanden. In Opijnen is de bodemligging van de nevengeul sinds 1997 maatgevend. In 1999 is de geul nog verder aangezandt maar door de relatief hoge rivierafvoer stagneerde de stroming dat jaar slechts vier dagen. In Beneden-Leeuwen is de drempel tussen zandwinput en Waal maatgevend. In perioden met lage waterstanden (najaar) is de dichtheid van meerzomerige vis in de beide geulen, en in de met de geul verbonden kleiputten in Beneden-Leeuwen, duidelijk lager. Voor meerzomerige vissen zijn de geulen dan waarschijnlijk te ondiep om een rol te spelen als foerageergebied. Aangenomen wordt dat bij de novemberbemonstering de vissen zijn gemigreerd naar de diepere, stroomluwe overwinteringsbiotopen (bijvoorbeeld in de rivier of zandwinput).

#### **Morfologische activiteit**

Ecologisch gezien zijn erosie en sedimentatie in de nevengeul noodzakelijk om de diversiteit aan habitats en het dynamische karakter van de rivier te waarborgen. Door de grote hoeveelheid sediment die door de Waal wordt getransporteerd is de kans echter groot dat nevengeulen snel aanzanden (de Haas, 1991; Wolfert, 1998) terwijl het op natuurlijke wijze ontstaan van nieuwe geulen uit oogpunt van veiligheid en scheepvaart onmogelijk is. Om de sedimentatie in de nevengeul te beperken zijn bij de aanleg maatregelen genomen die de morfologische activiteit beperken. In Opijnen is een drempel voor de instroomopening gelegd. Erosie en sedimentatie vinden op kleine schaal plaats. Als gevolg van de drempel en de ligging in een buitenbocht gaat het proces niet zo snel als werd verwacht.

In Beneden-Leeuwen is de geul aangetakt aan de diepe zandwinplas. Door de ligging van deze zandvang direct voor de instroomopening van de eigenlijke geul is nauwelijks sprake van erosie en sedimentatie. Net benedenstrooms van de duikers ligt een erosiekuil. In de oevers vindt nauwelijks morfologische activiteit plaats. De verwachting dat er in Beneden-Leeuwen onder invloed van stroming vanzelf flauwe oevers zullen ontstaan (Litjens, 1993) wordt niet bevestigd op grond van de metingen. De lage stroomsnelheid en de op veel plaatsen kleiige bodem zullen er voor zorgen dat ook in de toekomst nauwelijks flauwe oevers ontstaan.

Door beperkte morfologische activiteit zullen steilranden, een aangrijpingspunt voor erosie en biotoop voor stroomminnende macrofauna en vogels als oeverzwaluw en ijsvogel, in beide nevengeulen niet ontstaan. In de nevengeulen bij Gameren is de morfologische activiteit groter; In de gevormde steilwanden hebben oeverzwaluwen gebroed. In de door de stroming aangesneden kleibank zijn stroomminnende macrofaunasoorten kenmerkend



voor hard substraat aangetroffen. De aanzanding in Gameren is twee en half jaar na de aanleg van de geul nog niet zodanig dat deze boven de drempelhoogte uitkomt (Jans *et al.*, 1999 en 2000; Schropp *et al.*, 2000).

### Stroomsnelheid

In de literatuur (Duel *et al.*, 1994; de Haas, 1991) wordt een gemiddelde stroomsnelheid genoemd van 0,3-0,5 m/s (met een range van 0,1-0,8 m/s). Ook variaties in stroomsnelheden zijn gewenst zodat een afwisseling ontstaat van sneller stromende en stroomluwe delen.

De stroomsnelheden op het bruggetje bij Opijnen liggen gemiddeld tussen 0,3-0,6 m/s (maximaal 1,0 m/s). In de bredere delen van de geul is dit lager. Het afwisselend smalle en brede dwarsprofiel van deze geul zorgt voor een grote variatie in stroomsnelheid.

In Beneden-Leeuwen is de gemiddelde stroomsnelheid in de geul lager (0,1-0,2 m/s, maximaal 0,3 m/s) en daarmee ook de variatie in stroomsnelheid. In de duikers is de snelheid hoger, aan de oevers lager. Deze waarden volgen ook uit modelberekeningen (SOBEK).

De geringe stroming in combinatie met de ligging van zandwinput voor de instroomopening bepalen waarschijnlijk de lagere dichtheid aan vissoorten die hun hele leven gebonden zijn aan stroming. Een duidelijke lokstroom voor de actieve of passieve beweging richting geul ontbreekt. In de sneller stromende geul bij Opijnen worden deze soorten in hogere dichtheid aangetroffen.

### Dimensionering

Om voor de diverse soorten aquatische organismen een biotoop te bieden is variatie in breedte en diepte van de geul met flauwe en steile oevers noodzakelijk. Het ondiepe water biedt licht tot aan de bodem waardoor bodemalgen (kiezelwieren) de voedselrijkdom van de rivier kunnen benutten (WNF, 1993). Ondiepe, minder snel stromende wateren warmen snel op, waardoor het voedsel sneller beschikbaar komt voor vissen en macrofauna. Het diepere deel is noodzakelijk om planten en dieren van iets dieper water een leefgebied te bieden en dient als vluchtplaats voor mobiele diersoorten in een periode van lage afvoeren (Duel *et al.*, 1994).

Flauwe taluds (helling van 1:30-1:50) zijn stabiel en zijn gewenst om de stijging en daling van de waterstand geleidelijk te laten verlopen. Op een flauwe oever is een gradiënt aanwezig van permanent tot zelden overstroomde delen. Dit zorgt voor een zone van kaal sediment via een schaarse begroeiing naar oevers die volop begroeid zijn. De droogvallende kale zandbodem en slikken vormen een belangrijke voedselbron voor steltlopers tijdens de najaarstrek.

In *Opijnen* is de rechteroever zeer flauw (tabel 13) met droogvallend zandstrand en slikkige oevers. Het talud op de linkeroever in Opijnen is relatief steil (tabel 13). De flauwe oever in combinatie met de variatie in stroomsnelheid is waarschijnlijk bepalend voor de hoge dichtheid aan jonge vis en de relatief hoge dichtheid aan stroomminnende vis en -macrofauna. De oevers worden druk bezocht door steltlopers. Voor wateroverwinterende vogels en voor broedvogels hebben de hoge aantallen in jaren met hogere waterstanden in de winter en het voorjaar waarschijnlijk te maken met voedsel dat dan in hogere mate beschikbaar is.

In *Beneden-Leeuwen* zijn beide taluds in het harder stromende, nieuw gegraven deel van de geul relatief steil (tabel 13). Bij stijging van de afvoer stromen de oevers daardoor laat en vrij abrupt over, pas dan komen grotere hoeveelheden ondiep water en vegetatie als paaisubstraat of beschutting beschikbaar. De kleiputten met flauwere oevers die met de geul zijn verbonden kunnen een deel van deze functie overnemen. Dit geldt echter niet



---

voor macrofauna- en vissoorten die gebonden zijn aan stroming, zo blijkt uit de lage dichtheid van deze soorten.

#### **Biotoop voor stroomminnende en karakteristieke riviersoorten**

Nevengeulen vormen naar verwachting een biotoop voor stroomminnende en karakteristieke riviervis en macrofauna dat in het zomerbed schaars of verdwenen is.

De beide nevengeulen vervullen al meteen na aanleg een rol als opgroei-gebied voor jonge riviervissen (zie 5.3.1). Opijnen, en in mindere mate Beneden-Leeuwen, vervult deze rol ook voor de in de Nederlandse Rijntakken zeldzaam voorkomende stroomminnende vissoorten. Veel duidelijker en sneller dan verwacht reageren de larven en eenzomerige vissen van de stroomminnende vissoorten op de aanwezigheid van geschikt opgroei-biotoop.

Meerzomerige vissen zijn in beide geulen in hogere dichtheid aangetroffen dan in de hoofdgeul en de oevers van de Waal. Het betreft voornamelijk de meer algemene eurytope vissoorten.

De macrofauna bevindt zich in beide geulen nog in het beginstadium van de successie. Toch worden in de nevengeulen een groot aantal soorten gevonden die in het zomerbed niet of in kleinere aantallen worden aangetroffen (zie 4.5). In Opijnen heeft de nevengeul een toename van aantallen en dichtheid aan stroomminnende taxa tot gevolg gehad. De dichtheid van deze soorten is in 1998 sterk toegenomen ten opzichte van 1996. De soortensamenstelling kenmerkt zich door relatief algemene soorten van zandig bodems en hard substraat. De dichtheid per soort is overwegend laag; een aantal soorten komt in hoge dichtheid voor (vooral Kaspische Slijkgarnaal), veelal soorten die van oorsprong uit de Donau komen. De meeste stroomminnende soorten komen voor in de bredere delen van de geul.

Macrofauna en zoöplankton vormt een belangrijke voedselbron voor de jonge vis in deze geul. Onderzoek aan vismagen wees uit dat in de nevengeul ruim de helft van de prooien bestaat uit macrofauna. De verschillende vissoorten maken op hun eigen manier gebruik van het voedselaanbod in de nevengeul. Enkele soorten (Brasem en Pos) hebben in ieder geval in de nevengeul gefoerageerd, zij bleken geen soorten te bevatten die ook in de Waal voorkomen, anderen (Roofblei en Serpeling) hadden een opmerkelijk groot aandeel terrestrische macrofauna op het menu staan (Aquasense, 1997b). Ook vogels blijken van het aanbod aan macrofauna te profiteren. Op de flauwe oevers zijn vele steltlopers aangetroffen.

Het aantal taxa en de totale dichtheid aan macrofauna is in Beneden-Leeuwen hoger dan in Opijnen. Dit komt voor een belangrijk deel door de grotere variatie aan biotopen in Beneden-Leeuwen. Er zijn biotopen met en zonder stroming, tijdelijke biotopen en er is een grote variatie aan substraten inclusief vegetatie en bomen. De hoogwaters van 1994 en 1995 hebben een groot aantal macrofaunasoorten, waaronder verschillende zeldzame of karakteristiek voor rivieren, in de nevengeul gebracht. Veel van deze soorten hebben zich niet kunnen handhaven in de geul waar de graafwerkzaamheden nog in volle gang waren. De stroomminnende soorten worden in alle bemonsterde watertypen aangetroffen, maar hebben zoals verwacht een voorkeur voor de stromende delen. In de begroeide strang onderlangs de bandijk is na het hoogwater in 1995 het aandeel stroomminnende soorten gebonden aan vegetatie opvallend hoog. De begroeide wateren blijken een grote aantrekkingskracht uit te oefenen op libellen.



## Vegetatie

Vegetatie is een belangrijk onderdeel van het biotoop van vele diersoorten. Door de grote range aan waterstanden is op flauwe oevers vaak op het juiste tijdstip vegetatie beschikbaar als (paai)substraat, opgroeigebied of beschutting. In zandige nevengeulen is de zone die zeer frequent (150-365 dagen per jaar) overstroomd overwegend kaal met soms een pionierbegroeiing. De zone die frequent overstroomd (50-150 dagen per jaar) is vaak rijk begroeid. Het type begroeiing is afhankelijk van de morfodynamiek en het beheer ter plaatse (Duel *et al.*, 1994). Alle typen begroeiing leveren biotopen op voor dieren. Dood en levend hout in het stromende water nemen een speciale positie in. Dit ontbreekt vrijwel volledig in het Nederlandse rivierengebied maar is erg belangrijk voor sommige stroomminnende waterorganismen (Klink, 1991).

Stroomminnende waterplanten komen in beide onderzochte geulen niet voor. De meer algemene waterplanten en helofyten zijn zeer beperkt aanwezig. Dit is een algemeen beeld voor de tot nu toe aangelegde nevengeulen (inclusief Gameren) en de aangekoppelde strangen in de Duursche Waarden en Blauwe Kamer (Coops *et al.*, 1994; Doef, 1995; Jans *et al.*, 1999). De zonering van de vegetatie wordt zoals verwacht in belangrijke mate bepaald door de overstromingsduur. De projectgebieden zijn door de combinatie van open water en frequent overstroomde vegetatie van groot belang voor overwinterende vogels.

Op de zeer flauwe rechteroever in *Opijnen* is pionierbegroeiing en frequent overstroomd structuurrijk grasland goed vertegenwoordigd. De begrazing door koeien (dichtheid 1,5-2 GVE per hectare) en de aanzanding en aanslibbing van de oevers leidt tot een lichte verruiging van het voorheen kort begraaide uiterwaard productiegrasland. Ook het achterwege laten van bemesting en bestrijdingsmiddelengebruik speelt hierbij een rol. De Gele kwikstaart, die broedt op ruiger grasland, heeft geprofiteerd van deze ontwikkeling. De koeien bevinden zich bij voorkeur in de oevers van de nevengeul. De verruiging zal op termijn kunnen leiden tot een structuurrijk uiterwaardgrasland. Er zijn in beperkte mate wilgen gekiemd die nu tot ontwikkeling komen. Het verwachtte negatieve effect op de vogels van graslanden is achterwege gebleven. Voor libellen is wilgenopslag op de gunstiger geëxponeerde noordzijde van de geul belangrijk. Door de slechte bereikbaarheid voor vee is aan de kant van de strekdam een smalle strook van wilgen ontstaan. Overhangende takken, wortels en dode takken van deze wilgen kunnen op termijn een deel van de functie van vegetatie voor stroomminnende soorten in de geul overnemen.

Het leggen van een relatie tussen de vegetatie, begrazing en het gebied rondom de nevengeul bij *Beneden-Leeuwen* is zo kort na de oplevering van de geul niet zinvol. Door de relatief steile oevers (tabel 13) is de zone met droogvallend zand en slib zeer beperkt aanwezig en de frequent overstroomde zone met uiterwaardruigte, zachthoutstruweel en -bos smal. Het zachthoutstruweel en bos is floristisch gezien niet erg waardevol. Maar het is wel een belangrijk biotoop voor de aquatische macrofauna, insecten en broedvogels van struweel en bos. Landschappelijk is deze nevengeul met bos op de oevers uniek voor het Nederlandse rivierengebied.

De broedvogels weerspiegelen in beide projecten de ontwikkeling in vegetatiestructuur en de grootte en samenstelling van de vegetatietypen. Het verschil in uitgangssituatie is hiervoor sterk bepalend; de aanleg van de geul bij *Beneden-Leeuwen* door struweel en jong bos en de aanleg van de geul in *Opijnen* op kort begraaasd productiegrasland.



### Draagvlak voor nevengeulen

Voor het voortbestaan en de ontwikkeling van nevengeulen is draagvlak in de omgeving van de projecten van groot belang.

De vrije toegang tot de strekdam en een deel van de uiterwaard in *Opijnen* heeft naar alle waarschijnlijkheid mede bijgedragen aan de positieve geluiden van de bewoners van de directe omgeving ten aanzien van dit project. De dijkverzwaring heeft de bevolking laten zien dat natuur veilig wonen niet in de weg hoeft te staan. Verstoring van vogels in Opijnen door recreanten is niet aangetoond, maar wordt wel waarschijnlijk geacht. Wandelaars en recreanten gooien regelmatig stenen in de instroomopening om de geul te verondiepen om op deze wijze in de Heeseltse uiterwaard te kunnen komen. Het gedrag van de recreanten is niet te voorkomen maar wel te beïnvloeden door de inrichting van het gebied (zie 8.3).

Ook *Beneden-Leeuwen* vervult duidelijk een rol als recreatiegebied. Van de veldlessen die door de beheerder van het gebied worden verzorgd wordt veel en enthousiast gebruik gemaakt. De kinderen komen na de les regelmatig terug in het gebied. Wat betreft verstoring waren de (graaf)werkzaamheden in de onderzoeksperiode waarschijnlijk een veel belangrijker factor dan de recreatie.

### 8.2 Conclusies

De onderzoeksresultaten in Opijnen en Beneden-Leeuwen laten zien dat gegraven nevengeulen ecologische meerwaarde bieden aan het rivierecosysteem. Hoewel de verschillen in meetmethode slechts een globaal vergelijk tussen nevengeulen en hoofdgeul mogelijk maken is de soortendiversiteit aan macrofauna en de dichtheid aan vis in de geulen duidelijk groter dan in de hoofdgeul van de Waal. Beide geulen hebben een belangrijke functie als opgroeigebied voor jonge riviervis en vooral Opijnen ook voor stroomminnende vissoorten. Eenzijdig aan de rivier gekoppelde strangen of geulen en frequent overstroomde wateren, vervullen deze functie nauwelijks, zo blijkt uit de eerste analyses in het project "Kansen voor stroomminnende vissen" (Grift en Densen, 1997a 1997b, 1998a en 1999). Deze watertypen zijn vrijwel uitsluitend van belang voor de meer algemene vis- en macrofauna soorten.

Nevengelen met een beperkt debiet blijken goed inpasbaar in het riviersysteem binnen de huidige rivierkundige en scheepvaartkundige randvoorwaarden. In de onderzoeksperiode is geen meetbaar effect veroorzaakt door de nevengeulen op de bodemligging van de hoofdgeul.

Het ondiepe stromende water in combinatie met de zeer flauwe oevers van Opijnen blijkt een grote waarde te vervullen voor opgroeiende jonge rivier- vissen, aquatische macrofauna, steltlopers, broedvogels van water- en moeras. De beperkte morfologische activiteit door de hoge bodemligging en de kribben maakt de variatie in substraten beperkt. Gecombineerd met de invloed van waterbeweging door de scheepvaart is dit waarschijnlijk de reden dat de soortensamenstelling van macrofauna vrij algemeen is. Dominant is de in de gehele Rijn oprukkende Kaspische slijkgarnaal. De kansen voor (water)planten en daarvan profiterende diergroepen, zijn nihil. De grote variatie aan watertypen en substraten bij Beneden-Leeuwen leidt tot een hoge diversiteit aan macrofauna. Diverse stroomminnende en/of zeldzame macrofauna en vissoorten zijn in de nevengeul en omgeving aangetroffen. Als alleen het nieuw gegraven stromende deel van de geul wordt beschouwd is de diversiteit aan macrofauna even groot als in Opijnen. De lage stroomsnelheden en relatief steile oevers verklaren waarschijnlijk de

lage dichtheid. Door de ligging van de zandwininput is de aantrekkingskracht van de geul op riviervis beperkt en vindt weinig morfologische activiteit plaats.

### 8.3 Aanbeveling voor inrichting of beheer

Bij het streven naar rivierkundige ruimte voor een veilige afvoer van rivierwater voor de toekomst zijn nevengeulen een van de maatregelen die hand in hand kunnen gaan met ecologisch herstel. Het kan de voor rivieren zeer karakteristieke schakel "ondiep stromend water" herstellen. Vooral nevengeulen met een groot debiet vervullen een rol bij het vergroten van de afvoercapaciteit van de rivier. Meerdere kleine nevengeulen kunnen dat ook, zeker als ze tussen zomerkade en hoofdgeul liggen. Op plaatsen waar weinig ruimte is voor een grote nevengeul kan een geul met een klein debiet en flauwe oevers rivierkundig én ecologisch van betekenis zijn. Uit de ervaringen bij de onderzochte nevengeulen volgen een aantal algemene aanbevelingen:

- Uitgangspunt voor het ontwerp is een nevengeul met permanente stroming (gemiddeld 0,3 m/s) en een minimale waterdiepte op de diepste delen van 1,0-1,5 m. Voor voldoende variatie in stroomsnelheid, diepte en substraat is vervolgens ruimte voor morfologische processen noodzakelijk.
- De nevengeul moet minimaal één overwegend zeer flauwe oever (1:30 - 1:50) omvatten.
- De mate van waterberging in de nevengeul bij laag water bepaalt hoe ver scheepvaartinvloeden kunnen doorwerken in de geul.
- Om natuurlijke processen de kans te geven wordt aanbevolen zeer terughoudend te zijn met beheersmaatregelen. Dit geldt zowel voor ingrepen in de morfologie van de geul als voor vegetatiebeheer.

Specifiek voor de nevengeul in *Opijnen* wordt aanbevolen:

- De bodemligging te volgen evenals de ontwikkeling van de stroomminnende organismen. De waterstanden zijn in de onderzoeksperiode niet zo laag geweest dat de stroomminnende soorten daardoor in aantal terugliepen, ondanks de aanzanding van de geul. Maatregelen om de doorstroming te bevorderen zijn vooralsnog niet noodzakelijk of gewenst.
- Herstel van schade aan de instroomopening en aanleg van een bruggetje voor wandelaars op die plaats richting Heesseltse uiterwaard zodat de vogels op de rechteroever minder worden verstoord. Sturing van de recreatie in combinatie met het "inrichtingsplan Heesselt".
- De begroeiing op langsdam te handhaven als beschutting en bron voor hout in de geul, eventueel met hier en daar een doorkijk naar de geul.
- De wilgen in het meest bovenstrooms gelegen kribvak te laten staan (hierdoor wordt bij hoge afvoer de stroming geconcentreerd en daarmee aanzanding beperkt, bovendien staan deze wilgen door hun zuidelijke expositie op een gunstige plek voor libellen).
- Realiseren van integrale begrazing tussen zomerkade en dijk, handhaven van de begrazingsintensiteit en beëindigen van het maaien van de vegetatie (Vlooienkruid, Engelse alant, wilgen).

Voor de geul in Beneden-Leeuwen zouden grotere duikers en flauwere oevers voor de hand liggende aanpassingen zijn. Ook is verlagen van de drempel tussen rivier en zandwinplas een mogelijkheid om permanente stroming te bereiken. Aangezien het laatste meetjaar feitelijk het eerste jaar na oplevering was wordt echter aanbevolen voorlopig geen werkzaamheden uit te voeren.



---

## 8.4 Evaluatie van het monitoringprogramma

### Vergelijkingsmateriaal

In Nederland zijn in 1998, aan het eind van de in dit rapport beschouwde periode, drie nevengeulprojecten beschikbaar voor vergelijkend onderzoek. De geulen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen en de periodiek meestromende geulen in Gameren. De nevengeulen vertonen grote verschillen in inrichting en Beneden-Leeuwen is pas in de loop van 1997 afgerond, de grote nevengeul bij Gameren in 1999. Monitoring is voorlopig gewenst om voldoende vergelijkingsmateriaal te verzamelen. De verschillen in abiotiek en dimensionering van de geulen lijken een belangrijk deel van de ecologische verschillen te veroorzaken. Morfologische data zijn geschikt voor ijking van morfologische modellen. Monitoring van (jonge) vis en macrofauna op deze drie locaties geeft een indruk van de effecten van variatie in stroomsnelheid en duur van de periode zonder stroming.

De informatie uit de biologische monitoring van de zoete Rijkswateren (MWTL) levert in potentie vergelijkingsmateriaal op. Dit referentiemateriaal is onontbeerlijk. Hierdoor is een globale indruk te geven van het belang van nevengeulen ten opzichte van het zomerbed (voor vissen en macrofauna) en het zomer- en winterbed (voor vegetatie, vogels en amfibieën). Het verdient aanbeveling de methodiek van projectmonitoring daar zo veel mogelijk op af te stemmen. Vooral voor macrofauna, vogels en amfibieën is dit goed mogelijk. Het verschil in doel van de meting heeft als gevolg dat de MWTL-bemonsteringen geen informatie opleveren over de voor nevengeulen belangrijke jonge vis.

### Aanbevelingen:

- Zorg voor langjarige reeksen van vergelijkbare parameters van verschillende nevengeulen. Daarom is het gewenst om de monitoring van de projecten voort te zetten.
- De MWTL-gegevens zijn beter bruikbaar als ze al een voorbewerking hebben ondergaan, goede afspraken hierover kan voorkomen dat tijdrovende bewerkingen in elk natuurontwikkelingsproject opnieuw moeten worden uitgevoerd. Voor de bruikbaarheid van de metingen moet de monitoring van de te vergelijken parameters voor een nevengeul in ieder geval plaatsvinden in de peiljaren van monitoring van de MWTL-metingen.

### Planning en start van de metingen voor monitoring en evaluatie

Vooral bij Beneden-Leeuwen en in mindere mate in Opijnen is tijdens de monitoringsperiode de aandacht verschoven van algemene effecten van natuurontwikkeling van het gehele projectgebied naar de specifieke functie van nevengeulen voor met name stroomminnende organismen. Daarmee is het doel van de monitoring verschoven van signaleren naar kennis- en instrumentontwikkeling en voorspellen. Dit heeft tot gevolg gehad dat verschillende metingen, vooral bij de visbemonsteringen, minder bruikbaar waren voor analyse.

Als het effect van natuurontwikkeling in een projectgebied ter discussie of voorop staat, is uitgebreide monitoring van de situatie voorafgaand aan en volgend op de ingreep van belang. Als de functie van de nevengeul wordt onderzocht is vastleggen van de ecologische situatie vóór, zonder nevengeul, van weinig betekenis. Wel is van belang om nog tijdens de planvorming globaal inzicht te hebben in de ecologische waarde van het gebied. Daardoor kunnen waardevolle biotopen eventueel ingepast en zoveel mogelijk ontzien worden. Vooral voor amfibieën is dit van belang, zij staan in Nederland en in het rivierengebied sterk onder druk. De aanleg van een nevengeul kan juist voor deze diergroep zeer nadelig zijn, nevengeulen leveren



nauwelijks geschikt voortplantingsbiotoop op en vormen een barrière voor verplaatsing tussen geschikt voortplantingswater, landbiotopen en overwinteringsbiotopen.

De vaststelling van met name de bodemligging direct na aanleg is van belang om de snelheid van morfologische ontwikkelingen te kunnen bepalen. In Opijnen heeft de eerste meting pas ruim een jaar na de aanleg van de geul plaatsgevonden. Hierdoor is het effect van het hoogwater van 1995, waarbij grootschalige zandtransport in de Waal heeft plaatsgevonden, gemist. Bovendien is het onduidelijk of de bodemligging, die in november 1995 al maatgevend was voor het debiet in de geul een gevolg is van de aanleg van de geul of vooral veroorzaakt is door het hoogwater van 1995. Het meten van de ecologische parameters zo spoedig mogelijk na de aanleg van de nevengeulen is belangrijk om zicht te krijgen op de snelheid en wijze van ecologische ontwikkeling.

#### Aanbevelingen:

- Heldere monitoringsdoelstellingen verbeteren de efficiëntie van het meten en van de analyses.
- Afhankelijk van het doel van de monitoring is vastleggen van een select aantal parameters in de situatie voorafgaand aan de aanleg wenselijk. Tijdens de uitvoering is monitoring niet zinvol. Monitoring van de situatie zo snel mogelijk na aanleg van de nevengeul is gewenst om zicht te krijgen op de nieuwe uitgangspositie voor de morfologische en ecologische processen.
- Het vaststellen van een plan voor monitoring en evaluatie met daarin concrete en gemotiveerde meetdoelstellingen en daarvan afgeleide parameters is noodzakelijk.
- Verzorg een regelmatige evaluatie van het project, waarbij de monitoringsmethodiek en de verwerking van gegevens worden beschouwd, naast rapportage van de projectgegevens als basisgegevens.

#### Morfologie en Hydrologie

Hoogtemetingen in dwarsraaien zijn goed te gebruiken voor de monitoring van de morfologische ontwikkeling van een nevengeul, mits van tevoren goed genoeg kan worden ingeschat waar de grootste veranderingen zullen plaatsvinden. Een nadeel is dat de informatie tussen de raaien moet worden geëxtrapoleerd. Lengteraaien vormen een goede aanvulling, maar zijn in de praktijk moeilijk vast te leggen voor herhaling op dezelfde plaats. Ze kunnen wel dienen voor het verkrijgen van een gelijkmatiger verdeling van meetpunten, waartussen geïnterpoleerd kan worden. Voor het maken van een gebiedsdekkend kaartbeeld zijn 'Random' verdeelde meetpunten echter meer geschikt. Een meetfrequentie van één of twee keer per jaar is voldoende. De hoogteligging van het tweede deel van de geul bij Beneden-Leeuwen is in 1997 voor het eerst gemeten en na 1998 gestopt. Nieuwe metingen zijn niet meer uitgevoerd in verband met de plannen voor de zandwininput die grote invloed hebben op de nevengeul. In de huidige situatie worden nauwelijks veranderingen verwacht. Bodempeilingen van de nevengeul bij Opijnen leveren informatie op over de snelheid van aanzanding en verklaren mede de ecologische ontwikkeling.

Bodemmonsters dienen te worden genomen op de locaties waar hoogtemetingen worden gedaan, zodat erosie en sedimentatie kunnen worden gekoppeld aan de textuur. Het heeft geen zin alleen monsters te nemen in de uitgangssituatie of los van de hoogtemetingen.

Debietmetingen in nevengeulen moeten worden uitgevoerd met electromagnetische stroomsnelheidsmeters, omdat de stromingsrichting sterk kan wisselen als gevolg van passerende schepen. Het is van belang dat gemeten wordt bij een grote range aan afvoeren.



---

In Opijnen geven de uitgevoerde debietmetingen voldoende inzicht in de onttrekking door de nevengeul. Voortzetting van de metingen is nog wel van belang voor meer inzicht in de relatie tussen aanzanding en debiet.

Bij een nevengeul met een debiet van de omvang van Beneden-Leeuwen en Opijnen is meten van het effect op de bodemligging van het zomerbed niet zinvol. Zeker niet wanneer in de meetperiode gebaggerd wordt en geen gegevens beschikbaar zijn over de 'autonome' bodemveranderingen zonder stromende nevengeul. Dergelijke zomerbedpeilingen zijn in de twee geulen sinds 1997 dan ook gestopt. In nevengeulprojecten met een grotere procentuele onttrekking moet de bodemligging van het zomerbed wel gemonitord worden. De metingen vormen dan een controle van de bodemligging ten opzichte van OLR.

Aanbevelingen:

- Bij lage onttrekking van debiet door een nevengeul (rond 1%) is effect op de hoofdgeul niet aantoonbaar. In dergelijke geulen geen metingen van de bodemligging van de hoofdgeul uitvoeren.
- In Opijnen jaarlijks éénmaal de bodemligging van de geul meten en debietmetingen voortzetten.

#### Macrofauna

Bij de aanleg van nevengeulen zijn de stroomminnende soorten belangrijke doelsoorten. Daarom is voor de monitoring bemonsteren in het voorjaar wenselijk. De stroomminnende soorten worden voornamelijk in het voorjaar gevangen. Van de soorten die alleen in het najaar zijn gevonden waren desondanks vijf soorten stroomminnend. Alléén bemonsteren in het voorjaar betekent dat ongeveer 30% van het totaal aantal macrofauna-soorten niet wordt opgemerkt (zie 4.6). Jaarlijks bemonsteren in zowel voor- als najaar is daarom wenselijk.

In de monsters bestaat nu nog circa 30% uit eenmalige vondsten. Bekeken per jaar bestaat 30 tot zelfs 50% uit deze "passanten" (Opijnen gemiddeld 30%, Beneden-Leeuwen gemiddeld 50%). De invloed van weer- en afvoeromstandigheden zijn ook groot. Zo worden er in de voorjaarsbemonsteringen na hoge afvoeren meer soorten gevonden dan in drogere jaren. Vooral deze bemonstering is erg belangrijk omdat het iets zegt over bereikbaarheid van Nederlandse biotopen (via drift) en het potentiële regeneratievermogen van de macrofaunagemeenschap. Deze dynamiek in de soortensamenstelling wordt ook in Gamaran gezien. Opbouw van een langjarige reeks waarnemingen is daarom van belang.

Voor het monitoren van adulte libellen in de nevengeulen (met als doel het aanvullen van de monitoring van stroomminnende macrofauna) is het voldoende de waarnemingen te beperken tot geul en oevers.

Aanbevelingen:

- Jaarlijks bemonsteren van macrofauna levert belangrijke informatie over bereikbaarheid en geschiktheid van de nevengeul als biotoop. Vanwege de hogere aantallen stroomminnende soorten moet in ieder geval in het voorjaar bemonsterd worden.
- In de nevengeul adulte libellen volgen als aanvulling op macrofaunabemonsteringen.

#### Vis

Vooraf voor Beneden-Leeuwen heeft de wijziging van meetdoelstelling gevolgen gehad voor de analyse mogelijkheden. Een deel van de bemon-

steringen uit de beginperiode is daardoor uitsluitend een momentopname en niet bruikbaar voor analyse van trends.

Omdat de ecologische en morfologische ontwikkelingen in een beginstadium verkeren blijft het zinvol om de vissen te volgen. De nevengeulen vervullen vooral een functie voor jonge vis, voortzetting van de specifieke aandacht voor deze groep is wenselijk. Door de grote fluctuaties in aantallen vis en de samenstelling van de visgemeenschap door het jaar heen is monitoring van vis een momentopname. Voor Opijnen is er vanaf november 1993 regelmatig en in minimaal drie perioden (mei, augustus en november) gemeten. Hierdoor is er van deze geul een goede dataset opgebouwd. In vergelijking met de geul in Beneden-Leeuwen vervult de geul een meer specifieke rol voor reofiele vis en de locatie is relatief eenvoudig te bemonsteren. Voortzetting van de bemonsteringen is daarom gewenst. Voortzetting van het programma gericht op de (nieuw gegraven) nevengeul (dus exclusief de voormalige strang) van Beneden-Leeuwen heeft vooral zin als de inrichting aangepast wordt en de effecten hiervan beoordeeld moeten worden. Voor Beneden-Leeuwen is een onderzoek naar de mate waarin en wijze waarop de verschillende watertypen (zandwinput, nevengeul, kleiputten en strang) elkaar beïnvloeden voor vissen en macrofauna interessant. Dit type onderzoek vergt echter een grotere inspanning dan past binnen de monitoring.

Bevissing met behulp van zegens en kuil zoals deze heeft plaatsgevonden in het onderzoeksprogramma "Kansen voor stroomminnende vissen" is aan te bevelen. Electro-visserij kan belangrijke informatie opleveren. De resultaten bij deze methode worden echter in hoge mate beïnvloed door de persoon die de monitoring verricht. Dit maakt de resultaten lastig te vergelijken en te kwantificeren. Gegevens over aanwezigheid en abundantie van lengteklassen is belangrijk. Omdat de metingen bij nevengeulen vooral gericht zijn op jonge vis is vaststellen van de conditie van de vis door meten van het gewicht niet zinvol.

Jaarlijkse vervolgmetingen in juni en augustus kunnen een goede indruk geven van de functie van de nevengeul voor het opgroeien van vis. De jonge vis is in juni makkelijker te determineren dan in mei. Monitoring op twee momenten ondervangt de variatie in paaitijdstippen en volgt globaal de migraties van jonge (reofiel a) vissen voor het opgroeien. Bemonsteringen in juni, augustus en november zeggen iets over de functie van een nevengeul als foerageer- en schuilbiotoop voor volwassen vis en maakt vergelijk met de metingen in de hoofdgeul mogelijk. De rol van de ondiepe nevengeul is voor volwassen vis echter gering.

#### Aanbevelingen:

- Monitoring van jonge vis bij Opijnen voortzetten, jaarlijks in juni en augustus.
- Bemonsteren met zegens en kuil. Aanwezigheid en abundantie van lengteklassen vaststellen.
- Eventueel volgen van volwassen vis in juli, augustus en november.

#### Vogels

De monitoring van broedvogels en steltlopers heeft vooral in Opijnen goede en belangrijke resultaten opgeleverd over de waarde en het functioneren van een nevengeul. Broedvogels en steltlopers zeggen vooral iets over de voedselrijkdom van nevengeulen zolang de nevengeul flauwe oevers heeft. Alleen dan is een directe relatie tussen deze vogelgroepen en de nevengeul aan te geven. In Beneden-Leeuwen is dat niet mogelijk. Zowel in Opijnen als in Beneden-Leeuwen is de nevengeul en de overige uiterwaard gevolgd. Voor het vervolgprogramma verdient het de aanbeveling



---

om uitsluitend de nevengeul en haar oevers te monitoren. De methode en het aantal tellingen per jaar voldoet uitstekend. Het aansluiten op de monitoring van vis en macrofauna in de nevengeul (door in dezelfde periode te meten), geeft een goed beeld van de waarde van nevengeulen. De monitoring van overwinterende vogels is alleen zinvol als de natuurontwikkeling in een groter gebied wordt gevolgd. Voor het meten van de effecten van de aanleg van een nevengeul is het volgen van deze vogelgroep niet aan te bevelen.

**Aanbevelingen:**

- Steltlopers langs nevengeulen monitoren. Voortzetting van de tellingen in Opijnen.
- Broedvogels volgen indien een duidelijke relatie met de nevengeul is vast te stellen (flauwe oevers). De tellingen in Opijnen voortzetten.
- Alleen indien de doelstelling van het project de gehele natuurontwikkeling, en niet alleen de nevengeul, omvat is volgen van overwinterende vogels zinvol.

**Vegetatie**

De samenstelling en ontwikkeling van de vegetatie in de nevengeul en op de oevers van de nevengeul speelt een belangrijke rol bij het bepalen van het ecologisch rendement van nevengeulen. Hierbij zijn de relatie tussen vegetatie en fauna, vegetatie en begrazing en vegetatie en hydro- en morfodynamiek belangrijk. De vlakdekkende vegetatiekartering op basis van foto-interpretatie van de totale uiterwaard bij Beneden-Leeuwen is globaal en voor evaluatie van de nevengeul onvoldoende. De vlakdekkende vegetatieopname van de nevengeul en de oevers van de geul bij Opijnen is waardevol gebleken, maar is wel tijdrovend en duur als het gaat om een groot gebied. De specificatie van de methode van het floristisch meetnet zoals deze wordt gehanteerd voor de monitoring van de vegetatie in andere nevengeulen (Odé en Beringen, 1998) is aan te bevelen. Met deze basis valt gemakkelijker een kwantitatieve vergelijking te maken tussen de flora van de verschillende nevengeulprojecten en andere Waaluiterswaarden. De vegetatieopname kan in een frequentie van eens in de vier jaar plaatsvinden. Het is belangrijk aan te sluiten op meetjaren van monitoring van de fauna in de projectgebieden, de metingen van de vegetatie in andere nevengeulen langs de Waal én het peiljaar van de meting van de flora in het floristisch meetnet langs de Waal. Daarnaast is het aan te bevelen om bij veldbezoeken gericht te checken of er waterplanten in de geulen aangetroffen worden. Dit gezien de grote mate van dynamiek van waterplanten in het rivierengebied en de onzekerheid over de mogelijke potenties van nevengeulen voor waterplanten.

**Aanbevelingen:**

- Vegetatie elke vier jaar, in peiljaar MWTL, opnemen volgens methode Odé en Beringen, 1998.
- Waterplanten volgen door het regelmatig maken van een globale opname tijdens veldbezoeken.

## **Basis gegevens Monitoring Beneden Leeuwen en Opijnen**

Aquasense, 1997a. Macrofauna van de stromende nevengeul bij Opijnen. Veranderingen sinds de uitvoering van een natuurvriendelijk oeverproject. In opdracht van RIZA Arnhem. Rapportnummer 97.0884.

AquaSense, 1997b. Het voedsel en foerageerbiotoop van vissen in de stromende geul bij Opijnen. In opdracht van RIZA. Rapportnummer 97.0972.

Aquasense, 1998. Ecologische monitoring Afferdensche, Deestsche en Leeuwense Waarden. Onderdeel ongewervelde waterdieren, natuurontwikkeling en klimaatverandering. In opdracht van RIZA. Rapportnummer 98.0928.

Aquasense, 1999. Macrofauna van de stromende nevengeul bij Opijnen. Evaluatie over de periode 1993-1998. In opdracht van RIZA Arnhem. Rapportnummer 99.1253.

Doef, R.W. & H. Coops, 1996a. Waterplanten Oeverproject Opijnen 1993,1994 en 1995. RIZA werkdocument 96.159x, RIZA, Lelystad.

Doef, R.W. & H. Coops, 1996b. Waterplanten in de Leeuwense Waard 1995. RIZA werkdocument 96.077X. RIZA, Lelystad.

Felix, R., P.J.M. Verbeek & R.F.M. Krekels, 1999. Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1998. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Klink, A., M. Jansen, M. Wilhelm, J. Mulder, 1994. De makro-evertebraten in de uiterwaard van Opijnen. Opname van de uitgangssituatie. Hydrobiologisch adviesbureau Klink bv Wageningen. Rapporten en mededelingen 54. In Opdracht van RIZA en Rijkswaterstaat Directie Gelderland.

Klink, A., J. Mulder, M. Wilhelm, M. Jansen, 1994. De Leeuwense waard in 1994. Opname van de macro-evertebraten voor de aanleg van een permanent meestromende nevengeul. Hydrobiologisch adviesbureau Klink bv Wageningen. Rapporten en mededelingen 55. In opdracht van het RIZA.

Klink, A., J. Mulder, M. Wilhelm, M. Jansen, 1996. Ecologische monitoring van de macrofauna in de uiterwaarden van Afferden-Deest en Leeuwen. Tussenrapportage van de gegevens verzameld in 1994 in Leeuwen en 1995 eveneens in Afferden-Deest. Hydrobiologisch adviesbureau Klink bv Wageningen. Rapportage onderzoeksgegevens april 1996.

Krekels R.F.M. & P.J.M. Verbeek (red.), 1994. Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1994. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.



---

Meetkundige Dienst, 1996. Toelichting bij de vegetatiekaart Leeuwensche Waard 1995. Op basis van false-colour luchtfoto's 1995. Rapport MDGAT-R-9541. Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.

Natuurbalans/Limes Divergens, 1997. Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1996. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Verbeek, P.J.M. en R.F.M. Krekels (red.), 1994. Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen en monitoring amfibieën Druten 1994. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Verbeek, P.J. M. (red.), 1995. Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1995. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Verbeek, P.J.M., 1995. Monitoring oeververbeteringsproject Opijnen. Vegetatiekartering 1995. Rapportnr. 1995005. Natuurbalans, Nijmegen.

Verbeek, P.J.M. en R.F.M. Krekels en G. Hoogerwerf (red.), 1995b: Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen 1994/1995 Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Verbeek, P.J.M. (red.), 1997. Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1997. Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

Verbeek, P.J.M. en R.F.M. Krekels (red.), Natuurbalans/Limes Divergens, 1997. Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen; Overwinterende watervogels (1995-1996); Broedvogels en libellen (1997). Natuurbalans/Limes Divergens in opdracht van RIZA.

#### **Basis gegevens vissen monitoring Beneden Leeuwen en Opijnen in "Kansen voor stroominnende vissen"**

Grift, R.E. & W.L.T. van Densen, 1997a. Kansen voor stroominnende vissen, voortgangsrapport 1, oktober 1996 - april 1997. Landbouwniversiteit Wageningen. 37 p. + bijlagen.

Grift, R.E. & W.L.T. van Densen, 1997b. Kansen voor stroominnende vissen, voortgangsrapport 2, april 1997 - oktober 1997. Landbouwniversiteit Wageningen. 58 p. + bijlagen.

Grift, R.E. & W.L.T. van Densen, 1998a. Kansen voor stroominnende vissen, voortgangsrapport 3, april 1998 - oktober 1998. Landbouwniversiteit Wageningen. 71 p. + bijlagen.

Grift, R.E., A.D. Buijse, J.P.G. Klein Breteler & W.L.T. van Densen, 1998b. Kansen voor stroominnende vissen; Methodiek voor de bemonstering van de visgemeenschap in uiterwaarden. Landbouwniversiteit Wageningen, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. 82 p.jr. 71 p. + bijlagen.

Grift, R.E. & W.L.T. van Densen, 1999. Kansen voor stroominnende vissen, voortgangsrapport 4, oktober 1998 - april 1999. Landbouwniversiteit Wageningen. 38 p. + bijlagen.

---

Klein Breteler J.G.P., 1997a. Kansen voor stroomminnende vissen. Logboek-rapportage 1, Oktober 1996 - maart 1997. OVB-onderzoeksrapport 1997-02, 15 p + bijlagen.

Klein Breteler J.G.P., 1997b. Kansen voor stroomminnende vissen. Logboek-rapportage 2, maart - oktober 1997. OVB-onderzoeksrapport 1997-15, 8 p + bijlagen.

Klein Breteler, Jan G.P., 1998a. Kansen voor stroomminnende vissen. Deel-rapport veldwerk, oktober 1996 - april 1998. OVB-onderzoeksrapport OND00020: 61 p.

Klein Breteler, Jan G.P., 1998b. Kansen voor stroomminnende vissen. Logboek-rapportage 3, april - augustus 1998. OVB-onderzoeksrapport OND00020a: 9 p.

Klein Breteler, Jan G.P., 1999. Kansen voor stroomminnende vissen. Logboek-rapportage 4, september 1998 - maart 1999. OVB-onderzoeksrapport OND00020b: 11 p.

#### Gebruikte literatuur

Aquasense, 1998. Macrofauna in de Gamerense Waard Inventarisatie van twee nevengeulen en een strang, april 1998. In opdracht van RIZA Lelystad. Rapportnummer 98.1248b.

Aquasense, 1999. Macrofauna in hoogwaterpoelen langs de Rijn. Evaluatie van drift na de hoogwaters van begin 1995, najaar 1998 en voorjaar 1998. In opdracht van RIZA Lelystad. Rapportnummer 99.1349.

Bal D (red.), 1997. Doelsoorten in het rivierengebied. Informatie -en KennisCentrum Natuurbeheer in samenwerking met IBN-DLO en Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek in opdracht van RWS RIZA.

Bal D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen en P.J. van der Reest, 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapport IKC Natuurbeheer nr. 11. Wageningen.

Bakker C., R. Noordhuis, K.H. Prins (red.), 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA rapport nr. 97.066. RWS RIZA, Lelystad.

Barneveld, H. van, 1992. Levende rivieren: rivierkundige aspecten van op grote schaal meestromende nevengeulen. In: Levende rivieren. WNF, Zeist.

Bekhuis J. (red.), 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem, 1987.595 p.

Bergh L.M.J. van den, W.G. Gerritse, W.H.A. Hekking, P.G.M.J. Keij & F.Kuijk, 1979. Vogels van de Grote Rivieren, Spectrum Utrecht.

Brink van der, F.W.B., 1994. Impact of hydrology on floodplain lake ecosystems along the Lower Rhine and Meuse. Thesis KUN. Nijmegen.



---

Bruin de D, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons, F. Vera, 1987. Ooievaar, de toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie.

Buijse T. & W. Cazemier, in press. Vissen. Liefveld W.M., K. Looy, K.H. Prins (red.), (in press) Biologische monitoring Rijkswateren: Watersysteemrapportage Maas 1996. RIZA rapport.

Buijse T. & W. Cazemier, 1998. Vissen. In Bakker, C., R. Noordhuis, K.H. Prins (red.), 1998. Biologische monitoring Rijkswateren: Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA rapport 97.066. pp. 43-49.

Burg, M. van den, 1996. Een nevengeul en aangekoppelde strang van goede kwaliteit? Een aanzet tot een beoordelingsmethode voor natuurontwikkelingsprojecten in het Rijnsysteem, waar een nevengeul of een eenzijdig met de rivier verbonden strang is gerealiseerd. *Verslagen Milieukunde* nr. 133. Vakgroep Milieukunde, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Cazemier, W.G., M. de Jong, J.A.M. Wiegerinck, 1994. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling v.d. visstand in 93 op basis van vangsten met fuiken. RIVO-DLO rapport C013/94, RIZA-rapport BM93.28.

Cazemier, W.G., J.A.M. Wiegerinck, H.B.H.J. de Jong en H.J. Westerink 1994. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1993/1994 op basis van kor- en kuilvangsten. RIVO-DLO rapport C032/94, RIZA-rapport BM 94.02.

Cazemier, W.G., H.B.H.J. de Jong, H.J. Westerink en J.A.M. Wiegerinck 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1994 op basis van vangsten met fuiken. RIVO-DLO rapport C017/95, RIZA-rapport BM 94.12.

Creemers, R.C.M., 1991. Amfibieën in uiterwaarden. Een voorbereidende literatuurstudie. RWS RIZA, Katholieke Universiteit Nijmegen en Stichting Ark.

Creemers, R.C.M., 1994. Amfibieën in uiterwaarden. Voortplantingsplaatsen van amfibieën in uiterwaarden. Katholieke Universiteit Nijmegen & Stichting Ark. ISBN 90 74648 24X.

Creemers, R., B. Crombaghs & R. Krekels, 1998. Amfibieën. In Bakker *et al.*, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA nota nr. 97.066. RWS RIZA, Lelystad. (pp. 57-68).

Coops, H., F.M. Zant & R.W. Doef, 1993. Het voorkomen van rivierfonteinkruid (*Potamogeton nodosus* Poir.) in Nederland. *Gorteria* 19:44-52.

Cals, M.J.R. (red.), 1994. Evaluatie van de Duursche waarden 1989 t/m 1993. EHR rapport 60-1994. RIZA Lelystad.

Coops, H., 1996. Helophyte zonation: impact of water depth and wave exposure. Proefschrift KUN. RIZA nota 96.013.

Daan N., 1996. Evaluatie vismonitoring Zoete Rijkswateren. RIVO- DLO rapport C007/96, RIZA rapport BM 96/02. DLO Rijksinstituut voor Visserijonderzoek. Opdrachtgever RIZA Lelystad.

---

Directie Oost-Nederland, 1993. Projectbeschrijving inrichting Waaloever Opijnen. RWS Directie Oost-Nederland. Arnhem maart 1993.

Directie Oost-Nederland, 1999. Ruimte voor Rijntakken; Stand van zaken. RWS Directie Oost-Nederland.

Dirksen S., L. van den Bergh, B. van Noorden & M. van Roomen, 1995. Vogels. In Kerkhofs M.J.J., K.H. Prins (red.), 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. RWS RIZA, Lelystad.

Doef R.W., 1995. Waterplanten in de Duursche Waarden 1994 en 1995. RIZA werkdocument 95.193x.

Drok, W.J., 1988. Uiterwaarden: behoud waar mogelijk, ontwikkelen waar mogelijk. Beschrijving van de ecologische waarden, knelpunten en ontwikkelingsmogelijkheden in de gelderse uiterwaarden: een visie vanuit natuur en landschap. Provincie Gelderland, Arnhem.

Duel H., R. During en B. Specken, 1994. Nevengeulen. Verkenning naar de ecologische betekenis van inrichtingsvarianten. Studie uitgevoerd door INRO-TNO in opdracht van RWS RIZA. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn en Maas', nr. 56-1994. RWS-RIZA Lelystad.

Duizendstra, H.D. en N.G.M. van den Brink, 1994. De Kaliwaal: zandvang en baggerdepot? RIZA werkdocument 94.169X.

Eggenhuizen T. & R. van den Tempel, 1996. Belangrijke vogelgebieden. Gids voor vogelkijkers en vogelbeschermers. Stichting uitgeverij KNNV, Utrecht. Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Graaf, de M.C.C., H.M. van de Steeg, L.A.C.J. Voesenek en C.W.P.M. Blom, 1990. Vegetatie in de uiterwaarden: de invloed van hydrologie, beheer en substraat. KU Nijmegen, RIZA Lelystad. EHR-publicatie 16 - 1990.

Greijdanus-Klaas, M., 1997. Rekolonisatie gevoelige macro-invertebraten in het Nederlandse Rijnstroomgebied. Literatuurrecherche en veldinventarisatie RIZA werkdocument 97.125X.

Greijdanus-Klaas, M., 1999. Macro-invertebraten in de Maas. Achtergrond-document watersysteemrapport Maas 1996. RIZA werkdocument 99.038X.

Haas de, A.W., 1991. Nevengeulen. Onderzoek naar de mogelijkheden, de consequenties en de te stellen eisen bij aanleg van nevengeulen in uiterwaarden. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn', nr. 33-1991. RWS-RIZA Lelystad.

Hartgers, E., J. Wiegerinck, H. de Jong, H. Westerink, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling visstand 1997 op basis van vangsten met fuiken en zalmsteken. RIVO-DLO rapport C040/98, RIZA-rapport BM97.10.

Hartgers, E., Stam, J. Wiegerinck, H. Westerink, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstellingen van de visstand in 1997/1998 op basis van visvangsten met kor, ankerkuil en electrisch schepnet. RIVO-DLO rapport C078/98, RIZA-rapport BM97.18.



---

Heijden van der, R.A. 1998. Evaluatie nevengeul Leeuwense waard; Koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul karakteristieken. Werkdocument RIZA 98.083X. Afstudeerrapport Hogeschool Zeeland.

Hustings F., A. Blomert & D. Beyen, in press. Vogels. In Liefveld *et al.*, in press. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Maas 1996. RWS RIZA, Lelystad.

Jans, L., T. Buijse, B. van der Heijdt, J. de Jonge, F. Kok, A. Sorber & M. van Wijngaarden, 1998. Monitoring nevengeulen (1998-2003). Monitoringsprogramma voor nevengeulen in de Gamerense, de Stifse en de Afferdensche & Deestsche Waarden: morfologie, hydraulica, ecologie, bodemchemie en ecotoxicologie. Projectplan. RIZA werkdocument 98.071X. RIZA, Lelystad.

Jans, L., A. Sorber, M. van Wijngaarden, E. Reinhold, B. van der Heijdt, A. van der Scheer, J. de Jonge en T. Buijse, 1999. Monitoring nevengeulen. Integrale jaarrapportage 1997/1998. RIZA werkdocument 99.047X. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland.

Jans, L., J. Backx, B. van der Heijdt, J. de Jonge, J. Oosterbaan, A. van der Scheer, M. Schropp, M. van Wijngaarden, 2000. Monitoring nevengeulen. Integrale jaarrapportage 1998/1999. RIZA werkdocument 2000.034X. In opdracht van Rijkswaterstaat Directie Oost Nederland.

Jansen, B.J.M. & J.J.G.M. Backx, 1998. Ecotopenkartering Rijntakken-oost 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren. RIZA rapport nr. 98.054. RIZA, Lelystad.

Jeurink N., P. Verbeek & R. Krekels, 1998. De Duursche waarden: Vijf jaar natuurontwikkeling. Tauw Milieu & Natuurbalans in opdracht van Staatsbosbeheer Regio Flevoland-Overijssel.

Kampen J. en Beers M.C., 1997. Resultaten van een inventarisatie van meerzomerige vis en visbroed in zes kribvakken in de Waal. Aqua Terra, Middelharnis in opdracht van RWS Directie Oost Nederland.

Kerkhofs M.J.J., K.H. Prins (red.), 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA nota nr. 95.001. RWS RIZA, Lelystad.

Klinge, M., A.D. Buijse, W.G. Cazemier, E.H.R.R. Lammens & K. H. Prins, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Vis in de zoete rijkswateren, 1992-1996. RIZA rapport 98.017.

Klink, A., 1991. Ecologische relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulencomplex in de Rijn. Een literatuurstudie met makro-invertebraten als uitgangspunt. Hydrologisch Adviezbureau Klink bv Wageningen. Rapporten en mededelingen 36.

Klink A., J. Mulder, M. Wilhelm, M. Jansen, 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Macrofauna in de Rijntakken 1995 en het Noordzeekanaal 1993. RIZA rapport BM95.22.

Kranenbarg J., 1999. Habitatvoorkeur van juveniele vissen in nevengeulen en aangetakte wateren van de Waal. Afstudeerrapport leerstoelgroep Visteelt en Visserij, LUW; Scnr. 1574.

---

Lauwaars S.G., R.W. Doef & H. Coops, 1997. Waterplanten in de Blauwe Kamer 1993-1995. RIZA werkdokument 97.034X.

Leemans, J.A.A.M., 1993. Ecologisch meetnet oevers. Methode voor monitoring van het rivieroevermilieu. Stichting voor toegepaste landschaps-ecologie Nijmegen. STL-rapport 93-3.

Leeuw J. de en R. Noordhuis, 1991. Predatie van driehoeksmosselen door watervogels. RIZA nota 91.050, Lelystad.

Lemaire, A. & T. van der Kooi, 1993. Water- en oevervegetaties: winterbed. Wateren langs de Waal, periode 1992. RIZA Rapportnr. BM 93.08. NIOO, Heteren.

Liefveld W. M., K van Looy, K. H. Prins (red.), in press. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Maas 1996. RWS RIZA, Lelystad.

Litjens, G., W. Overmars en W. Helmer 1993. Een nevengeul in de Leeuwse waard. Stroming b.v. in opdracht van Delgromij n.v. ISBN 90 74647 10 3.

Maaswerken De, 1998. Hoofdrapport A Hoofdpijnen van het Mileiu-effect-rapport Grensmaas. Studie uitgevoerd door Iwaco, SCO en WL in opdracht van De Maaswerken.

Maaswerken De, 1999. Trajectnota/MER Zandmaas/Maasroute Natuur.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1990. Natuur: zoete wateren. Rijks-waterstaat, Dienst Binnenwateren/RIZA. Notanummer 90.001.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989. Derde Nota waterhuishouding. Water voor nu en later. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 250 nrs. 2 en 3, 's Gravenhage.

Nie H.W. de, 1997. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. 2e herziene druk. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen. Doetinchem; Media Publishing.

Odé, B. & R. Beringen, 1998. Floristische inventarisatie Nevengeulen 1998. RIZA werkdokument 98.160X / FLORON-rapport 11. Stichting FLORON, Leiden.

Odé, B. & R. Beringen, 2000. Concept Floristisch meetnet oevers zoete Rijkswateren 1999. Uitwerking Rijntakken en evaluatie meetnet.

Poot M & L van den Bergh, 1998. Vogels. In Bakker *et al.*, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA nota nr. 97.066. RWS RIZA, Lelystad. (pp. 57-68).

Postma R, M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli, J.G.M. Rademakers, 1996. Een stroom natuur. Natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Watersysteem-verkenningen 1996, een analyse van de problematiek in aquatisch milieu. RIZA, Waterloopkundig Laboratorium en Grontmij in opdracht van RWS RIZA. RIZA-nota 95.060.



---

Quak J., 1994. De visstand in stromende wateren. In Raat A.J.P. (red.), 1994. Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij. Nieuwegein.

Rademakers J. en M. Leeuwerik, 1995. Waaier van Geulen- Deelplan Leeuwense Waard. Inrichtingsplan opgesteld ten behoeve van dijk-verbeteringsproject Afferden-Dreumel. Grontmij Ruimtelijke inrichting Zeist, Grontmij Gelderland Arnhem.

Rademakers J.G.M. & H.P. Wolfert, 1994. Het Rivier-Ecotopen-Stelsel; een indeling van ecologisch relevanten ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidstudies in het buitendijkse rivierengebied. Studie uitgevoerd door Grontmij en DLO-Staringcentrum in opdracht van RWS RIZA. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn en Maas', nr. 61-1994. RWS-RIZA Lelystad.

Roux A.L. & G.H. Copp, 1996. Fish populations in rivers. In Petts G.E. & C. Amoros (eds.), 1996. Fluvial hydrosystems. Chapman & Hall, London. ISBN 0 412 37100 6.

Schaminée, J. en A. Jansen (red.), 1998. Wegen naar natuurdoeltypen; ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen a en b). Rapport IKC natuurbeheer nr. 26. IKC natuurbeheer, IBN-DLO, KIWA en SOVON.

Schropp M., M van Wijngaarden, A. v.d. Scheer, B. v.d. Heijdt, 2000. Monitoring nevengeulen; morfologische en chemische monitoring geulen Gamberensche Waard. Datarapportage 1998/1999. RIZA werkdocument 2000.006X.

Schropp M.H.I. and C.Bakker, 1998. Secondary channels as a basis for the ecological rehabilitation of Dutch rivers. Aquatic Conservation: marine and freshwater ecosystems. - Vol 8, nr. 1, p. 53-59.

Schropp M.H.I. C.Bakker, 1994. Een ontwerp voor een nevengeul in de Stifse Waard langs de Waal. RIZA notanr. 94.061. ISBN 9036904749. RIZA Lelystad.

Sierdsema H., 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. SBB-rapport 1995-1, SOVON-onderzoeksrapport 1995/04. SBB/SOVON, Driebergen/Beek-Ubbergen.

Silva W. en M. Kok, 1996. Integrale Verkenning inrichting Rijntakken. Hoofdrapport. Een weegschaal voor rivierbeheer. Studie uitgevoerd door RIZA en WL in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Simons J. and R. Boeters, 1998. A systematic approach to ecological sound river bank management. P. 57-87 in Waal de L.C., A.R.G. Large and P.M. Wade (ed.), 1998. Rehabilitation of Rivers: Principles and Implementation. John Wiley and Sons.

Smits A.J.M., 1994. Ecophysiological studies on nymphaeid waterplants. Thesis KUN, Nijmegen.

Schoor M.M. & A. M. Sorber, 1998. Morfologie Natuurlijk. ISBN 903695231x, Arnhem, RIZA.

---

Sorber, A.M., 1999. Morfologische monitoring van de nevengeulen bij Beneden Leeuwen en Opijnen. Memo WSR 1999-030. RIZA Arnhem.

Splunder, I. van, 1998. Floodplainforest recovery: softwood forest development in relation to hydrology, riverbank morphology and management. Proefschrift KU nijmegen. RIZA rapport 98.001.

Staatbosbeheer regio rivierenland, 1996. Concept Werkomschrijving distelproblematiek in het rivierengebied. Deelproject 2: Mechanische bestrijdingsmethoden van akkerdistel en ridderzuring in de Heesseltse waarden.

Stam M.A., J.A.M. Wiegerinck, H.J. Westerink, H.B.H.J de Jong, 1999. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling visstand 1998 op basis van vangsten met fuiken en zalmsteken. RIVO-DLO rapport C031/99, RIZA-rapport BM98.04.

Taal, M., 1995. Een basisontwerp voor een nevengeul in de Afferdensche en Deestsche waard langs de Waal. RIZA Notanr. 95.047. ISBN 9036945046. RIZA Lelystad.

Vaate bij de, B., M. Greijdanus, J. van Schie, 1998. Macrofauna. In Bakker *et al.*, 1998. Biologische monitoring zoete rijkswateren; Watersysteemrapportage Rijn 1995. RIZA nota nr. 97.066. RWS RIZA, Lelystad. (pp. 33-42).

Voslamber B. & E. van Winden, 1999. Watervogels in de zoete rijkswateren in 1996/1997. SOVON-monitoring-rapport 1999/01. RIZA-rapport BM 98.02, Beek Ubbergen.

VROM & V&W, 1996. Beleidslijn Ruimte voor de Rivier. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 's Gravenhage.

Wiegerinck J.A.M., W.G. Cazemier en H.J. Westerink, 1995. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1994/1995 op basis van korvangsten. RIVO-DLO rapport C040/95, RIZA-rapport BM 95.04.

Wiegerinck J.A.M., W.G. Cazemier en H.J. Westerink, 1996. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1995 op basis van vangsten met fuiken. RIVO-DLO rapport C018/96, RIZA-rapport BM 95.23

Wiegerinck J.A.M., W.G. Cazemier, H.J. Westerink, 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1995/1996 op basis van kor en kuilvangsten. RIVO-DLO rapport RIZA-rapport BM96.04

Wiegerinck J.A.M., W.G. Cazemier, H.J. Westerink, 1997. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1996 op basis van vangsten met fuiken. RIVO-DLO rapport RIZA-rapport BM96.14.

WNF, 1993. Levende rivieren. Studie uitgevoerd door Stroming b.v., Hydrologisch Adviesburo Klink b.v., Waterloopkundig Laboratorium en Landmeetkundig buro Meet in opdracht van het Wereld Natuurfonds in Zeist.



---

Wolfert H.P., 1998. Geomorfologische geschiktheid voor nevengeulen, strangen en moerassen in de riviertrajecten van de Rijntakken. Studie uitgevoerd door DLO-Staring Centrum in opdracht van RIZA. Rapport 621, DLO-Staring Centrum, Wageningen.

Wijngaarden van, M., 1998. Sedimentatie en erosie van zwevend stof in nevengeulen. RIZA rapport 97.078; ISBN 9036951259. RIZA Lelystad.

---

# Bijlagen

.....



---

## Bijlage 1 Foto's

---

### nevengeul Opijnen:

Foto 1

Instroomopening met zicht op de Waal in maart 1998.

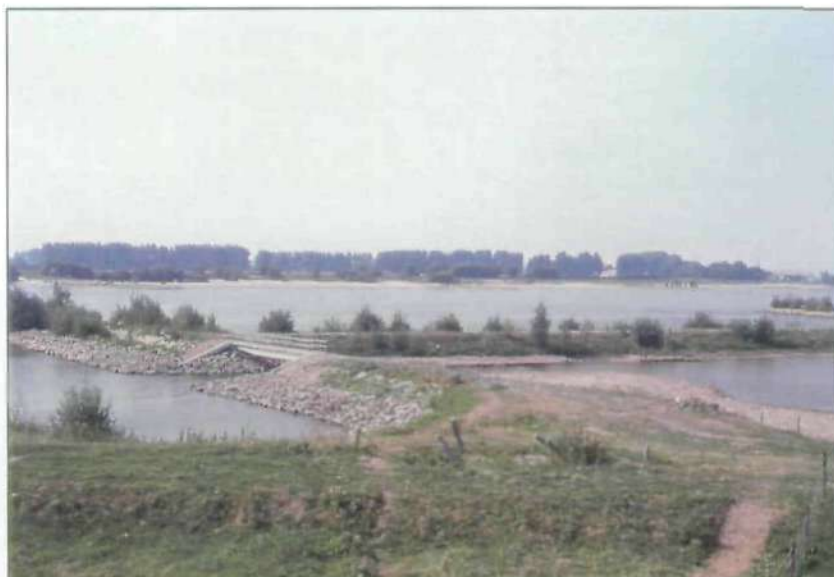


Foto 2

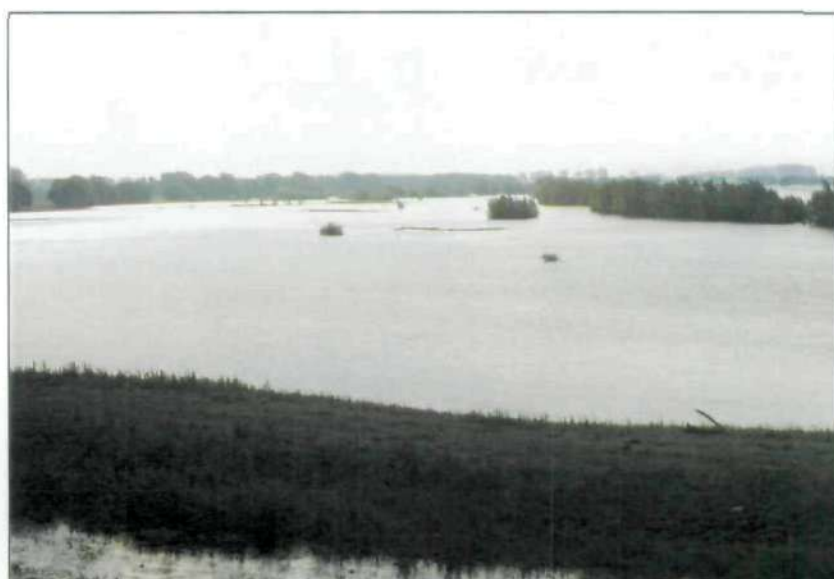
Het eilandje in de geul met rechts de drooggevalle nevengeul tak aan de langsdam zijde en links het diepere deel van de geul tijdens een zeer lage waterstand in december 1999.



.....  
**Foto 3**  
Uitstroomopening met brug in augustus  
1994 direct na aanleg van de neven-  
geul.



.....  
**Foto 4**  
Een jaarlijks terugkerende hogere  
waterstand waarbij de laaggelegen  
oeveren geheel zijn overstroomd (juni  
1999).





---

nevengeul Beneden-Leeuwen:

Foto 5

Aanleg van de instroomopening van de nevengeul door het plaatsen van duikers (september 1994).



Foto 6

De stroming door de nevengeul gaat in 1994 nog via een kleiput.



---

Foto 7

Aanleg van een nevengeultak, het tracé is uitgezet met vlaggen.



Foto 8

Splitsingspunt tussen twee nevengeultakken, stroomafwaarts zijn de woonboten te zien in de voormalige strang.





## Bijlage 2.1 Debietmetingen

### Opijnen

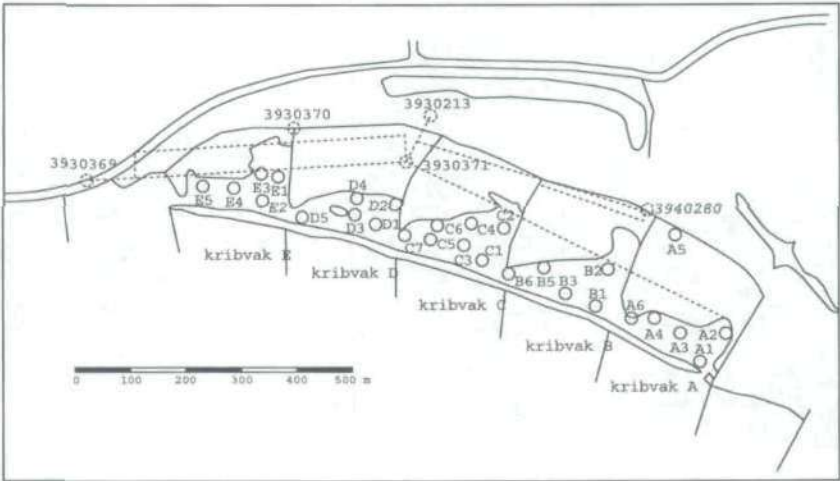
| datum    | afvoer<br>Waal<br>(m <sup>3</sup> /s) | afvoer<br>nevengeul<br>(m <sup>3</sup> /s) | afvoer<br>als % van<br>Waalafvoer | methode |
|----------|---------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| 30-12-94 | 1760                                  | 11,7                                       | 0,66                              | Ott     |
| 30-12-94 | 1760                                  | 12,2                                       | 0,69                              | Ott     |
| 11-01-95 | 1670                                  | 10,6                                       | 0,63                              | Ott     |
| 11-01-95 | 1670                                  | 10                                         | 0,60                              | Ott     |
| 12-01-95 | 1741                                  | 11,9                                       | 0,68                              | Ott     |
| 12-01-95 | 1741                                  | 12,2                                       | 0,70                              | Ott     |
| 13-01-95 | 1930                                  | 14,3                                       | 0,74                              | Ott     |
| 13-01-95 | 1930                                  | 14,7                                       | 0,76                              | Ott     |
| 18-01-95 | 2158                                  | 21                                         | 0,97                              | Ott     |
| 11-09-95 | 1353                                  | 4,3                                        | 0,32                              | Ott     |
| 11-09-95 | 1353                                  | 3,7                                        | 0,27                              | Ott     |
| 11-09-95 | 1353                                  | 3,9                                        | 0,29                              | Ott     |
| 11-09-95 | 1353                                  | 3,6                                        | 0,27                              | Ott     |
| 18-11-96 | 2240                                  | 23,4                                       | 1,04                              | Ott     |
| 18-11-96 | 2240                                  | 23                                         | 1,03                              | Ott     |
| 16-04-97 | 1162                                  | 2,4                                        | 0,21                              | Ott     |
| 14-05-97 | 1412                                  | 5,7                                        | 0,40                              | Ott     |
| 14-05-97 | 1412                                  | 5,9                                        | 0,42                              | Ott     |
| 21-08-97 | 1193                                  | 1,9                                        | 0,16                              | Ott     |
| 21-08-97 | 1193                                  | 1,6                                        | 0,13                              | Ott     |
| 2-12-97  | 753                                   | 0                                          | 0,00                              | Ott     |
| 19-12-97 | 1775                                  | 12,3                                       | 0,69                              | Ott     |
| 25-03-98 | 1318                                  | 4,7                                        | 0,36                              | Ott     |
| 14-07-98 | 1263                                  | 1,1                                        | 0,09                              | EMS     |
| 16-07-98 | 1213                                  | 0,9                                        | 0,07                              | EMS     |
| 20-07-98 | 1174                                  | 2,2                                        | 0,19                              | EMS     |
| 12-08-98 | 876                                   | 0,2                                        | 0,02                              | EMS     |
| 23-09-98 | 2068                                  | 17,2                                       | 0,83                              | EMS     |
| 6-10-98  | 1318                                  | 3,1                                        | 0,24                              | EMS     |
| 7-10-98  | 1341                                  | 5,6                                        | 0,42                              | EMS     |
| 14-12-98 | 1412                                  | 5,4                                        | 0,38                              | Ott     |
| 14-12-98 | 1412                                  | 4,6                                        | 0,33                              | Ott     |
| 28-01-99 | 1540                                  | 9,5                                        | 0,62                              | EMS     |
| 3-02-99  | 2341                                  | 21,6                                       | 0,92                              | EMS     |
| 4-02-99  | 2130                                  | 22,3                                       | 1,05                              | EMS     |
| 27-04-99 | 2198                                  | 23,8                                       | 1,08                              | EMS     |
| 3-05-99  | 1819                                  | 12,5                                       | 0,69                              | EMS     |
| 4-05-99  | 1800                                  | 13,7                                       | 0,76                              | EMS     |

# Beneden Leeuwen

| datum    | waterstand<br>Tiel<br>(cm +NAP) | afvoer<br>Waal<br>(m <sup>3</sup> /s) | afvoer<br>nevengeul<br>(m <sup>3</sup> /s) | afvoer<br>nevengeul<br>als % van<br>Waalafvoer | methode    |
|----------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
| 11-07-96 | 423                             | 1170                                  | 4,0                                        | 0,34                                           | Ott duiker |
| 7-11-96  | 471                             | 1326                                  | 5,5                                        | 0,41                                           | Ott duiker |
| 28-05-97 | 456                             | 1275                                  | 4,8                                        | 0,37                                           | Ott raai   |
| 10-06-97 | 424                             | 1150                                  | 3,9                                        | 0,32                                           | Ott raai   |
| 14-08-97 | 468                             | 1322                                  | 5,9                                        | 0,44                                           | Ott raai   |
| 18-09-97 | 407                             | 1092                                  | 3,1                                        | 0,27                                           | Ott raai   |
| 18-09-97 | 407                             | 1092                                  | 3,2                                        | 0,28                                           | Ott raai   |
| 15-10-97 | 346                             | 858                                   | 0,1                                        | 0,01                                           | Ott duiker |
| 2-12-97  | 317                             | 828                                   | 0,0                                        | 0,00                                           | Ott raai   |
| 6-01-98  | 652                             | 2349                                  | 9,1                                        | 0,39                                           | Ott raai   |
| 22-01-98 | 591                             | 2096                                  | 5,3                                        | 0,25                                           | Ott raai   |

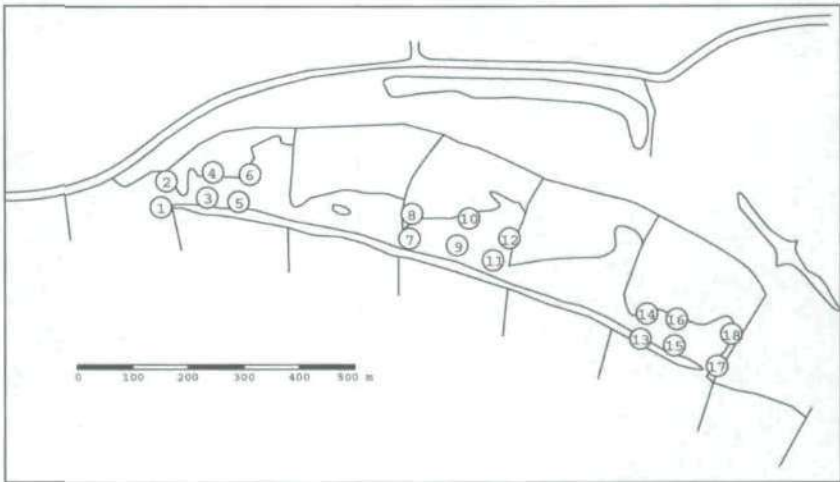


Bijlage 2.2 Bodemonsters



Locatie van grondboringen in Opijnen in november 1992.

NB Bij Beneden-leeuwen is in de zandwinput op 3 september 1996 op drie lokaties bemonsterd door meetdienst RWS-Directie Oost (projectnummer ECO179.RIZ).



Locatie van de monsterpunten waarbij de toplaag van de bodem is bemonsterd in 1995, 1996 en 1997 door de meetdienst RWS-Directie Oost (projectnummer ECO122.RIZ).

Bijlage 3.1 Watertypen macrofauna

tabel watertypen

| watertype            | substraat                                                     | monsterdata |                |                |                    |            |                |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|------------|----------------|
| nevengeul BL:        |                                                               | 93          | 94             | 95             | 96                 | 97         | 98             |
| zandwinput           | zand (125-500 µm)<br>hout                                     |             |                | mei/jun<br>aug | apr/mei<br>aug/sep | mei<br>aug |                |
| kleiput              | klei,vegetatie, hout,<br>steen                                |             | apr/mei<br>okt |                |                    |            |                |
| nevengeul            | zand (125-500 µm),<br>hout, steen, in 1994<br>enige vegetatie |             | okt            | mei/jun<br>aug | apr/mei<br>aug/sep | mei<br>aug |                |
| voormalige<br>strang | zand, slib (<63µ),<br>hout, steen<br>steilwand                |             |                | mei/jun<br>aug | apr/mei<br>aug/sep | mei<br>aug |                |
| strang               | slib (<63µ), hout,<br>vegetatie.                              |             |                | mei/jun<br>aug | apr/mei<br>aug/sep | mei<br>aug |                |
| poel                 | vegetatie, slib, hout                                         |             | apr/mei<br>okt | mei/jun<br>aug | apr/mei<br>aug/sep | mei<br>aug |                |
| nevengeul OP:        |                                                               |             |                |                |                    |            |                |
| doorgangen           | zand,steen, slib                                              |             |                |                | apr/mei<br>aug/sep |            | mei/jun<br>sep |
| kribvakken           | vegetatie (1993),<br>zand,steen, slib                         | nov         |                |                | apr/mei<br>aug/sep |            | mei/jun<br>sep |



## Bijlage 3.2 Reofiele macrofaunasoorten

Selectie van reofiele soorten uit de soortenlijsten van Beneden-Leeuwen en Opijnen op grond van literatuur en expertjudgement

|                |                                      | voedsel-gilde              | substraat-voorkeur<br>(naar Klink 97) | locatie |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------|
| Muggen         | <i>Chironomus acutiventris</i>       | ver 7 afil 3               | s z/k                                 | VOB     |
|                | <i>Cricotopus triannulatus</i>       | gra 7 ver 3                | s                                     | VO      |
|                | <i>Cricotopus trifascia</i>          | ver ? gra ?                | v                                     | B       |
|                | <i>Cryptochironomus rostratus</i>    | rov 6 ver 4                | s z                                   | VO      |
|                | <i>Kloosia pusilla</i>               | rov 10                     | s z k                                 | VOB     |
|                | <i>Macropelopia spec.</i>            | rov 10                     | v z                                   | -       |
|                | <i>Micropsectra atrofasciata</i>     | ver 7 gra 2 afil 1         | s z                                   | OB      |
|                | <i>Nilotanypus dubius</i>            | ?                          | ?                                     | -       |
|                | <i>Orthocladius (O) oblidens</i>     | ver 7 gra 3                | s/v?                                  | B       |
|                | <i>Orthocladius (O) rivinus</i>      | ver 7 gra 3                | ?                                     | OB      |
|                | <i>Orthocladius (O) rubicundus</i>   | ver 7 gra 3                | ?                                     | OB      |
|                | <i>Orthocladius obumbratus</i>       | ver 7 gra 3                | s                                     | -       |
|                | <i>Parametriocnemus stylatus</i>     | gra 5 ver 5                | v                                     | -       |
|                | <i>Paratendipes albimanus gr.</i>    | ver 8 gra 1 afil 1         | ?                                     | VO B    |
|                | <i>Paratrichocladius rufiventris</i> | gra 6 ver 4                | s k z                                 | O       |
|                | <i>Psectrocladius oxyura</i>         | gra 7 ver 3                | s k                                   | O       |
|                | <i>Reocricotopus chalybeatus</i>     | gra 5 ver 4 afil 1         | ?                                     | V B     |
|                | <i>Reocricotopus fuscipes</i>        | ver 6 gra 3 afil 1         | v                                     | VB      |
|                | <i>Reopelopia ornata</i>             | rov 10                     | s                                     | V B     |
|                | <i>Reotanytarsus spec.</i>           | pfil 8 gra 1 ver 1         | s/v                                   | VOB     |
|                | <i>Reotanytarsus photophilus</i>     | fil 8 ver 1 gra 1          | s/v                                   | -       |
|                | <i>Reotanytarsus rhenanus</i>        | pfil 8 gra 1 ver 1         | ?                                     | B       |
|                | <i>Synorthocladius semivirens</i>    | gra 4 ver 4 afil 2         | s/z                                   | VO      |
|                | <i>Tanytarsus brundini gr.</i>       | Rov 10                     | z/k                                   | B       |
|                | <i>Telopelopia fascigera</i>         | ?                          | ?                                     | B       |
|                | <i>Thalassosmittia thalassophila</i> | ?                          | k                                     | V       |
|                | <i>Boophtera erythrocephala</i>      | gra 10                     | v                                     | B       |
|                | <i>Wilhelmia spec.</i>               | fil 10                     | s/v                                   | -       |
| waterkevers    | <i>Haliplus flavicollis</i>          | min 3 rov 3<br>gra 2 kni 2 | v                                     | -       |
| kreeftachtigen | <i>Corophium curvispinum</i>         | afil 10                    | s z k                                 | VOB     |
|                | <i>Dikergammarus villosus</i>        | rov 3 kni 2 ver 2<br>gra 1 | s z                                   | VOB     |
| haften         | <i>Caenis macrura</i>                | ver 10                     | s                                     | BO      |
|                | <i>Ephoron virgo</i>                 | afil 7 ver 3               | k                                     | -       |
|                | <i>Heptagenia sulphurea</i>          | gra 7 ver 3                | s                                     | -       |
|                | <i>Potamanthus luteus</i>            | ver 9 fil 1                | s                                     | B       |
|                | <i>Siphonurus spec.</i>              | gra 5 ver 5                | v                                     | -       |
| waterwantsen   | <i>Aphelocheirus aestivalis</i>      | rov 10                     | s/z/v                                 | -       |
| weekdieren     | <i>Ancylus fluviatilis</i>           | gra 10                     | s                                     | VO      |
|                | <i>Pisidium moitessierianum</i>      | afil 10                    | z k s                                 | VOB     |
| libellen       | <i>Calopteryx splendens</i>          | rov 10                     | v                                     | -       |
| worm           | <i>Vejdovskyella intermedia</i>      | ?                          | z?                                    | VO      |
| kokerjuffers   | <i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>    | pfil 8 ver 1 rov 1         | s                                     | VB      |
|                | <i>Hydropsyche contubernalis</i>     | pfil 5 rov 3 gra 2         | z                                     | VB      |
|                | <i>Hydropsyche spec. I</i>           | pfil 7 gra 2 rov 1         | s/v                                   | VO      |
|                | <i>Hydroptila spec.</i>              | min 4 gra 4<br>ver 1 rov 1 | s                                     | VO      |
|                | <i>Neureclipsis bimaculata</i>       | fil 6 rov 4                | s/v                                   | -       |

---

Verklaring tabelkop en legenda bij bijlage 4.2:

**Voedselgilde** (Moog 1995; Van Schie & Bij de Vaate 1997):

de getallen geven de verdeling over de voedingsstrategieën (10 = 100%),

afil = active filter-feeder

fil = filter-feeder

gra = grazer

kni = knipper

min = mineerder

pfil = passieve filter-feeder

rov = rover

ver = verzamelaar

? = onbekend.

**Locatie** (van soorten die slechts éénmaal op een lokatie zijn aangetroffen is geen locatie vermeld !):

V = vaargeul (gegevens uit MWTL-bemonstering 1995)

O = Opijnen 1998

B = Beneden-Leeuwen 1997

 = Leeuwen 95

 = Opijnen 96

**Substraatvoorkeur** (naar Klink, 1997):

Aangegeven is op welke substraten de soort is aangetroffen (v/k= evenveel op v als op k)

v = vegetatie

k = slib/klei

z = zand

s = vast substraat

? = onbekend



Bijlage 3.3 Nevengeulsoorten macrofauna

In de tabel staan de soorten die wel zijn aangetroffen in Opijnen (1998) en/of Beneden-Leeuwen (1995) en niet in de hoofdgeul (MWTL 1995).

| soorten uit laatste meetjaar Beneden-LeeuwenOP | BL | OP  | sub-straat                    | BL | OP | sub-straat |
|------------------------------------------------|----|-----|-------------------------------|----|----|------------|
| Agraylea multipunctata                         |    | +   | Limnesia maculata             | +  |    | s          |
| Agraylea sexmaculata                           |    | +   | Limnesia undulata             | +  |    |            |
| Bithynia leachi                                | +  |     | Lipiniella juv.               | +  |    |            |
| Caenis luctuosa                                |    | +   | Lipiniella moderata l.        | +  |    |            |
| Caenis macrura                                 | +  | +   | Lymnaea stagnalis             | +  |    |            |
| Caenis robusta                                 | +  | z   | Micronecta scholtzi           | +  |    | z/s        |
| Chaetogammarus ischnus                         |    | +   | Micropsectra atrofasciata     |    | +  |            |
| Chironomus annularius agg.                     | +  |     | Mideopsis orbicularis         | +  |    |            |
| Chironomus commutatus                          | +  | s   | Musculium lacustre            | +  |    |            |
| Chironomus plumosus gr.                        | +  | + s | Mysidacea                     |    | +  |            |
| Cladopelma laccophila gr.                      |    | +   | Nais barbata                  | +  |    |            |
| Clinotanypus nervosus l.                       | +  | s   | Nepa cinerea                  | +  |    |            |
| Cloeon dipterum                                | +  | p   | Neumania deltoides            | +  |    |            |
| Cloeon spec.                                   |    | + p | Parachironomus arcuatus gr.   | +  |    | p          |
| Corixidae juv.                                 | +  | p   | Paracladius conversus         | +  |    | + z/s      |
| Cryptochironomus obreptans                     |    | +   | Paratrichocladius rufiventris |    |    | + v        |
| Eiseniella tetraedra                           |    | + p | Piona spec.                   | +  |    | s          |
| Endochironomus tendens                         | +  |     | Polypedilum sordens           | +  |    |            |
| Galba truncatula                               |    | +   | Prodiamesa olivacea           | +  | +  |            |
| Haliphus ruficollis                            | +  | p   | Psectrocladius oxyura         |    |    | + v        |
| Haliphus spec. v.                              | +  | p   | Pseudosmittia arenaria        |    |    | + p        |
| Helophorus brevipalpis                         | +  |     | Sialis lutaria                | +  |    |            |
| Hemimysis anomala                              |    | +   | Sigara striata                | +  |    | + p        |
| Hygrotus inaequalis                            | +  |     | Stagnicola palustris          | +  |    | + v        |
| Hygrotus l.                                    | +  |     | Tanypus punctipennis          | +  |    | + s        |
| Hypania invalida                               | +  | +   | Tanytarsus ejuncidus          | +  |    | z          |
| Ilisia                                         |    | +   | Tanytarsus mendax             |    |    | + z        |
| Ischnura elegans                               | +  | z/s | Tipulidae indet.              |    |    | + p?       |
| Jaeri istri                                    |    | +   | Valvata cristata              | +  |    |            |
| Laccobius bipunctatus                          | +  |     | Zavreliella marmorata         | +  |    |            |
|                                                |    |     | Zygoptera                     | +  |    |            |

substraatvoorkeur :

s=slib

v=vast (steen/hout)

z=zand

p=vegetatie

vet = reofiel

Bijlage 3.4 Libellen

Voorkomen van libellen, imago's en larven in de nevengeulen en aangrenzende uiterwaard.

vet = voortplanting waargenomen  
Rode lijst (RL): be = bedreigd, ge = gevoelig.  
? = soort niet bekend  
\* = stroomminnend

| soort                                |                                   | voorkomen<br>in NL | rode<br>lijst | Beneden<br>Leeuwen |        | Opijnen |        |
|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------|--------------------|--------|---------|--------|
|                                      |                                   |                    |               | imago's            | larven | imago's | larven |
| <b>Juffers (Zygoptera)</b>           |                                   |                    |               |                    |        |         |        |
| Weidebeekjuffer *                    | <i>Calopteryx splendens</i>       | vrij algemeen      |               | 2                  | 1      | 2       |        |
| Bruine winterjuffer                  | <i>Sympecma fusca</i>             | zeldzaam           | be            | -                  |        | 1       |        |
| Gewone<br>pantserjuffer              | <i>Lestes sponsa</i>              | zeer<br>algemeen   |               | 3                  |        | 3       |        |
| Houtpantserjuffer                    | <i>Lestes viridis</i>             | algemeen           |               | 3                  |        | 3       |        |
| Breedscheenjuffer *                  | <i>Platycnemis pennipes</i>       | vrij zeldzaam      | ge            | 2                  |        | 2       |        |
| Lantaarntje                          | <i>Ischnura elegans</i>           | zeer<br>algemeen   |               | 3                  | 3      | 3       | 2      |
| Azuurwaterjuffer                     | <i>Coenagrion puella</i>          | algemeen           |               | 3                  | 2/3?   | 2       |        |
| Variabele waterjuffer                | <i>Coenagrion<br/>pulchellum</i>  | algemeen           |               | -                  | 3?     | 1       |        |
| Grote roodoogjuffer                  | <i>Erythromma najas</i>           | algemeen           |               | 3                  | 3      | 3       |        |
| Kleine roodoogjuffer                 | <i>Erythromma viridulum</i>       | vrij algemeen      |               | 3                  |        | 3       |        |
| <b>Glazenmakers<br/>(Anisoptera)</b> |                                   |                    |               |                    |        |         |        |
| Rombout spec. *                      | <i>Gomphus spec.</i>              |                    |               | -                  | 1      | 1       |        |
| Paardenbijter                        | <i>Aeshna mixta</i>               | zeer<br>algemeen   |               | 3                  |        | 3       |        |
| Zuidelijke<br>glazenmaker            | <i>Aeshna Affines</i>             | dwaalgast          |               | 1                  |        | -       |        |
| Bruine glazenmaker                   | <i>Aeshna grandis</i>             | vrij algemeen      |               | 3                  |        | 3       |        |
| Blauwe glazenmaker                   | <i>Aeshna cyanea</i>              | algemeen           |               | 1                  |        | -       |        |
| Grote keizerlibel                    | <i>Anax imperator</i>             | vrij algemeen      |               | 2                  |        | 3       |        |
| Platbuik                             | <i>Libellula depressa</i>         | vrij algemeen      |               | 3                  |        | 1       |        |
| Gewone oeverlibel                    | <i>Orthetrum<br/>cancellatum</i>  | algemeen           |               | 3                  |        | 3       | 2      |
| Metaalglanslibel                     | <i>Somatochlora<br/>metallica</i> | algemeen           |               | 1                  |        | -       |        |
| Zwarte heidelibel                    | <i>Sympetrum danae</i>            | zeer<br>algemeen   |               | 3                  |        | 2       |        |
| Bloedrode heidelibel                 | <i>Sympetrum<br/>sanguineum</i>   | algemeen           |               | 3                  |        | 3       |        |
| Steenrode heidelibel                 | <i>Sympetrum vulgatum</i>         | algemeen           |               | 3                  |        | 3       |        |
| Zwervende<br>heidelibel              | <i>Sympetrum<br/>fonscolombii</i> | dwaalgast          |               | 1                  |        | 2       |        |
| Bruinrode heidelibel                 | <i>Sympetrum striolatum</i>       | vrij algemeen      |               | 2                  |        | -       |        |
| Geelvlakheidelibel                   | <i>Sympetrum flaveolum</i>        | vrij algemeen      |               | 2                  |        | 2       |        |



## Bijlage 4.1 Soortenlijst vis

|                                     | Opijnen<br>1993/1994<br>voor | 1994<br>na | 1996 | 1997 | 1998 | Beneden Leeuwen<br>1994/1995<br>voor | 1997<br>na | 1998 | Waal<br>1993  | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998  |
|-------------------------------------|------------------------------|------------|------|------|------|--------------------------------------|------------|------|---------------|------|------|------|------|-------|
| rheofoel a1 rivierprik              |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             | x    |      |      | x    | x     |
| rheofoel a1 zeeprik                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             | x    |      |      | x    | x     |
| rheofoel a1 houting                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      | x    |       |
| rheofoel a1 zalm                    |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             |      |      |      |      |       |
| rheofoel a1 regenboogforel          |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             | x    |      |      |      |       |
| rheofoel a1 zeeforel                | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel a rivierdonderpad          |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             | x    | x    | x    | x    |       |
| rheofoel a kopvoorn                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             | x    | x    | x    | x    |       |
| rheofoel a serpelling               | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    |       |
| rheofoel a barbeel                  |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             |      |      |      |      |       |
| rheofoel a sneep                    |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel a biermple                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel b riviergrondel            | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel b winde                    | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel b roofblei                 | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel b kleine modderkruiper     | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel b kwabaal                  |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel b zonnebaars               |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel b bot                      |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel c                          | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    | x             | x    | x    | x    | x    | x     |
| rheofoel c driedoornige stekelbaars | x                            | x          |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel c diklipharder             |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel c flint                    |                              |            |      |      |      |                                      |            |      | x             |      |      |      |      |       |
| rheofoel c grote marene             |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel c spiering                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| rheofoel c blankvoorn               |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop                            | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop pos                        | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop brasem                     | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop baars                      | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop paling                     | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop koiblei                    | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop snoekbaars                 | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop snoek                      | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop karp                       | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop graskarper                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop kroeskarper                |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop gibel                      |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop alver                      | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| eurytoop meerval                    |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| limnofoel                           |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| limnofoel bittersvoorn              |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| limnofoel rietvoorn                 |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| limnofoel zeelt                     |                              |            |      |      |      |                                      |            |      |               |      |      |      |      |       |
| limnofoel vetje                     | x                            | x          | x    | x    | x    | x                                    | x          | x    |               |      |      |      |      |       |
| bevestig opp (x 1000 m2)            | 10                           | 10         | 15   | 40   | 35   | 10                                   | 71         | 47   | nvt           | 118  | 40   | 85   | 95   | ..    |
| fuiketmalen                         | 164                          | 164        | 252  | nvt  | nvt  | 112                                  | nvt        | nvt  | alleen fuiken | 1757 | 781  | 730  | 1194 | 980.2 |

Bijlage 4.2 Meetdata en meetmethode vis

Periode 1993-1996

De metingen van de visgemeenschap in Opijnen in 1993, 1994 en 1996 en Beneden-Leeuwen 1994 zijn uitgevoerd met aalzeggen (maaswijdte 20 mm), schietfuiken (maaswijdte 12-13 mm), steeknetten (maaswijdte 10 mm en in mei en augustus 1994 in Opijnen ook 1,5 mm) en electrovisserij (5 kWh). In 1995 is in Beneden-Leeuwen alleen in augustus en alleen met aalzeggen en electrovisserij gevisht.

Periode 1997-1998

In 1997 en 1998 is de visgemeenschap bemonsterd met zegen en kuil. In het begin van het seizoen met vitragezegen en raamkuil (maaswijdte 1,2 mm), later in het seizoen met broedzegen en boomkuil (maaswijdte 6 mm). In mei, augustus en november werd daarnaast ook gevisht met spankuil, zegen (10 mm) en is electrovisserij (5 kWh) uitgevoerd.

|               | Opijnen                                          | Beneden-Leeuwen                                    |
|---------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1993 november | 4 en 5 november                                  | nvt                                                |
| 1994 mei      | 10-12 mei                                        | 4-6 en 8, 9 mei                                    |
| 1994 augustus | 14-16 augustus                                   | 8-12 augustus                                      |
| 1994 november | 28-30 november                                   | nvt                                                |
| 1995 augustus | nvt                                              | 11-12 augustus                                     |
| 1996 mei      | 14-16 mei                                        | nvt                                                |
| 1996 augustus | 29-30 augustus                                   | nvt                                                |
| 1996 november | 11-12 november                                   | nvt                                                |
| 1997 mei      | 16 mei (paai)<br>2 juni (foerageer)              | 20/21 mei (paai)<br>3 juni (foerageer)             |
| 1997 augustus | 19 augustus (paai)<br>1 september<br>(foerageer) | 20 augustus (paai)<br>2/3 september<br>(foerageer) |
| 1997 november | 20 oktober<br>(foerageer)                        | 21/22 oktober<br>(foerageer)                       |
| 1998 mei      | 18 mei (paai)<br>27 mei (foerageer)              | 19 mei (paai)<br>28 mei (foerageer)                |
| 1998 augustus | 10 augustus (paai)                               | 11 augustus (paai)                                 |
| 1998 november | 19 oktober (foerageer)                           | 20 oktober (foerageer)                             |



# Bijlage 5.1 a Broedvogels Opijnen

| Broedvogels nevengeul Opijnen                           |  | Nevengeul (langsdam en kribvakken) |      |      |      |      | Zomerkade en overige uiterwaard |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------|--|------------------------------------|------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                         |  | 1994                               | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1994                            | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| <b>** WATER- EN MOERASVOGELS</b>                        |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 101 voedselarm-matig voedselrijk open water *           |  |                                    | 1    |      |      | 1    |                                 |      |      |      |      |
| 102 kleinschalig, ondiep (matig) voedselrijk open water |  | 1                                  |      |      |      | 1    |                                 |      | 1    |      |      |
|                                                         |  | 2                                  |      |      | 1    | 1    |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  | 2                                  | 1    |      | 3    | 1    |                                 |      |      | 1    |      |
|                                                         |  | 1                                  | 2    | 1    | 1    |      |                                 |      | 1    |      | 1    |
| 103 voedselrijk, open water                             |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  | 1                                  |      |      |      | 1    |                                 |      |      |      | 1    |
|                                                         |  | 6                                  | 5    |      | 6    | 4    |                                 |      | 2    |      |      |
|                                                         |  | 5                                  | 9    | 1    | 5    | 9    | 5                               | 9    | 5    | 4    | 8    |
|                                                         |  | 2                                  | 3    |      |      |      | 1                               | 2    |      |      | 1    |
|                                                         |  | 12                                 | 11   | 6    | 1    | 11   | 7                               | 11   | 8    | 8    |      |
|                                                         |  |                                    | 1    | 1    |      |      | 1                               |      |      |      |      |
|                                                         |  | 1                                  | 3    | 5    | 4    | 4    | 2                               | 1    | 1    | 1    | 2    |
|                                                         |  | 1                                  |      |      |      |      | 2                               | 1    | 1    |      |      |
|                                                         |  | 33                                 | 36   | 14   | 21   | 33   | 1                               | 1    | 1    |      |      |
|                                                         |  | 10                                 | 9    | 5    | 7    | 9    | 22                              | 23   | 20   | 18   | 22   |
|                                                         |  |                                    |      |      |      |      | 10                              | 4    | 6    | 7    | 7    |
| <b>PIONIERSVOGELS</b>                                   |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 302 zandplaten en zandstranden bij zoet water           |  | 3                                  | 1    | 1    | 2    | 1    |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  | 3                                  | 1    | 1    | 2    | 1    | 0                               | 0    | 0    | 0    | 0    |
|                                                         |  | 1                                  | 1    | 1    | 1    | 1    | 0                               | 0    | 0    | 0    | 0    |
| <b>GRASLANDVOGELS</b>                                   |  |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 501 drassig structuurrijk grasland                      |  | 5                                  | 4    | 17   | 11   | 9    | 8                               | 2    | 4    | 1    |      |
| 502 vochtig tot drassig grasland                        |  | 3                                  | 2    | 1    | 3    | 4    |                                 |      | 1    |      |      |
|                                                         |  |                                    | 1    | 1    |      | 1    |                                 |      |      | 1    |      |
| 503 nat tot droog grasland                              |  | 4                                  | 4    | 3    | 2    | 2    |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  | 1                                  | 5    |      |      | 3    |                                 |      |      | 1    |      |
|                                                         |  |                                    | 1    |      | 1    | 5    | 2                               |      | 1    |      |      |
|                                                         |  | 1                                  | 3    | 4    | 6    | 1    |                                 |      |      |      |      |
|                                                         |  | 14                                 | 20   | 26   | 23   | 25   | 10                              | 2    | 6    | 4    | 0    |
|                                                         |  | 5                                  | 7    | 5    | 5    | 7    | 2                               | 1    | 3    | 4    | 0    |

\* indeling naar Sierdsema (1995)  
 \*\* = veelzijdigheid (Sierdsema, 1)  
 1=weinig kritische soorten  
 2=vrij kritische soorten  
 3=kritische soorten  
 4=zeer kritische soorten  
 5=zeer kritisch in Nederland uitgest  
 0=overige soorten

|                                 | Nevengeul (langsdam en kribvakken) |      |      |      |      | Zomerkade en overige uiterwaard |      |      |      |      |
|---------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                 | 1994                               | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1994                            | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 |
| VOGELS VAN STRUWEEL EN JONG BOS |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 1 Heggemus                      | 1                                  | 1    | 1    |      | 1    | 3                               | 1    | 2    | 1    | 1    |
| 2 Bosrietzanger                 |                                    |      | 4    | 5    |      | 6                               | 8    | 2    | 3    | 3    |
| 2 Spotvogel                     |                                    |      |      |      |      | 1                               |      |      |      | 1    |
| 2 Grasmus                       |                                    |      | 3    | 5    | 4    | 5                               | 4    | 4    | 1    | 6    |
| 1 Tuinfluit                     |                                    |      | 1    |      | 8    | 3                               | 2    | 1    | 2    | 2    |
| 1 Fitis                         | 1                                  | 1    |      |      |      | 4                               | 1    | 1    | 3    | 2    |
| 2 Kneu                          |                                    |      | 2    |      |      | 5                               | 2    | 1    | 1    | 5    |
| 1 Fazant                        |                                    |      |      |      |      | 5                               | 2    | 3    | 2    |      |
| 1 Winterkoning                  |                                    |      |      |      |      | 2                               | 1    | 1    | 3    | 1    |
| 1 Merel                         | 1                                  |      |      | 2    |      | 10                              | 15   | 12   | 7    | 5    |
| 2 Zanglijster                   |                                    |      |      |      |      | 1                               | 1    |      | 1    | 2    |
| 1 Zwartkop                      |                                    |      |      |      |      | 1                               | 1    |      | 1    | 2    |
| 1 Ekster                        |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 1 Zwarte Kraai                  |                                    |      | 2    |      |      | 2                               | 3    | 2    | 3    | 2    |
| 2 Groenling                     |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      | 1    | 2    |
| 2 Putter                        |                                    |      |      |      |      | 1                               | 2    | 2    | 1    | 1    |
| subtotaal territoria            | 5                                  | 2    | 13   | 12   | 15   | 48                              | 45   | 31   | 31   | 35   |
| subtotaal soorten               | 4                                  | 2    | 6    | 3    | 4    | 14                              | 14   | 11   | 14   | 14   |
| BOSVOGELS                       |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 2 Houtduif                      |                                    |      |      |      | 2    | 10                              | 8    | 6    | 10   | 8    |
| 1 Koelmees                      |                                    |      |      |      | 1    | 2                               | 2    | 5    | 4    | 4    |
| 1 Vink                          |                                    |      |      |      | 1    | 2                               |      | 5    | 4    | 3    |
| 1 Vlaamse Gaai                  |                                    |      |      |      |      |                                 | 3    | 1    |      |      |
| 1 Tijflaf                       |                                    |      |      |      |      | 2                               | 1    | 2    | 5    | 5    |
| 1 Grote Lijster                 |                                    |      |      |      |      | 1                               | 1    | 1    | 1    |      |
| 1 Grote Bonte Specht            |                                    |      |      |      |      | 2                               | 1    | 1    | 1    |      |
| 1 Boomkruiper                   |                                    |      |      |      |      | 2                               | 1    | 1    | 2    |      |
| 2 Grauwe Vliegenvanger          |                                    |      |      |      |      | 1                               | 1    | 1    | 1    |      |
| 1 Pimpelmees                    |                                    |      |      |      |      | 1                               | 1    | 1    | 1    | 2    |
| 2 Torenavalk                    |                                    |      |      |      |      | 1                               |      |      |      |      |
| 1 Koekoek                       |                                    |      |      |      |      | 1                               |      |      | 1    | 1    |
| subtotaal territoria            | 0                                  | 0    | 0    | 0    | 4    | 22                              | 17   | 23   | 30   | 23   |
| subtotaal soorten               | 0                                  | 0    | 0    | 0    | 3    | 10                              | 7    | 9    | 10   | 6    |
| VOGELS VAN BEBOUWING            |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 2 Holenduif                     |                                    |      |      |      |      |                                 | 1    | 1    | 1    |      |
| 1 Turkse Turtel                 |                                    |      |      |      | 1    | 1                               |      |      |      |      |
| 2 Steenuil                      |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 1 Witte Kwikstaart              |                                    |      |      |      |      |                                 |      |      |      |      |
| 1 Spreeuw                       | 3                                  | 3    | 2    | 2    | 4    |                                 | 3    | 2    | 2    | 2    |
| 1 Huismus                       |                                    |      |      |      |      | 3                               | 3    | 2    | 2    | 1    |
| 1 Ringmus                       |                                    |      |      |      |      | 4                               | 2    | 1    | 3    | 1    |
| subtotaal territoria            | 3                                  | 3    | 3    | 2    | 5    | 8                               | 9    | 8    | 10   | 4    |
| subtotaal soorten               | 1                                  | 1    | 2    | 1    | 2    | 3                               | 4    | 5    | 5    | 3    |
| totaal territoria               | 58                                 | 61   | 57   | 60   | 83   | 110                             | 96   | 88   | 93   | 84   |
| totaal soorten                  | 21                                 | 20   | 19   | 17   | 26   | 39                              | 30   | 34   | 40   | 30   |



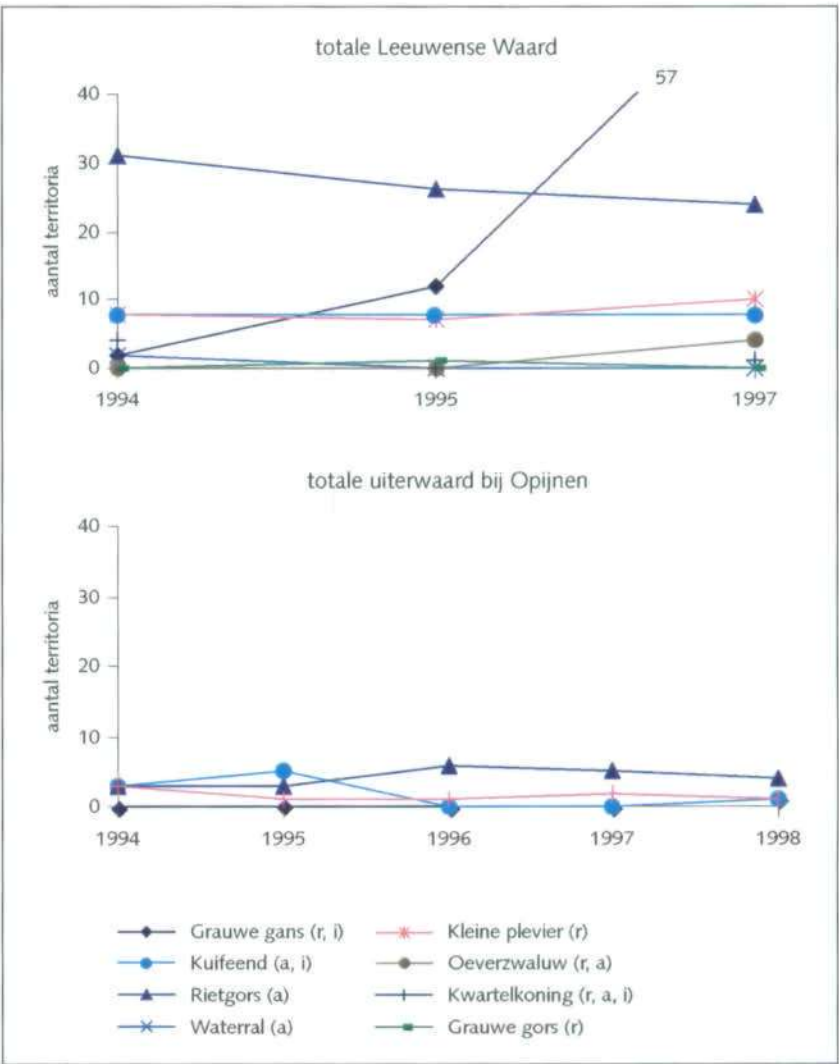
# Bijlage 5.1 b Broedvogels Beneden-Leeuwen

| BENEDEN-LEEUEWEN                                         | BROEDVOGELS               | geul | 1994 | 1995 | 1997 | kleiputten en strang | 1994 | 1995 | 1997 | uiterwaard overig | 1994 | 1995 | 1997 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|-------------------|------|------|------|
|                                                          | ** WATER- EN MOERASVOGELS |      |      |      |      |                      |      |      |      |                   |      |      |      |
| 102 kleinschalig, ondiep (matig) voedselrijk open water* | 2 Grauwe gans             | 0    | 2    | 6    | 1    | 4                    | 1    | 4    | 27   | 1                 | 6    | 24   |      |
|                                                          | 2 Krakeend                | 1    | 0    | 0    | 4    | 2                    | 4    | 2    | 1    | 0                 | 1    | 2    |      |
|                                                          | 3 Zomertaling             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2                 | 2    | 0    |      |
|                                                          | 2 Slobeend                | 1    | 0    | 0    | 2    | 2                    | 2    | 2    | 0    | 12                | 10   | 1    |      |
|                                                          | 1 Kokmeeuw                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 1                 | 0    | 0    |      |
|                                                          | 0 Kolgans                 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 1    | 0                 | 0    | 0    |      |
|                                                          | 0 Soepgans                | 1    | 1    | 0    | 5    | 3                    | 5    | 3    | 9    | 0                 | 3    | 13   |      |
| 103 voedselrijk, open water                              | 1 Fuut                    | 1    | 1    | 0    | 4    | 6                    | 4    | 6    | 3    | 6                 | 2    | 2    |      |
|                                                          | 1 Knobbelswaan            | 0    | 1    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 0    | 0    | 1                 | 0    | 0    |      |
|                                                          | 0 Grauwe x Brandgans      | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 1    | 0                 | 0    | 0    |      |
|                                                          | 1 Nijlgans                | 1    | 2    | 1    | 0    | 1                    | 0    | 1    | 1    | 4                 | 5    | 6    |      |
|                                                          | 1 Bergeend                | 2    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 1    | 11                | 8    | 10   |      |
|                                                          | 1 Wilde eend              | 10   | 5    | 4    | 17   | 12                   | 17   | 12   | 12   | 51                | 38   | 29   |      |
|                                                          | 1 Kuifeend                | 1    | 1    | 2    | 4    | 3                    | 4    | 3    | 5    | 3                 | 4    | 1    |      |
|                                                          | 1 Meerkot                 | 7    | 3    | 3    | 8    | 6                    | 8    | 6    | 10   | 30                | 40   | 19   |      |
|                                                          | 0 Soepeend                | 1    | 1    | 1    | 7    | 17                   | 7    | 17   | 11   | 9                 | 17   | 5    |      |
| 201 nat vnl. overjarig riet                              | 1 Kleine karekiet         | 10   | 8    | 4    | 1    | 5                    | 37   | 40   | 6    | 37                | 40   | 31   |      |
| 202 nat tot verlandend zegge-riet vnl. overjarig         | 1 Rietgors                | 5    | 2    | 1    | 9    | 5                    | 17   | 19   | 4    | 17                | 19   | 19   |      |
|                                                          | 2 Waterral                | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2                 | 0    | 0    |      |
| 203 natte, lage vegetaties met ondiep water              | 1 Waterhoen               | 0    | 1    | 0    | 3    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0                 | 2    | 0    |      |
| 204 verlande rietvegetaties met struikopslag             | 2 Blauwborst              | 1    | 0    | 1    | 1    | 1                    | 1    | 1    | 1    | 2                 | 2    | 1    |      |
|                                                          | 2 Sprinkhaanrietzanger    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 1                 | 0    | 0    |      |
|                                                          | subtotaal territoria      | 42   | 28   | 25   | 67   | 67                   | 190  | 204  | 93   | 163               | 177  | 14   |      |
|                                                          | subtotaal soorten         | 13   | 12   | 10   | 14   | 13                   | 17   | 17   | 15   | 17                | 17   | 14   |      |
|                                                          | PIONIÉROGELS              |      |      |      |      |                      |      |      |      |                   |      |      |      |
| 302 zandplaten en zandstranden bij zoet water            | 2 Kleine plevier          | 0    | 0    | 3    | 0    | 1                    | 8    | 6    | 1    | 6                 | 6    | 6    |      |
|                                                          | 2 Vissief                 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 36   | 43   | 0    | 43                | 10   | 10   |      |
|                                                          | 2 Oeverwaluw              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4                 | 0    | 4    |      |
|                                                          | subtotaal territoria      | 0    | 0    | 3    | 0    | 1                    | 44   | 49   | 1    | 44                | 49   | 20   |      |
|                                                          | subtotaal soorten         | 0    | 0    | 1    | 0    | 1                    | 2    | 2    | 1    | 2                 | 2    | 3    |      |
|                                                          | GRASLANDVOGELS            |      |      |      |      |                      |      |      |      |                   |      |      |      |
| 501 drassig structuurrijk grasland                       | 2 Gele kwikstaart         | 1    | 1    | 1    | 2    | 1                    | 49   | 43   | 0    | 43                | 37   | 37   |      |
| 502 vochtig tot drassig grasland                         | 3 Kwartelkoning           | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 3    | 0    | 1    | 0                 | 1    | 1    |      |
|                                                          | 2 Tureluur                | 0    | 0    | 2    | 1    | 1                    | 12   | 15   | 1    | 12                | 15   | 16   |      |
|                                                          | 2 Grutto                  | 2    | 3    | 2    | 7    | 6                    | 25   | 23   | 0    | 25                | 23   | 7    |      |
|                                                          | 2 Patrijs                 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 3    | 4    | 1    | 3                 | 4    | 1    |      |
|                                                          | 2 Kwartel                 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 1    | 0    | 0    | 1                 | 0    | 0    |      |
| 503 nat tot droog grasland                               | 1 Schalekster             | 0    | 0    | 1    | 0    | 0                    | 16   | 15   | 0    | 16                | 15   | 13   |      |
|                                                          | 2 Kievit                  | 1    | 0    | 0    | 0    | 2                    | 22   | 37   | 0    | 22                | 37   | 15   |      |
|                                                          | 1 Veldleeuwerik           | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 20   | 28   | 0    | 20                | 28   | 15   |      |
| * indeling naar Sierdsema (1995)                         | 1 Graspieper              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 26   | 23   | 0    | 26                | 23   | 14   |      |
| ** = Veeleisendheid                                      | 4 Grauwe gors             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 1    | 0    | 0    | 1                 | 0    | 1    |      |
| 1=weinig kritische soorten                               | subtotaal territoria      | 4    | 4    | 6    | 11   | 10                   | 177  | 189  | 1    | 177               | 189  | 119  |      |
| 2=veel kritische soorten                                 | subtotaal soorten         | 3    | 2    | 4    | 4    | 4                    | 10   | 8    | 1    | 10                | 8    | 9    |      |

| BENEDEN-LEEUWEN                                                | BROEDVOGELS                         | geul                 |      | 1995 |      | 1997 |      | kleiputten en strang |      | uiterwaard overig |      |  |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------|------|------|------|------|----------------------|------|-------------------|------|--|
|                                                                |                                     | 1994                 | 1995 | 1997 | 1994 | 1995 | 1997 | 1994                 | 1995 | 1994              | 1995 |  |
| 603 struwelen, opslag en zeer jong bos, bosranden met struiken | VOGELS VAN STRUWEEL EN JONG BOS     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 1 Heggemus                          | 1                    | 0    | 0    | 5    | 2    | 3    | 5                    | 3    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 2 Bosrietzanger                     | 9                    | 13   | 9    | 23   | 25   | 44   | 89                   | 44   | 89                | 59   |  |
|                                                                | 2 Grasmus                           | 2                    | 0    | 1    | 7    | 3    | 7    | 17                   | 13   | 16                | 16   |  |
|                                                                | 1 Tuinfluit                         | 2                    | 1    | 5    | 4    | 5    | 9    | 4                    | 2    | 7                 | 7    |  |
|                                                                | 1 Fitis                             | 2                    | 2    | 0    | 2    | 6    | 5    | 5                    | 6    | 8                 | 8    |  |
|                                                                | 2 Kneu                              | 1                    | 1    | 1    | 5    | 0    | 1    | 25                   | 9    | 8                 | 8    |  |
|                                                                | 1 Fazant                            | 1                    | 1    | 0    | 0    | 0    | 3    | 5                    | 3    | 7                 | 7    |  |
|                                                                | 2 Tortelduif                        | 0                    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Winterkoning                      | 0                    | 1    | 0    | 2    | 2    | 1    | 1                    | 1    | 0                 | 0    |  |
| 604 jong bos, struiklaag in bossen                             | 1 Merel                             | 5                    | 5    | 1    | 15   | 15   | 12   | 29                   | 17   | 19                | 19   |  |
|                                                                | 2 Zanglijster                       | 0                    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Zwartkop                          | 0                    | 0    | 0    | 1    | 0    | 1    | 3                    | 0    | 2                 | 2    |  |
|                                                                | 1 Staartmees                        | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 0    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Matkop                            | 0                    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Ekster                            | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Zwarte kraai                      | 1                    | 0    | 0    | 1    | 4    | 2    | 5                    | 8    | 8                 | 8    |  |
|                                                                | 2 Groenling                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 2                    | 3    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Putter                            | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 1    | 2                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                |                                     | 24                   | 25   | 17   | 65   | 67   | 91   | 194                  | 114  | 142               | 142  |  |
|                                                                | 9                                   | 8                    | 5    | 10   | 12   | 14   | 15   | 13                   | 13   | 13                |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 801 opgaand bos                                                | BOSVOGELS                           |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 2 Houtduif                          | 8                    | 3    | 4    | 6    | 3    | 10   | 16                   | 11   | 21                | 21   |  |
|                                                                | 1 Koolmees                          | 0                    | 1    | 0    | 2    | 1    | 3    | 2                    | 3    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Vink                              | 0                    | 1    | 1    | 2    | 0    | 4    | 2                    | 4    | 8                 | 8    |  |
|                                                                | 1 Vlaamse gaai                      | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 1    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Tijtjaf                           | 0                    | 0    | 2    | 0    | 2    | 7    | 3                    | 2    | 6                 | 6    |  |
|                                                                | 1 Grote lijster                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1                    | 1    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Grote bonte specht                | 0                    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 2                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Boomkruiper                       | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1                    | 1    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Grauwe vliegenvanger              | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
| 803 opgaand bos met loofbomen                                  | 1 Pimpelmees                        | 0                    | 0    | 0    | 3    | 1    | 1    | 0                    | 1    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Sperwer                           | 0                    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Buizerd                           | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 2 Torenvalk                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Koekoek                           | 1                    | 1    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                |                                     | 9                    | 6    | 8    | 15   | 9    | 27   | 29                   | 28   | 39                | 39   |  |
|                                                                |                                     | 2                    | 4    | 4    | 6    | 6    | 6    | 9                    | 11   | 7                 | 7    |  |
|                                                                | subtotaal territoria                |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | subtotaal soorten                   |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 804 oud opgaand bos (holenbroeders) | VOGELS VAN BEBOUWING |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 2 Holenduif                                                    |                                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
| 1 Turkse Torte                                                 |                                     | 0                    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
| 2 Huiswaluw                                                    |                                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                    | 7    | 5                 | 5    |  |
| 1 Witte kwikstaart                                             |                                     | 0                    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 10                   | 7    | 9                 | 9    |  |
| 2 Kauw                                                         |                                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
| 1 Spreeuw                                                      |                                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4    | 1    | 0                    | 3    | 5                 | 5    |  |
| 1 Huismus                                                      |                                     | 0                    | 0    | 0    | 4    | 4    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
| 1 Ringmus                                                      |                                     | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 2                    | 9    | 4                 | 4    |  |
| 0 Stadsduif                                                    |                                     | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 9    | 15   | 6    | 20   | 31                   | 26   | 26                |      |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 5    | 6    | 5    | 3    | 7                    | 7    | 7                 |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 805 opgaand bos met loofbomen (holenbroeders)                  | VOGELS VAN BEBOUWING                |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 2 Holenduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Turkse Torte                      | 0                    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Huiswaluw                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                    | 7    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Witte kwikstaart                  | 0                    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 10                   | 7    | 9                 | 9    |  |
|                                                                | 2 Kauw                              | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Spreeuw                           | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4    | 1    | 0                    | 3    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Huismus                           | 0                    | 0    | 0    | 4    | 4    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Ringmus                           | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 2                    | 9    | 4                 | 4    |  |
|                                                                | 0 Stadsduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 9    | 15   | 6    | 20   | 31                   | 26   | 26                |      |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 5    | 6    | 5    | 3    | 7                    | 7    | 7                 |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 807 roofvogels van bossen                                      | VOGELS VAN BEBOUWING                |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 2 Holenduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Turkse Torte                      | 0                    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Huiswaluw                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                    | 7    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Witte kwikstaart                  | 0                    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 10                   | 7    | 9                 | 9    |  |
|                                                                | 2 Kauw                              | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Spreeuw                           | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4    | 1    | 0                    | 3    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Huismus                           | 0                    | 0    | 0    | 4    | 4    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Ringmus                           | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 2                    | 9    | 4                 | 4    |  |
|                                                                | 0 Stadsduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 9    | 15   | 6    | 20   | 31                   | 26   | 26                |      |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 5    | 6    | 5    | 3    | 7                    | 7    | 7                 |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 808 roofvogels van open gebied met bos                         | VOGELS VAN BEBOUWING                |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 2 Holenduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Turkse Torte                      | 0                    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Huiswaluw                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                    | 7    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Witte kwikstaart                  | 0                    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 10                   | 7    | 9                 | 9    |  |
|                                                                | 2 Kauw                              | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Spreeuw                           | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4    | 1    | 0                    | 3    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Huismus                           | 0                    | 0    | 0    | 4    | 4    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Ringmus                           | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 2                    | 9    | 4                 | 4    |  |
|                                                                | 0 Stadsduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 9    | 15   | 6    | 20   | 31                   | 26   | 26                |      |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 5    | 6    | 5    | 3    | 7                    | 7    | 7                 |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| 901 erven, bebouwing in cultuurland                            | VOGELS VAN BEBOUWING                |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
|                                                                | 2 Holenduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0                    | 1    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Turkse Torte                      | 0                    | 0    | 0    | 2    | 2    | 1    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 2 Huiswaluw                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 8                    | 7    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Witte kwikstaart                  | 0                    | 0    | 0    | 1    | 2    | 1    | 10                   | 7    | 9                 | 9    |  |
|                                                                | 2 Kauw                              | 0                    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0                    | 0    | 0                 | 0    |  |
|                                                                | 1 Spreeuw                           | 0                    | 0    | 0    | 0    | 4    | 1    | 0                    | 3    | 5                 | 5    |  |
|                                                                | 1 Huismus                           | 0                    | 0    | 0    | 4    | 4    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 1 Ringmus                           | 0                    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 2                    | 9    | 4                 | 4    |  |
|                                                                | 0 Stadsduif                         | 0                    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                    | 2    | 1                 | 1    |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 9    | 15   | 6    | 20   | 31                   | 26   | 26                |      |  |
|                                                                | 0                                   | 0                    | 0    | 5    | 6    | 5    | 3    | 7                    | 7    | 7                 |      |  |
| subtotaal territoria                                           |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |
| subtotaal soorten                                              |                                     |                      |      |      |      |      |      |                      |      |                   |      |  |



Bijlage 5.2 Beleidsrelevante broedvogels

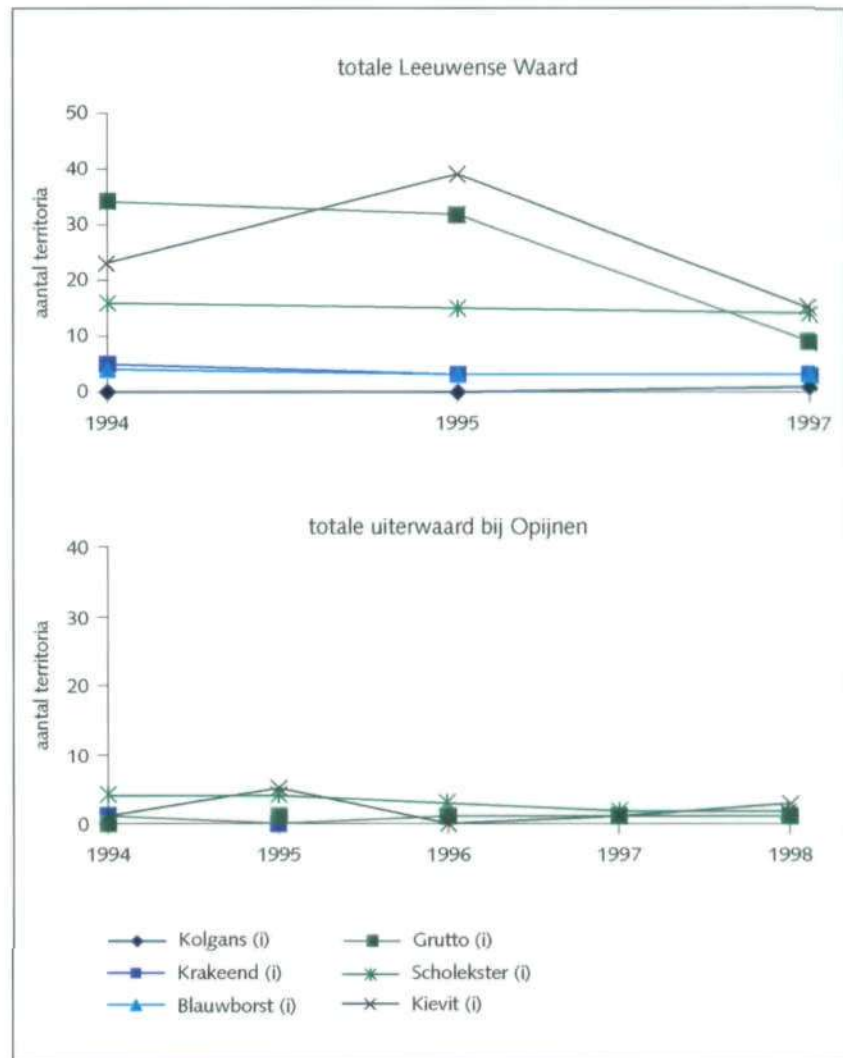


Het aantal territoria van beleidsrelevante en internationaal belangrijke broedvogels in de gehele uiterwaard inclusief het studiegebied in Opijnen en Beneden-Leeuwen.

a = doelsoort Amoebe Waal;

r = meer dan 20% broedt in het rivierengebied;

i = meer dan 24% broedt in Nederland.



Het aantal territoria van beleidsrelevante en internationaal belangrijke broedvogels in de gehele uiterwaard inclusief studiegebied in Opijnen en Beneden-Leeuwen.

a = doelsoort Amoebe Waal;

r = meer dan 20% broedt in het rivierengebied;

i = meer dan 24% broedt in Nederland.



## Bijlage 5.3 Steltlopers

| Opijnen (najaar)             |           |           |           |          | Opijnen (voorjaar)           |          |          |          |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------------|----------|----------|----------|
|                              | 1995      | 1996      | 1997      | 1998     |                              | 1996     | 1997     | 1998     |
| <b>Steltlopers</b>           |           |           |           |          | <b>Steltlopers</b>           |          |          |          |
| Oeverloper                   | 79        | 30        | 13        | 52       | Oeverloper                   | 7        | 4        | 7        |
| Tureluur                     | 45        | 4         | 2         | 7        | Tureluur                     |          |          | 13       |
| Bosruiter                    | 8         |           | 2         |          | Bosruiter                    |          |          |          |
| Witgatje                     | 21        | 21        | 28        | 7        | Witgatje                     |          | 3        |          |
| Groenpootruiter              | 6         | 1         | 11        | 4        | Groenpootruiter              | 1        |          | 17       |
| Zwarte ruiter                | 6         |           | 1         |          | Zwarte ruiter                | 1        | 1        | 2        |
| Steenloper                   | 1         |           |           |          | Steenloper                   |          |          |          |
| Grutto                       | 239       | 3         | 3         | 4        | Grutto                       |          |          | 6        |
| IJslandse grutto             |           |           |           |          | IJslandse grutto             |          |          | 5        |
| Kluut                        |           |           |           |          | Kluut                        | 2        |          | 2        |
| Wulp                         | 208       |           |           |          | Wulp                         | 23       | 1        |          |
| Watersnip                    | 23        | 12        | 48        | 5        | Watersnip                    | 3        | 1        |          |
| Bontbekplevier               |           | 1         |           |          | Bontbekplevier               |          |          |          |
| Kleine plevier               | 16        | 5         |           | 3        | Kleine plevier               |          |          |          |
| Kievit                       | 2116      | 23        | 277       | 84       | Kievit                       |          |          |          |
| Zilverplevier                | 1         |           |           |          | Zilverplevier                |          |          |          |
| Kemphaan                     | 128       | 1         |           |          | Kemphaan                     |          |          |          |
| Scholekster                  | 10        |           | 3         | 5        | Scholekster                  |          |          |          |
| Bonte strandloper            | 1         | 1         |           |          | Bonte strandloper            |          |          |          |
| <b>totaal aantal soorten</b> | <b>16</b> | <b>11</b> | <b>10</b> | <b>9</b> | <b>totaal aantal soorten</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>7</b> |
| <b>Overige soorten</b>       |           |           |           |          | <b>Overige soorten</b>       |          |          |          |
| Ooievaar                     |           | 25        |           | 1        | Ooievaar                     | 6        | 2        | 1        |
| Lepelaar                     |           | 1         |           | 3        | Lepelaar                     | 1        |          |          |
| Witte kwikstaart             | 24        | 51        | 10        | 91       | Witte kwikstaart             |          |          |          |
|                              |           |           |           |          | Torenvalk                    |          | 1        | 1        |
|                              |           |           |           |          | Bruine kiekendief            |          | 2        |          |
|                              |           |           |           |          | Buizerd                      |          |          | 1        |
|                              |           |           |           |          | Kokmeeuw                     |          |          | 1        |
|                              |           |           |           |          | Zwarte stern                 |          |          | 6        |
|                              |           |           |           |          | Visdief                      |          | 1        | 2        |
|                              |           |           |           |          | Noordse kwikstaart           |          |          | 1        |
|                              |           |           |           |          | Buidelmees                   |          |          | 1        |

---

**Beneden-Leeuwen geul (najaar)**

|                              | 1994     | 1995     |
|------------------------------|----------|----------|
| <b>Steltlopers</b>           |          |          |
| Oeverloper                   | 36       | 21       |
| Tureluur                     | 10       |          |
| Bosruiter                    |          |          |
| Witgatje                     | 13       | 12       |
| Groenpootruiter              | 1        |          |
| Grutto                       | 14       | 1        |
| Watersnip                    | 17       | 5        |
| Kleine plevier               |          |          |
| Kievit                       | 13       |          |
| Ijsvogel                     |          |          |
| Kemphaan                     | 2        |          |
| Scholekster                  |          |          |
| <b>totaal aantal soorten</b> | <b>8</b> | <b>4</b> |
| <b>Overige soorten</b>       |          |          |
| Witte kwikstaart             | 7        | 13       |

**Beneden-Leeuwen kleiputten en strang (najaar)**

|                              | 1994     | 1995      |
|------------------------------|----------|-----------|
| <b>Steltlopers</b>           |          |           |
| Oeverloper                   | 46       | 60        |
| Tureluur                     | 15       | 4         |
| Bosruiter                    |          | 1         |
| Witgatje                     | 22       | 15        |
| Groenpootruiter              |          | 1         |
| Grutto                       | 21       | 1         |
| Watersnip                    | 7        | 22        |
| Kleine plevier               |          | 1         |
| Kievit                       | 19       | 9         |
| Ijsvogel                     |          | 1         |
| Kemphaan                     | 2        | 1         |
| Scholekster                  | 20       | 5         |
| <b>totaal aantal soorten</b> | <b>8</b> | <b>12</b> |
| <b>Overige soorten</b>       |          |           |
| Witte kwikstaart             | 24       | 40        |



## Bijlage 5.4a Overwinterende vogels Opijnen

| WATERVOGELS        |                  | 93/94<br>nov-apr<br>Totaal (181 dagen)<br>geul |                          |                   |      |
|--------------------|------------------|------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|------|
| graseters          | Kolgans          | 29137                                          | omnivoor                 | Grote mantelmeeuw | 54   |
|                    | Grauwe gans      | 35                                             |                          | Kl. mantelmeeuw   | 26   |
|                    | Kleine rietgans  |                                                |                          | Kokmeeuw          | 1974 |
|                    | Rietgans         |                                                |                          | Stormmeeuw        | 247  |
|                    | Brandgans        |                                                |                          | Zilvermeeuw       | 1713 |
|                    | Canadese gans    |                                                |                          |                   |      |
|                    | Grauwe x kolgans |                                                | macro-evertebraten-eters | Grutto            | 2748 |
|                    | Nijlgans         |                                                |                          | Scholekster       | 457  |
|                    | Soepgans         |                                                |                          | Watersnip         |      |
|                    | Knobbelzwaan     | 55                                             |                          | Wulp              | 132  |
|                    | Meerkoet         | 2021                                           |                          | Regenwulp         |      |
|                    | Smient           | 42901                                          |                          | Oeverloper        |      |
|                    | Casarca          |                                                |                          | Witgatje          |      |
|                    |                  |                                                |                          | Tureluur          |      |
| benthoseters       | Kuifeend         | 529                                            |                          | Kievit            | 3719 |
|                    | Tafeleend        | 2109                                           |                          | Kemphaan          | 1069 |
|                    | Kuif x Tafel     |                                                |                          | Bonte strandloper | 34   |
|                    | Toppereend       |                                                |                          | Waterpieper       | 95   |
|                    | Bergeend         | 168                                            |                          |                   |      |
| overige herbivoren | Soepeend         |                                                | carnivoor                | Sperwer           |      |
|                    | Slobeend         |                                                |                          | Buizerd           |      |
|                    | Krakeend         | 42                                             |                          |                   |      |
|                    | Pijlstaart       | 210                                            |                          |                   |      |
|                    | Wilde eend       | 2163                                           |                          |                   |      |
|                    | Waterhoen        |                                                |                          |                   |      |
|                    | Wintertaling     | 525                                            |                          |                   |      |
| viseters           | Grote zaagbek    |                                                |                          |                   |      |
|                    | Nonnetje         |                                                |                          |                   |      |
|                    | Blauwe reiger    |                                                |                          |                   |      |
|                    | Aalscholver      | 826                                            |                          |                   |      |
|                    | Fuut             | 13                                             |                          |                   |      |
|                    | Dodaars          |                                                |                          |                   |      |
|                    | Visdief          |                                                |                          |                   |      |
|                    | Ijsvogel         |                                                |                          |                   |      |

Bijlage 5.4b Overwinterende vogels Beneden-Leeuwen

| WATERVOGELS      | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 94/95    | 95/96    | 94/95    | 95/96    |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
|                  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |
| graseters        | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | nov-apr | sept-okt | sept-okt | sept-okt | sept-okt |
| Kolgans          | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal  | Totaal   | Totaal   | Totaal   | Totaal   |
| Grauwe gans      | geul    | geul    | geul    | strang  | strang  | strang  | kleiput | kleiput | kleiput | geul     | geul     | strang   | strang   |
| Kleine rietgans  | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 38       | 0        |
| Brandgans        | 199     | 708     | 283     | 323     | 563     | 856     | 0       | 254     | 0       | 0        | 0        | 608      | 1037     |
| Canadese gans    | 0       | 14      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 14      | 0       | 6        | 0        | 0        | 0        |
| Grauwe x kolgans | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 61      | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 38       | 25       |
| Nijlgans         | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 71      | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 0        | 50       |
| Soepgans         | 0       | 30      | 0       | 0       | 34      | 13      | 38      | 84      | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Knobbelswaan     | 0       | 0       | 0       | 222     | 930     | 3080    | 70      | 756     | 0       | 0        | 0        | 1349     | 500      |
| Meerkoet         | 0       | 88      | 0       | 26      | 0       | 0       | 13      | 0       | 21      | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Smient           | 264     | 2956    | 463     | 4231    | 5857    | 9598    | 1742    | 3802    | 541     | 187      | 375      | 677      | 650      |
| Casarca          | 210     | 2809    | 48      | 0       | 1080    | 1152    | 2594    | 9486    | 1124    | 175      | 0        | 0        | 0        |
|                  | 0       | 0       | 0       | 68      | 15      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        |
| benthosetrs      | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 93/94    | 94/95    | 95/96    | 95/96    |
| Kuifeend         | 55      | 776     | 270     | 1264    | 750     | 4221    | 520     | 62      | 690     | 84       | 0        | 141      | 300      |
| Tafeleend        | 0       | 0       | 272     | 234     | 0       | 3666    | 57      | 0       | 898     | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Kuif x Tafel     | 0       | 0       | 0       | 18      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 0        | 0        |
| Toppereend       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 29      | 68      | 19       | 0        | 0        | 0        |
| Bergeend         | 52      | 0       | 110     | 0       | 0       | 0       | 26      | 60      | 68      | 0        | 0        | 0        | 0        |

|                    | 93/94 | 94/95 | 95/96 | 93/94  | 94/95  | 95/96  | 93/94   | 94/95   | 95/96   | 94/95 | 95/96 | 94/95  | 95/96  |
|--------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|
|                    | geul  | geul  | geul  | strang | strang | strang | kleiput | kleiput | kleiput | geul  | geul  | strang | strang |
| overige herbivoren |       |       |       |        |        |        |         |         |         |       |       |        |        |
| Soepeend           | 1386  | 2498  | 140   | 16402  | 14533  | 15819  | 345     | 2097    | 630     | 150   | 72    | 5856   | 3147   |
| Slobeend           | 0     | 0     | 42    | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 20    | 0     | 0      | 0      |
| Krakeend           | 0     | 238   | 0     | 0      | 44     | 0      | 26      | 75      | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Pijlstaart         | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Wilde eend         | 643   | 327   | 216   | 1114   | 373    | 1408   | 5121    | 2260    | 798     | 6     | 75    | 0      | 25     |
| Waterhoen          | 67    | 30    | 0     | 841    | 0      | 851    | 111     | 440     | 210     | 28    | 50    | 0      | 50     |
| Wintertaling       | 0     | 0     | 42    | 0      | 0      | 0      | 26      | 0       | 84      | 0     | 0     | 0      | 0      |
| viseters           |       |       |       |        |        |        |         |         |         |       |       |        |        |
| Grote zaagbek      | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 204    | 0       | 90      | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Nommetje           | 0     | 165   | 32    | 0      | 0      | 296    | 147     | 0       | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Blauwe reiger      | 0     | 152   | 53    | 0      | 28     | 13     | 103     | 270     | 112     | 32    | 105   | 13     | 80     |
| Aalscholver        | 0     | 235   | 0     | 18     | 417    | 316    | 129     | 559     | 58      | 0     | 0     | 278    | 25     |
| Fuut               | 155   | 137   | 102   | 327    | 266    | 966    | 156     | 309     | 64      | 0     | 53    | 24     | 394    |
| Dodaars            |       |       | 36    |        |        | 36     |         |         | 0       |       | 0     | 0      | 0      |
| Visdief            |       |       | 0     |        | 28     | 13     |         |         | 0       |       | 0     |        | 0      |
| Isvogel            | 0     | 0     |       | 0      | 14     |        | 14      | 0       |         | 0     |       | 0      |        |
| omnivoor           |       |       |       |        |        |        |         |         |         |       |       |        |        |
| Grote mantelmeew   | 0     | 0     | 0     | 0      | 0      | 16     | 0       | 14      | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Kl. Mantelmeew     | 0     | 0     | 0     | 0      | 52     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 0     | 0      | 55     |
| Kokmeew            | 0     | 86    | 328   | 672    | 6333   | 3346   | 357     | 221     | 4633    | 353   | 17    | 2675   | 186    |
| Stormmeew          | 0     | 150   | 0     | 196    | 136    | 558    | 0       | 45      | 270     | 0     | 0     | 0      | 0      |
| Zilvermeew         | 0     | 0     | 0     | 18     | 0      | 92     | 27      | 15      | 0       | 0     | 0     | 21     | 0      |



| macro-<br>evertebraten<br>-eters | 93/94<br>geul | 94/95<br>geul | 95/96<br>geul | 93/94<br>strang | 94/95<br>strang | 95/96<br>strang | 93/94<br>kleiput | 94/95<br>kleiput | 95/96<br>kleiput | 94/95<br>geul | 95/96<br>geul | 94/95<br>strang | 95/96<br>strang |
|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
|                                  |               |               |               |                 |                 |                 |                  |                  |                  |               |               |                 |                 |
| Grutto                           | 0             | 30            | 78            | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 30               | 99            | 0             | 0               | 0               |
| Scholekster                      | 0             | 0             | 0             | 0               | 0               | 0               | 15               | 0                | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
| Watersnip                        | 0             | 17            | 0             | 0               | 22              | 0               | 78               | 13               | 0                | 0             | 19            | 19              | 0               |
| Wulp                             | 13            | 0             | 0             | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
| Regenwulp                        |               |               |               |                 |                 |                 |                  |                  |                  |               |               |                 |                 |
| Oeverloper                       |               |               | 0             |                 | 0               |                 |                  |                  |                  | 13            |               |                 | 0               |
| Witgatje                         |               |               | 0             |                 | 74              |                 |                  |                  |                  | 0             | 25            |                 | 0               |
| Tureluur                         | 13            | 45            | 47            | 0               | 26              | 0               | 0                | 0                | 0                | 115           | 0             | 0               | 0               |
| Klevit                           | 0             | 0             | 13            | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
| Kemphaan                         | 0             | 0             | 0             | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
| Bonte<br>strandloper             | 0             | 0             | 0             | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
| Waterpieper                      | 0             | 0             | 84            | 0               | 0               | 0               | 0                | 14               | 0                | 0             | 0             | 0               | 0               |
|                                  |               |               |               |                 |                 |                 |                  |                  |                  |               |               |                 |                 |
| Sperwer                          | 0             | 0             |               | 0               | 0               | 0               | 13               | 0                | 0                |               | 0             | 0               | 0               |
| Buizerd                          | 21            | 0             |               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0                | 0                |               | 0             | 0               | 0               |

## Bijlage 5.5 1% norm vogels

Seizoensmaximum (vogeldagen) in de Leeuwense Waard in 1994/1995 ten opzichte van het seizoensmaximum voor de Rijn in 1994/1995, berekend voor de vogels die in het Rijnsysteem in 1994/1995 de 1% norm behaalden.

|              | Rijn   | Leeuwense Waard | Leeuwen/Rijn |
|--------------|--------|-----------------|--------------|
| Fuut         | 1339   | 47              | 4%           |
| Aalscholver  | 3287   | 187             | 6%           |
| Kleine Zwaan | 2856   | 26              | 1%           |
| Kolgans      | 102269 | 350             | 0%           |
| Grauwe gans  | 4173   | 685             | 16%          |
| Smient       | 60921  | 6231            | 10%          |
| Krakeend     | 1368   | 14              | 1%           |
| Wilde eend   | 24262  | 221             | 1%           |
| Pijlstaart   | 709    | 0               | 0%           |
| Slobeend     | 1308   | 73              | 6%           |
| Tafeleend    | 10918  | 166             | 2%           |
| Kuifeend     | 12182  | 138             | 1%           |
| Nonnetje     | 286    | 11              | 4%           |
| Meerkoet     | 49437  | 647             | 1%           |
| Kievit       | 85381  | 177             | 0%           |
| Grutto       | 10159  | 28              | 0%           |
| Kokmeeuw     | 100423 | 870             | 1%           |

---

## Colofon

**Lay-out en figuren:**  
Afdeling presentatie RIZA

**Drukwerk:**  
Cabri

**Fotoverantwoording:**  
Luc Jans : foto 1  
Jennie Simons : bijlage 1.1-4; 1.8  
Stichting ARK : foto 2; bijlage 1.5; 1.7  
Renske Postma: bijlage 1.6  
KLM Aerocarto: foto 3







