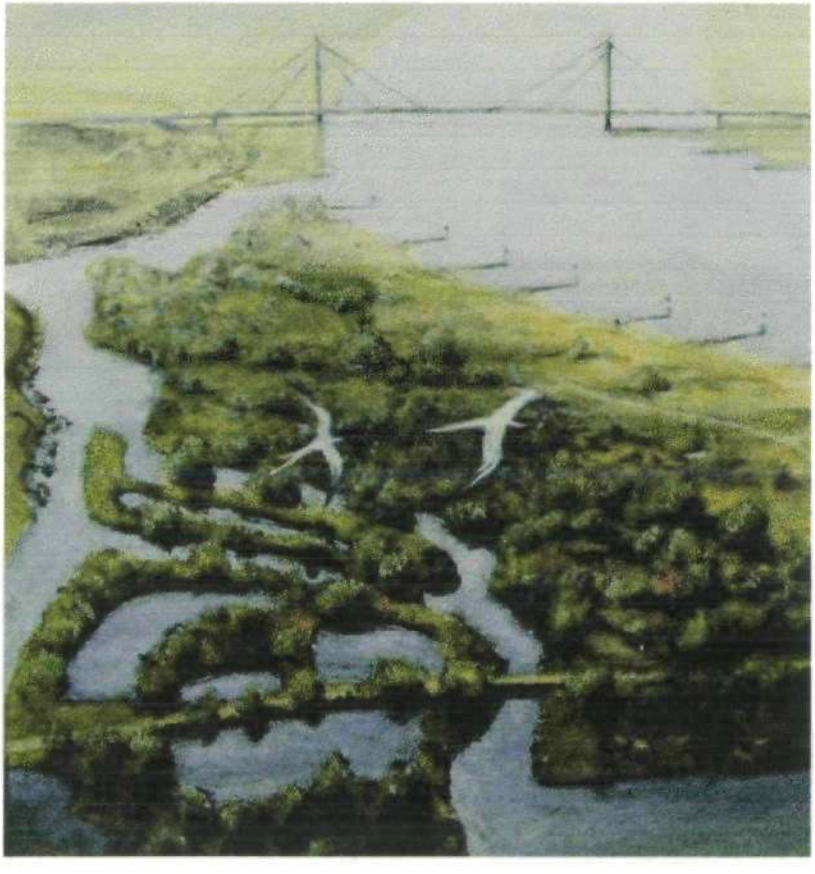
ministerie van verkeer en waterstaat

rijkswaterstaat

riza
rijksinstituut voor
integraal zoetwaterbeheer
en afvalwaterbehandeling
tel. 026 3688911, fax. 026-3688678

Evaluatie nevengeul Leeuwense Waard

Koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul karakteristieken



Werkdocument	**98.083X**
auteur	R.A. van der Heijden
datum	5 juni 1998

Evaluatie nevengeul Leeuwense Waard

Koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul karakteristieken

RIZA
Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
Arnhem

Werkdocument nr. 98.083X
Juni 1998

Afstudeerrapport

R. van der Heijden

Aquatische Ecotechnologie
Hogeschool Zeeland
Vlissingen

Begeleiding:
RIZA
ir. C. Bakker, 026-3688591
drs. N. Geilen, 026-3688547

Hogeschool Zeeland
ing H. Haas, 0118-489000

Voorwoord

Het voorliggende rapport is tot stand gekomen in het kader van de afstudeeropdracht van de opleiding Aquatische Ecotechnologie aan de Hogeschool Zeeland te Vlissingen. In de periode van december 1997 tot medio juni 1998 ben ik werkzaam geweest bij het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), afdeling "Watersystemen Rivieren" (WSR) te Arnhem. In deze periode heb ik gewerkt aan een koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul karakteristieken van de nevengeul in de Leeuwense Waard..

Ik wil de volgende personen bedanken voor hun bijdrage aan het uiteindelijke rapport:

- Corian Bakker, voor haar begeleiding tijdens de eerste helft van de afstudeerperiode. Ik wens haar en haar man veel plezier met hun pasgeboren zoon.
- Noël Geilen, voor de nauwe, prettige samenwerking en zijn hulp bij het tot stand komen van dit rapport.
- Arjan Sieben, voor zijn hulp bij het werken met de modellen
- Alle medewerkers van RIZA Arnhem, voor hun hulp en de gezellige tijd.
- Rob Grift, voor het beschikbaar stellen van zijn gegevens.
- Mijn kamergenoten en medestudenten voor de goede werksfeer op de kamer.
- Mijn familie, vriendin en vrienden voor de afleiding en steun tijdens het afstuderen.
- Iedereen die ik ben vergeten te noemen.

Rob van der Heijden, juni 1998

Samenvatting

"Evaluatie nevengeul Leeuwense Waard": koppeling tussen de visfauna en enkele nevengeul karakteristieken.

Trefwoorden: Waal, nevengeul, vis, stroomsnelheid

Nevengeulen, al dan niet permanent meestromend, zijn elementen uit het natuurlijke riviersysteem die sinds de normalisaties ten bate van veiligheid en scheepvaart in Nederland zijn verdwenen. Het verdwijnen van nevengeulen heeft bijgedragen aan de achteruitgang en zelfs het verdwijnen van karakteristieke rivierorganismen. De laatste jaren staat het aanleggen van nevengeulen langs de grote rivieren volop in de belangstelling. Dit rapport behandelt de situatie rond één van deze nevengeulen, de nevengeul in de Leeuwense Waard. Sinds 1994 zijn morfologische, hydrologische en ecologische gegevens verzameld omtrent dit nevengeulproject. Na een kleine vier jaar is het tijd om een eerste evaluatie uit te voeren van dit nevengeulproject. In dit rapport is gekeken naar de visfauna, de eisen die zij aan een habitat stellen en enkele karakteristieken van de nevengeul. De belangrijkste vraag is of de nevengeul voldoet aan de eisen van visfauna en tot een verhoging van de diversiteit zal leiden.

In 1994, 1995 en 1997 is de visfauna in de nevengeul bemonsterd. Door de werkzaamheden in de nevengeul zijn locaties komen te vervallen en andere toegevoegd aan het programma. Voor de vergelijking van monitoringsgegevens zijn alleen overeenkomstige locaties in dit rapport opgenomen. Uit deze bemonsteringen zijn een aantal opvallende gegevens naar voren gekomen. De totale visstand is toegenomen, van de 938 gevangen individuen in 1994 tot 1220 gevangen individuen in 1997. Hieronder zijn ook een aantal soorten die nog niet in de nevengeul voor kwamen en in Nederland zeldzaam zijn, zoals Kopvoorn, Rivierdonderpad, Vetje en Rivierprik. Door het stromende karakter van de nevengeul is het aandeel rheofiele soorten toegenomen, waaronder Kopvoorn, Rivierprik en Barbeel.

Om meer informatie te krijgen over de stroomsnelheden in de nevengeul, is het rekenkundig model Sobek gebruikt. Met het model werden stroomsnelheden berekend voor de nevengeul die liggen tussen 0,004 en 0,28 m/s. De stroomsnelheden in de duikers liggen tussen 0,95 en 1,50 m/s. Door deze snelheden te vergelijken met de eisen van visfauna aan stroomsnelheden, is bekeken of de nevengeul een geschikt ecotoop is voor visfauna. Door de variatie in stroomsnelheden is de nevengeul een geschikt habitat voor de vissen om te paaien, op te groeien of te vestigen. De stroomsnelheden in de duikers zijn relatief hoog, alleen rheofiele soorten zullen in staat zijn om deze obstakels te passeren.

Wanneer alleen naar stroomsnelheid en waterdiepte gekeken wordt, is de nevengeul in de Leeuwense Waard een aantrekkelijk ecotoop voor vissen. Door de hoge variatie aan stroomsnelheden en waterdiepten is de nevengeul voor de paai- en opgroeifuncties een geschikte locatie.
Verder is de aanwezigheid en diversiteit van vegetatie in de nevengeul erg belangrijk. Veel soorten vereisen vegetatie als paaisubstraat en/of als vestigingsvoorwaarde. Met de aanleg van nevengeulen is een eerste stap gezet naar een hogere diversiteit aan vissoorten in het rivierengebied en het herstel van het gehele rivierecosysteem.

Abstract

"Evaluation secondary channel Leeuwense Waard": linking of fishfauna and some characteristics of the secondary channel.

Keywords: River Waal , secondary channel, fish, current velocity

Secondary channels, whether or not with permanent running water, are elements of the natural riversystem that have faded away since the normalizations in the interest of safety and shipping in the Netherlands. Fading away of secondary channels contributed to the declining and even disappearing of characteristic riverorganisms. The last few years the construction of secondary channels along the rivers has received a lot of attention. This report will discuss one of these secondary channels, the secondary channel in the Leeuwense Waard. Morfological, hydraulical and ecological data about this project have been gatherd since 1994. After four years it is time to execute a first evaluation. In this report the fishfauna , their current velocities and some characteristics of the secondary channel is evaluated. The most important question about this secondary channel is: "will the secondary channel fulfil the demands of fishfauna and increase the ecological diversity".

In 1994, 1995 and 1997 a monitoring program for fishfauna has been carried out. Because of the excavating activities several locations are cancelled or added to the program. To be able to compare the results, only comparable locations are used in this report. In the gathered data are some remarkable results, like the increasing total catch. The total amount of catched fish has increased from 938 in 1994 to 1220 in 1997. Among these, several "vanished" species have been catched, like Chub, Bullhead and River lamprey. As a result of the running water in the secondary channel there was an increasing amount of running water species, like Chub, River lamprey and Barbel.

In order to gather more information about the current velocities, the mathematical model Sobek is used. The gathered data, are used to calculate the current velocities in the secondary channel and the two culverts. The current velocities in de secondary channel are between 0.004 and 0.28 m/s. In the culverts the current velocitie is between 0.95 and 1.50 m/s. Comparing the modelresults with the demands of current velocitity of fishfauna, a pronouncement can be done about the suitability of the secondary channel for fishfauna. Because of the variation in current velocities the secondary channel is a suitable location for fish to mate, to grow up, to rest or to settle. The current velocities in the culverts are relatively high, so only running water species will be able to pass these structures.

When only current velocities and waterdepth are relevant, the secondary channel in the Leeuwense Waard is an attractive location for fish. Because of the high variation of current velocities and waterdepth the secondary channel is suitable as a pawn and grow up location. Besides current velocities and waterdepth, the presence and diversity of vegetation is important. Many fish species require vegetation for pawnsubstratum or settling conditions. With the construction of a secondary channel a first step is made to become a higher diversity of fishfauna in the riversystems and a recovery of the whole riverecosystem.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Abstract

1. Inleiding
    1.1 Aanleiding 11
    1.2 Probleemstelling 11
    1.3 Leeswijzer 11
2. De Leeuwense Waard
    2.1 De locatie 13
    2.2 De geschiedenis 14
3. Visfauna
    3.1 Inleiding 15
    3.2 Habitatopbouw visfauna 16
    3.3 Indeling naar visfauna 17
4. Monitoring
    4.1 Methodieken 19
    4.2 Waargenomen vissoorten 20
5. Het rekenmodel Sobek
    5.1 Inleiding 21
    5.2 Doelstelling 22
    5.3 Schematisatie van de nevengeul 22
        5.3.1 Schematisatie profielen 23
        5.3.2 Schematisatie duikers 23
    5.4 Randvoorwaarden Sobek 24
    5.5 Referentiewaarden 25
    5.6 Resultaten Sobek 25
6. Interactie visfauna en Sobek
    6.1 Stroomsnelheden 29
    6.2 Paaiperiode visfauna 30
7. Discussie en conclusies 31

Begrippenlijst 33

Literatuur 35

Bijlagen

Bijlage 1 : De Leeuwense Waard
Bijlage 2 : Ligging van de monsterlocaties in 1994, 1995 en 1997
Bijlage 3 : De in Sobek toegepaste profielen, voor de nevengeul in de Leeuwense Waard
Bijlage 4 : Uitvoergegevens uit het rekenmodel Sobek

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Nevengeulen*, al dan niet permanent meestromend, zijn elementen uit het natuurlijke riviersysteem die sinds de normalisaties* in Nederland zijn verdwenen. Deze normalisaties waren allen in het belang van de veiligheid en scheepvaart in Nederland. Het verdwijnen van nevengeulen heeft bijgedragen aan de achteruitgang en zelfs het verdwijnen van karakteristieke rivierorganismen. De laatste jaren staat het aanleggen van nevengeulen langs de grote rivieren volop in de belangstelling. Met de aanleg van nevengeulen kunnen geschikte omstandigheden worden gecreëerd voor de vestiging van water- en oeverplanten en kunnen biotopen* worden hersteld voor karakteristieke macrofauna- en vissoorten. De ecologische betekenis van meestromende nevengeulen is niet alleen beperkt tot de organismen die in het water en op de oevers van een nevengeul leven, zoals macrofauna en vissen. Ook voor veel vogelsoorten is de nevengeul van betekenis als voedsel- en/of voortplantingsgebied. Het aanleggen van een nevengeul kan ondermeer worden gerealiseerd door het aankoppelen van oude rivierlopen aan de hoofdgeul, het blootleggen van voormalige nevengeulen of door gewoonweg een nieuwe nevengeul te graven. Als vervolg op het plan 'Levende Rivieren' van het Wereld Natuur Fonds heeft Delgromij N.V. in 1993 het initiatief genomen om een nevengeul te ontwerpen en aan te leggen langs de Waal in de Leeuwense Waard. In dit project werd dijkversterking (speciebehoefte voor de nieuwe dijk en compensatie voor dijkverbetering) gekoppeld met natuurontwikkeling. Met dit project kon tevens ervaring worden opgedaan met het herstel van ondiep, permanent stromend water in de uiterwaarden*. Dit project is tot stand gekomen door samenwerking tussen de gemeente West Maas en Waal, de provincie Gelderland, Rijkswaterstaat/RIZA , WNF en Delgromij (tevens mede-eigenaar van het gebied). Het RIZA heeft, zelf en door derden, sinds 1994 morfologische, hydrologische en ecologische gegevens verzameld omtrent dit nevengeulproject. Na een kleine vier jaar van werkzaamheden en monitoring is het moment gekomen voor een eerste evaluatie van dit project.

1.2 Probleemstelling

Wat doet een nevengeul? Deze vraag kan betrekking hebben op ecologisch, hydrologisch en morfologisch vlak. Voor de voorliggende rapportage is gekeken naar de visfauna en de waterbeweging in de nevengeul. Zorgt de nevengeul er voor dat vissoorten zich kunnen vestigen, paaien en/of rusten in het rivierengebied? Hiervoor zijn een aantal vragen opgesteld:

- Draagt het project bij aan vergroting van de diversiteit* van habitats* in het riviersysteem?
- Hoe zijn de ontwikkelingen rond de visfauna sinds de aanleg van het eerste deel van de nevengeul?
- Wat zijn de eisen van de visfauna aan stroomsnelheden?
- Hoe zijn de stroomsnelheden in de nevengeul?

1.3 Leeswijzer

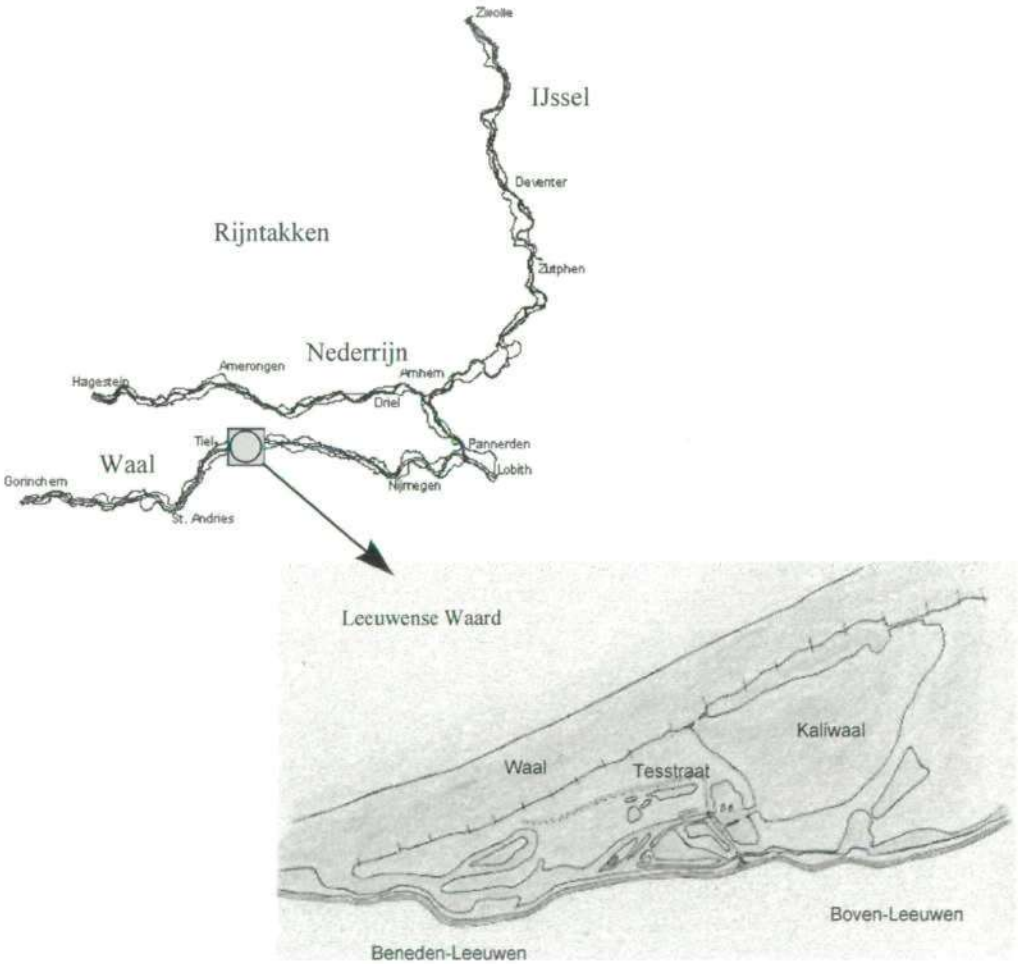
In voorliggende rapportage zal ingegaan worden op de visfauna en waterbeweging in de nevengeul in de Leeuwense Waard. In hoofdstuk 2 zal kort ingegaan worden op het studiegebied. Hoofdstuk 3 zal de visfauna behandelen en welke eisen aan een habitat gesteld worden. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de monitoring gepresenteerd. Hier wordt een overzicht gegeven van de aantallen van de verschillende soorten. Alvorens een koppeling te kunnen leggen tussen de visfauna en de karakteristieken van de nevengeul is het gebied gemodelleerd in het rekenkundig model Sobek, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Met dit model werden voor verschillende afvoeren bij Lobith de afvoer, waterstand en oppervlakten in de nevengeul berekend. Bij de conclusies in hoofdstuk 6 is de relatie gelegd tussen de stroomsnelheden en de habitateisen van de visfauna. Hier moet blijken of de nevengeul voldoet aan de gestelde eisen en een geschikt biotoop vormt voor de visfauna.

Met * aangeduide woorden staan vermeld in de begrippenlijst.

2. De Leeuwense Waard

2.1 De locatie

De in de Leeuwense Waard gelegen nevengeul ligt in de provincie Gelderland nabij Beneden-Leeuwen (zie figuur 1). Het gebied bevindt zich op de linker oever van de Waal van km 908 tot km 910. De Leeuwense Waard bestaat uit een hoog dynamisch, onbekaad westelijk deel en een bekaad, laag dynamisch oostelijk deel. In het onbekade deel liggen enkele strangen* en kleiputten. Het bekade deel bevat strangen, kleiputten, rabatten* en moerassen. De uiterwaard bestaat verder grotendeels uit graslanden en rond de kleiputten in het centrale deel is ook wilgenopslag en ruigte te vinden. In deze uiterwaard is verder een grote, diepe zandwinput gelegen, de Kaliwaal. Tussen de Kaliwaal en de Waal is een goed ontwikkeld rivierduinencomplex aanwezig. De Leeuwense Waard (excl. de Kaliwaal) is ongeveer 89 hectare groot en bestaat voor circa 25 hectare uit water.



Figuur 1. Ligging van de nevengeul in de Leeuwense Waard in het rivierengebied van de Nederlandse Rijntakken

2.2 De geschiedenis (Grontmij, 1995; Delgromij, 1993)

In 1776 was de Waal nog niet genormaliseerd en dus veel breder dan tegenwoordig. In die tijd kwam de Waal recht op Leeuwen af, de rivier werd zoveel mogelijk van de dijk afgeleid door houten kribben*. De Leeuwense Plaat bestond toen nog uit een aantal verschillende zandplaten. Vanaf het begin van de vorige eeuw is men begonnen met de regulering van de Waal. Hierbij werden strekdammen* in het zomerbed* geplaatst om de rivier af te leiden van Leeuwen. Door de dijkdoorbraak bij Leeuwen in de vorige eeuw (1861) is de winterdijk landinwaarts gelegd. Vanaf 1871 is te zien dat de normalisatie van de Waal duidelijke vormen aanneemt. De eilanden verdwijnen uit het rivierbeeld en het zomerbed wordt ingeklemd door haaks op de stroom staande kribben. Als de Waal beteugeld is, maken stroomgeulverleggingen plaats voor opslibbing van de uiterwaarden, die door bedijking als bezinkbakken zijn gaan fungeren voor het slib dat tijdens hoogwater wordt meegevoerd.
In 1954 stroomde de Waal vlak onder de dijk bij Ochten. In de Leeuwense Waard waren toen een aantal geulresten aanwezig, die vrijwel loodrecht op de rivier stonden. Vanaf begin jaren 70 is de winning van grondstoffen in de Kaliwaal begonnen. Deze plas heeft nu een oppervlakte van 60 hectare.
Het enige wat in de Leeuwense Waard nog over is gebleven van een natuurlijk riviersysteem, is de strang. Met het plan om een geulenstelsel aan te leggen tussen de Kaliwaal en de strang, was het mogelijk een deel van het verdwenen riviersysteem terug te brengen. In 1994 is gestart met de aanleg van de nevengeul, in oktober 1994 werd het eerste deel van de geul opgeleverd. Het betrof de verbinding tussen de Kaliwaal en de kleiput ten westen van de Tesstraat (zie figuur 1). Door de aanwezigheid van twee lichtbakens voor het scheepvaartverkeer, welke bereikbaar moesten blijven via de Tesstraat, zijn ter hoogte van deze toegangsweg twee duikers* geplaatst. Door het hoge water van 1994/1995 is een natuurlijke doorgang ontstaan tussen de kleiput en het geulgedeelte ten westen van de Tesstraat. Begin 1996 is gestart met de aanleg van het resterende deel van het geulcomplex ten westen van het in 1994 gegraven deel. De zuidelijke geul van de drie geplande geulen was als eerste gereed, waardoor een permanent meestromende nevengeul was ontstaan. In de loop van 1996 zijn ook de overige twee geulen opgeleverd. Na afronding van alle werkzaamheden was begin 1997 het nevengeulproject Leeuwense Waard geheel uitgevoerd. (Bron: Grontmij, bureau Arhem)
Tijdens de gehele periode, van 1994 tot op heden, zijn Konikpaarden en Galloway-runderen in het gebied aanwezig. Deze dieren zorgen voor een natuurlijke begrazing van het gebied, waardoor een half open landschap kan ontstaan.

3. Visfauna

3.1 Inleiding

Vissen spelen een belangrijke rol binnen de levensgemeenschap in het water. Ze komen in allerlei gebiedsdelen van het rivierengebied voor. Door de normalisaties in Nederland zijn verschillende biotopen in het rivierengebied grotendeels verloren gegaan. Een gevolg hiervan was dat stroomminnende vissoorten in het stroomgebied van de Rijn verdwenen of zeldzaam zijn geworden. Oorspronkelijk waren in Nederland 46 inheemse soorten en 9 exoten aanwezig. Begin deze eeuw waren er nog 36 soorten, dit aantal liep door verschillende invloeden steeds verder terug. Tegen de jaren zeventig kwam het soortenaantal op een dieptepunt, nog maar 13 soorten waren waargenomen in het rivierengebied. Bij bemonsteringen in het begin van de jaren negentig zijn 48 inheemse soorten en 5 exoten waargenomen. (Buijse en Cazemier, 1995)

Bij instandhouding en herstel van visgemeenschappen speelt de rivier een belangrijke rol. Naast de rivier zijn allerlei andere wateren, tijdelijk of permanent in verbinding met de rivier, van groot belang voor de ontwikkeling en het voortbestaan van diverse vissoorten. Deze wateren, al dan niet permanent bewoond, dienen als paaiplaats*, rust- of fourageergebied*, opgroeiplaats voor jonge vis of vluchtplaats bij calamiteiten. Voor dergelijke wateren als een nevengeul gelden ondermeer de volgende kenmerken:

1. De hoogste soortenaantallen en de meeste bedreigde vissoorten binnen een rivierecosysteem worden gevonden in wateren in open verbinding met de rivier en niet in de rivier zelf of in van de rivier geïsoleerde wateren.
2. Nevengeulen bieden in vergelijking met de rivier verschillende voordelen als paaiplaats:
    - Ontbreken van een sterke golfslag, minder turbulentie en een lager gehalte aan zwevende stofdeeltjes, als gevolg van de sterke afname van de invloed van scheepvaart.
    - Een niet te hoge stroomsnelheid, waardoor eieren en jonge larvestadia niet worden weggespoeld. Tijdens de eerste weken na het uitkomen van de eieren zijn vrijwel alle vissoorten gebonden aan beschutte biotopen met een lage stroomsnelheid (tabel 6).
    - Betere ontwikkelingsmogelijkheden voor water- en oevervegetatie dan in de rivier. De sterke zuiging en golfslag van de scheepvaart belemmerd de ontwikkeling van vegetatie aan de rivieroever en in de hoofdgeul, waardoor de ontwikkelingsmogelijkheden voor visbroed in de rivier worden beperkt.
3. Door de grote produktiviteit en de gemiddeld hogere temperatuur in de oeverzone van nevengeulen zijn vaak optimale opgroeimogelijkheden voor visbroed aanwezig.
4. Door het uitstromen van voedselrijk water in de rivier worden de grootste aantallen visbroed en juveniele* vis in de rivier zelf gevonden, vaak net benedenstrooms van de nevengeul. Nevengeulen hebben hierdoor een positief effect op de ontwikkeling van visbroed dat in zijn voorkomen tot het stroombed van de rivier beperkt is.
5. Bij de functie als kraamkamer en opgroeiplaats voor jonge vis is een gevarieerde waterdiepte van groot belang. Bij de paai bestaat bij diverse vissoorten een voorkeur voor glooiende oevers met een goed ontwikkelde "oevervegetatie", die uit zowel aquatische als terrestische vegetatie mag bestaan. De larven en opgroeiende juvenielen van verscheidene vissoorten hebben ook voor een dergelijke oevervegetatie een voorkeur.

3.2 Habitatopbouw visfauna

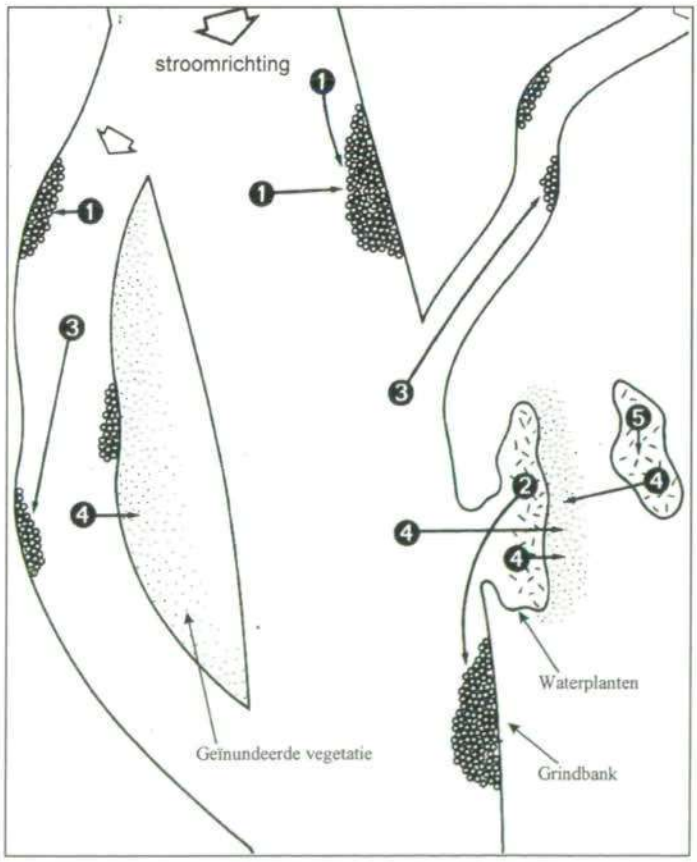
Elke soort heeft zijn eigen eisen rond de opbouw van het habitat. In de navolgende tekst wordt een korte indruk gegeven van wat de verschillende eisen kunnen zijn, een overzicht is gegeven in figuur 2. De mate waarin aan bepaalde eisen tegemoet wordt gekomen bepaalt grotendeels of bepaalde vissoorten permanent kunnen voorkomen in een gebied.

- *Vegetatie*

  Met betrekking tot vegetatie zijn er verschillende gebruiksfuncties binnen de visfauna. Sommige soorten prefereren begroeiing als leefomgeving en anderen gebruiken het als paaisubstraat. Voor juveniele vis is het vaak een belangrijke voorwaarde voor schuilmogelijkheden. Profielen met vegetatie en met open stukken er in zijn voor de meeste soorten vereist.
- *Substraat*

  Het grootste deel van de soorten prefereert een grof substraat, zoals grof zand, grind of stenen. Hiertoe behoren o.a. Rivierprik, Barbeel, Sneep, Kopvoorn en Winde. Daarnaast zijn er nog de zogenaamde "ubiquistische" soorten die eigenlijk overal voor kunnen komen en daarom minder eisen stellen aan de substraatsamenstelling. Hiertoe behoren o.a. Riviergrondel, Kolblei en Alver. Een slibrijke bodem is voor de meeste vissoorten een ongeschikt habitat.
- *Dwarsprofiel*

  De vereiste waterdieptes verschillen nogal, deze variëren van 0 tot meer dan 2 meter. De vereiste waterdiepte is afhankelijk van de levensfase waarin een vis verkeert. De meeste juveniele vis houdt zich schuil in ondiep vegetatierijk water. De opgroeidieptes zijn voor elke soort anders, deze kunnen variëren van ondiep water tot wateren van ruim 100 meter diep.Een glooiend profiel is gewenst als paaigebied en voor de juveniele fase van diverse vissoorten. In het algemeen is een hoge mate in variatie gewenst, glooiende oevers bieden zo voor elk wat wils.



Genummerde cirkels geven het voorkeurshabitat van volwassen vis weer. De pijlen wijzen naar paai- en opgroeigebieden.

1. Barbeel, Kopvoorn, Serpeling, Rivierdonderpad
2. Winde, Riviergrondel, Kleine modderkruiper
3. Kwabaal
4. Snoek, Baars, Meerval, Alver, Blankvoorn, Brasem, Kolblei
5. Bittervoorn, Ruisvoorn, Kroeskarper, Grote modderkruiper

Figuur 2. Habitatvoorkeur van verschillende vissoorten

3.3 Indeling naar visfauna

Een indeling van de visfauna op basis van soorten die overeenkomstige ecologische eisen stellen wordt gepresenteerd door Schouten en Quak (1994). Voor de typering in een aantal hoofdgroepen is uitgegaan van de opvatting dat de samenstelling van de visstand in hoge mate bepaald wordt door de kwaliteit en de kwantiteit van de leefomgeving voor vislarven en 1+ vis. Door Schouten en Quak (1994) worden de volgende hoofdgroepen onderscheiden:

- Rheofiel* A, waarbij alle levensstadia, gedurende het verblijf in het zoete water, gebonden zijn aan stromend water en daarbij behorend langzaam stromend of stilstaand water in de oeverzones met beschutting. Deze groep bestaat uit twee subgroepen:
    - de anadrome* trekvissen
    - de niet migrerende standvissen* van het stromende water
- Rheofiel B, waarbij sommige levensstadia gebonden zijn aan zijwateren die in permanente verbinding staan met de rivier.
- Rheofiel C, waarbij sommige levensstadia gebonden zijn aan langzaam stromend brak water, met een permanente verbinding tussen benedenstroom van de rivier, estuarium en zee.
- Eurytoop*, waarbij alle levensstadia zowel in stromend als stilstaand water voorkomen.
- Limnofiel*, waarbij alle levensstadia in hoofdzaak gebonden zijn aan stilstaand water met een rijke begroeiing.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de Nederlandse visfauna van zoetwater in de verschillende hoofdgroepen.

Tabel 1. Overzicht van de verschillende vissoorten in Nederland.

Rheofiel A	Rheofiel B	Rheofiel C	Eurytoop	Limnofiel
Rivierprik	Winde	Spiering	Aal	*Vetje*
Zeeprik	*Kleine modderkruiper*	Bot	Snoek	Ruisvoorn
Beekprik	*Riviergrondel*	Harder	Blankvoorn	*Bittervoorn*
Steur	*Kwabaal*	*Fint*	*Alver*	(Kroes)Karper
Elft		Driedoornige stekelbaars	Kolblei	*Grote modderkruiper*
Houting			Brasem	Zeelt
Zalm			Giebel	Tiendoornige stekelbaars
Zeeforel			Baars	
Beekforel			Snoekbaars	
Vlagzalm			*Meerval*	
Sneep			Pos	
Kopvoorn			Karper	
Barbeel				
Serpeling				
Elrits				
Bermpje				
Rivierdonderpad				

Bron: Raat, 1994

Cursief aangegeven soorten zijn in Nederland een bedreigde of verdwenen vissoort.

4. Monitoring

4.1 Methodieken

Om inzicht te krijgen in het gebruik van de nevengeul in de Leeuwense Waard door de verschillende vissoorten zijn in opdracht van het RIZA vanaf 1994 en 1995 verschillende locaties bemonsterd. Voor de start van de aanleg van de nevengeul is een bemonstering uitgevoerd in de strang en in de Kaliwaal. Voor deze inventarisatie zijn in mei en augustus 1994 8 locaties (Verbeek en Krekels, 1994) en in augustus 1995 5 locaties (Verbeek et al, 1995) bemonsterd (tabel 2 en bijlage 2). Door de selectiviteit van vistuigen voor verschillende vissoorten is gebruik gemaakt van verschillende visserijtechnieken, dit zijn; aalzegen (lengte 40m, maaswijdte 20 mm), schietfuiken (per monsterplaats 2 sets van 7 fuikparen, gestrekte maaswijdte 13mm), electrovisserij-apparatuur (vermogen van 5 kWh, 6 - 8 A, 140 - 185 V) en een schepnet (gestrekte maaswijdte 10 mm). De larvenvangsten zijn uitgevoerd met een schepnet van 90 cm doorsnede en een gestrekte maaswijdte van 2 mm. Om de vangstresultaten onderling enigszins te kunnen vergelijken is de visserij op alle locaties op overeenkomstige wijze uitgevoerd:

- *Schietfuiken* zijn op iedere locatie gedurende een nacht geplaatst. Op het einde van de dag zijn de fuiken gezet en de volgende ochtend weer gelicht.
- *Electrovisserij* is op iedere locatie gedurende 30 minuten uitgevoerd.
- *Aalzegen*: op iedere locatie zijn twee trekken uitgevoerd.
- *Schepnet*: op iedere locatie is bij de kansrijke plekken (tussen watervegetatie en bij stenen) gedurende een half uur bemonsterd.

Tabel 2. Beschrijving van de monitoringlocaties in 1994 en 1995.

Locatie	Type	Sediment	Bevissing	
			1994	1995
1	Monding nevengeul	basaltbokken	x	
2	Kleine arm in open verbinding met nevengeul	grof zand	x	x
3	Nevengeul middengedeelte	fijn zand	x	x
4	Plas via smalle opening in verbinding met nevengeul	fijn zand en klei	x	
5	Bovenste deel nevengeul	fijn zand (1994), plaatselijk grof zand en kiezels (1995)	x	x
6	Tijdelijk geïsoleerde plas (verbinding bij hoge waterstanden)	klei	x	
7	Geïsoleerde plas	klei	x	
8	Kaliwaal	zand, puin	x	x
9	Inlaat nevengeul	zand		x

In 1996 is de monitoring, in verband met het project "Kansen voor stroomminnende vissen", overgegaan naar de Landbouw Universiteit Wageningen (Grift, 1997). Het project wordt in opdracht van het RIZA uitgevoerd en duurt drie jaar. Door de overgang is in 1996 alleen een proefmonitoring uitgevoerd, welke verder niet is opgenomen in de aangeleverde gegevens. Voor de monitoring in 1997 is vanaf maart tot en met september bemonsterd. Hiervan is de augustusmeting voor vergelijking gebruikt. Er zijn voor 1997 andere vismethoden gebruikt dan in 1994 en 1995. Voor deze monitoring is gebruik gemaakt van de 110 meter zegen en de spankuil. In de Kaliwaal is daarnaast ook met de atoomkuil gevist. Deze kuil, met een opening van zes bij zes meter, kan alleen in een diep water als de Kaliwaal worden gebruikt. Daarnaast is een enkele keer een 30 m zegen ingezet, om kleine tijdelijk afgesloten plassen te bemonsteren. Een aantal ondergelopen stukken zijn met behulp van electro-visserij bemonsterd. Een overzicht van de bemonsterde locaties is te zien in bijlage 2. Bij de door de LUW uitgevoerde monitoring zijn de gekozen locaties niet overeenkomstig aan die van het RIZA. Alleen voor de in 1994 en/of 1995 bemonsterde locaties 2, 5 en 9 zijn in 1997

overeenkomstige locaties aanwezig, de locaties 13, 2 en 8. Door de verschillen in locaties en gebruikte methoden worden de gegevens van de monitoring alleen kwalitatief besproken.

4.2 Waargenomen vissoorten

Door het aanleggen van nevengeulen kunnen verschillende biotopen terug gebracht worden in het rivierengebied. Vooral voor de rheofiele en limnofiele soorten zijn nevengeulen interessante biotopen. De functies van dit watertype zijn onder andere fourageergebied, overwinterplaats, paaiplaats en kraamkamer, of tijdelijke rustplaats voor trekkende vissen.
In 1994 zijn op de acht bemonsterde locaties (zie tabel 3) in de Leeuwense Waard 13 verschillende vissoorten waargenomen, 9 eurytope en 4 rheofiele soorten (Verbeek en Krekels, 1994).
Tijdens de monitoring in 1995 zijn op de vijf bemonsterde locaties 21 verschillende vissoorten waargenomen, 9 eurytope, 2 limnofiele en 10 rheofiele soorten (Verbeek et al, 1995). Het aandeel rheofiele vissoorten in de totaalvangst in 1995 is ten opzichte van 1994 gestegen. In beide jaren bestaat de visgemeenschap voor 90 % uit eurytope soorten. In 1997 zijn in totaal 11 soorten waargenomen, 7 eurytope en 4 rheofiele soorten (Grift, 1997). In 1994 zijn in totaal 938 individuen gevangen. In 1995 was dit aantal hoger, 1220 individuen. Ook in 1997 was het aantal gevangen individuen gestegen, er werden 1860 individuen gevangen. In totaal is de visstand toegenomen, opvallend is dat in het algemeen de eurytope soorten in de nevengeul domineren.

Tabel 3. Procentueel aandeel vissoorten op overeenkomstige locaties in 1994,1995 en/of 1997. Zie Bijlage 2 voor de ligging van de locaties.

Nederlandse naam	Procentueel aandeel van soorten per locatie														
	2			3			5			8			9		
	94	95	97 loc. 13	94	95	97 nvt	94	95	97 loc. 8	94	95	97 nvt	94 nvt	95	97 loc. 2
Rheofiel A															
Serpeling	--	2.5	--	--	--		--	0.5	--	--	9.4			1.8	--
Kopvoorn	--	--	--	--	--		--	0.5	0.1	--	0.2			2.1	0.1
Rivierprik	--	--	--	--	--		--	--	--	--	1.1			--	--
Barbeel	--	--	--	--	--		--	--	--	--	0.2			0.4	1.1
Sneep	--	--	--	--	--		--	--	--	--	0.2			--	--
Rivierdonderpad	--	--	--	--	--		--	--	--	--	0.2			--	--
Rheofiel B															
Winde	1.2	1.7	--	0.4	--		1.3	0.9	--	13.6	26.1			4.9	--
Riviergrondel	1.2	0.8	--	2.5	--		1.0	1.4	3.5	--	0.7			0.7	0.1
Roofblei	--	--	--	2.9	--		0.3	1.4	--	0.4	5.2			1.1	1.6
Rheofiel C															
Bot	1.2	0.8	--	0.4	--		--	--	--	--	--			--	--
Eurytoop															
Blankvoorn	48.8	28.1	9.0	39.9	26.1		22.7	20.8	0.1	32.2	21.0			20.0	85.7
Pos	6.7	9.9	--	16.4	13.0		20.0	14.6	0.1	28.1	17.1			23.9	0.1
Aal	22.6	14.0	--	12.6	2.2		44.3	12.7	--	16.9	6.1			5.3	--
Baars	1.8	8.3	8.4	18.9	34.8		5.3	3.3	77.7	7.2	1.4			26.0	7.3
Alver	--	0.8	--	--	2.2		--	3.3	15.1	--	8.6			6.0	0.1
Kolblei	5.5	6.6	0.1	0.8	2.2		1.0	20.3	--	--	0.5			4.2	--
Brasem	6.1	13.2	16.3	0.8	10.9		1.3	11.8	0.1	0.4	1.1			3.5	1.4
Snoekbaars	4.9	11.6	33.7	2.9	8.7		2.3	7.5	0.1	0.8	0.7			0.4	0.1
Snoek	--	--	--	0.8	--		--	0.5	--	--	--			--	--
Karper	--	--	--	0.4	--		0.3	--	--	--	--			--	--
Limnofiel															
Vetje	--	1.7	--	--	--		--	--	--	--	--			--	--
Ruisvoorn	--	--	--	--	--		--	0.5	--	--	0.2			--	--
Zeelt															
Aantal soorten	10	13	5	13	8		11	15	8	8	18			14	10
Totaal (N)	164	121	332	238	46		300	212	139	136	556			158	357

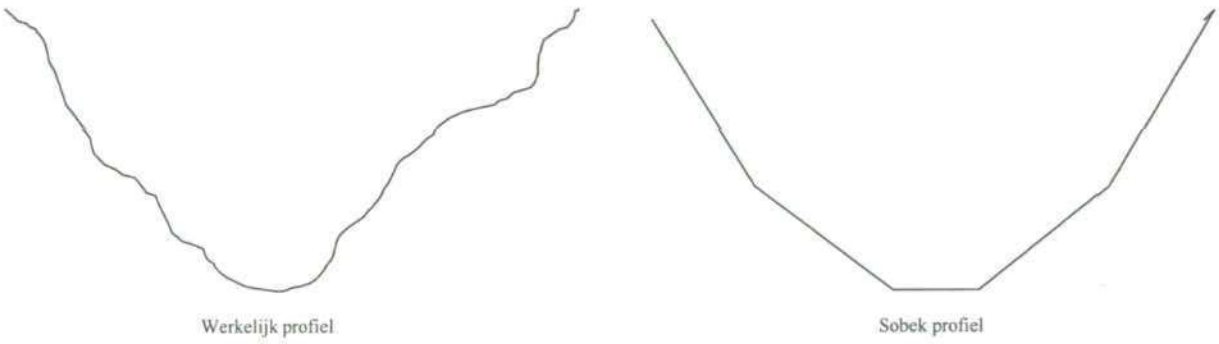
5. Het rekenmodel Sobek

5.1 Inleiding

Het rekenmodel Sobek heeft zijn benaming te danken aan een oude Egyptische god. Deze god wordt weergegeven als een krokodil of als een mens met een krokodillenkop. Krokodillen werden er van verdacht een voorspellende gave te hebben om een volgende overstroming te voorspellen, door hun eieren net boven het niveau van de volgende Nijl overstroming te leggen. Tegenwoordig moet het voorspellen van waterstandbeweging gebeuren zonder krokodillen. Aanpassingen, zoals uiterwaardverlaging en baggeren, hebben effect op de waterbeweging. Wanneer aanpassingen of ingrepen nodig zijn in het rivierengebied, kan in Sobek een ingreep worden uitgevoerd. Het is dan mogelijk om een voorspelling te doen over de effecten van een ingreep op de watergang en -beweging.

Het rekenmodel Sobek is een 1-dimensionaal (computer)model. Dit model kan worden toegepast voor vraagstukken op het gebied van waterbeweging, sedimenttransport, waterkwaliteit, zoutwater-beweging en morfologie in rivieren (kanalen) en estuaria. In dit onderzoek wordt alleen de waterbeweging toegepast. Binnen dit onderzoek is gewerkt met Sobek, versie 1.20.3. (Sobek, 1997)

Om de bestaande situatie van het studiegebied in Sobek in te kunnen voeren zijn een aantal vereenvoudigingen noodzakelijk. Een van de belangrijkste is het vereenvoudigen van de waterbeweging. Waterbeweging en sedimenttransport worden in Sobek als 1-dimensionale (stromings)verschijnselen weergegeven. In werkelijkheid is nog steeds sprake van een 3-dimensionaal beeld.
Ook de dwarsprofielen in Sobek zijn sterk vereenvoudigd. Een dwarsprofiel in Sobek wordt weergegeven als een symmetrisch profiel. In figuur 3 is een voorbeeld van een profiel in de werkelijke situatie en een profiel in Sobek weergegeven.



Figuur 3. Voorbeeld werkelijk profiel en Sobek profiel.

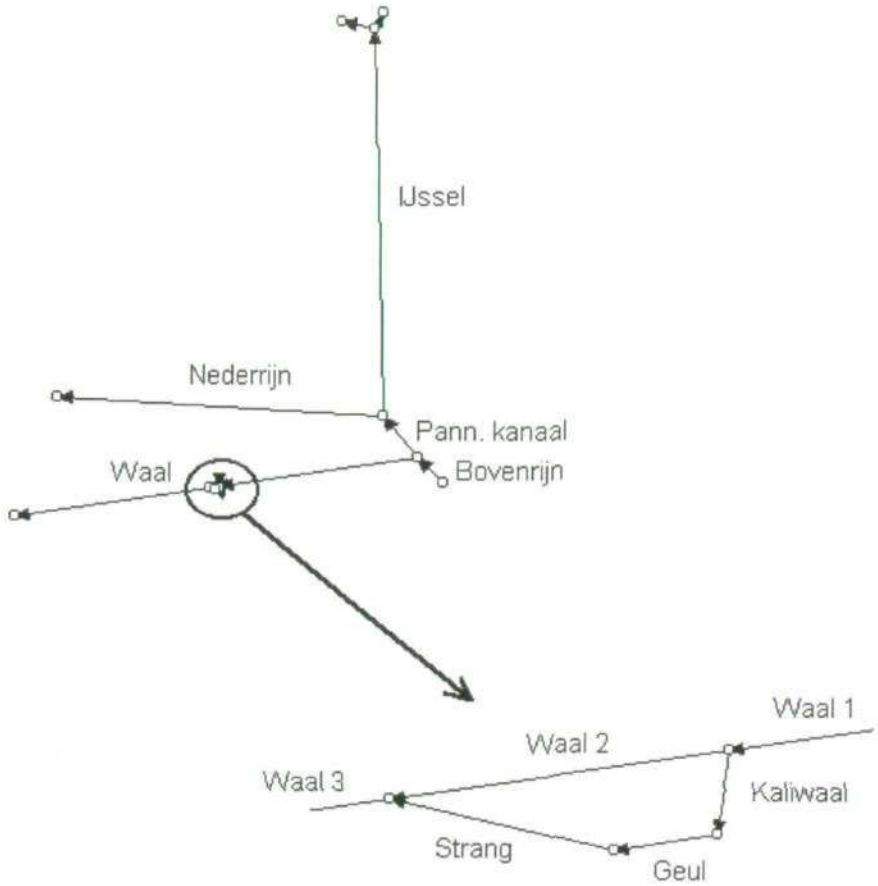
Sobek gebruikt voor de morfologische berekeningen over een dwarsprofiel dezelfde korreldiameter. In werkelijkheid zijn er verschillende grondsoorten in een dwarsprofiel, welke allemaal andere eigenschappen hebben.

5.2 Doelstelling Sobek

In eerste instantie was de doelstelling, met behulp van Sobek, de afvoeren, sedimenttransporten en de morfologie in de nevengeul te berekenen. Vanuit dit oogpunt is gestart met het opstellen van de randvoorwaarden en het schematiseren van het studiegebied. Na schematisatie van het gebied konden de gegevens in Sobek worden ingevoerd. Als eerste werden de gegevens voor de waterbeweging ingevoerd. Alvorens met de morfologie gerekend kon worden, moest het deel van de waterbeweging functioneren. Tijdens het afregelen en berekenen van de waterbeweging in het model ontstonden er een aantal tegenslagen. Hierdoor kwamen de andere onderdelen, morfologie en sedimenttransport, onder druk te staan. Uiteindelijk bleek het binnen de resterende tijd niet meer mogelijk de andere onderdelen functionerend te krijgen. Het doel voor Sobek werd bijgesteld en als volgt omschreven. Met behulp van Sobek wordt getracht de waterbewegingen door de nevengeul te simuleren. Binnen Sobek kunnen op het gebied van waterbeweging gegevens worden verkregen over afvoer, waterstanden en watervoerende breedtes. Met deze gegevens worden de stroomsnelheden in de verschillende profielen berekend. Door de berekende gegevens te vergelijken met de habitateisen van verschillende vissoorten, kan een uitspraak gedaan worden over de rekolonisatiemogelijkheden voor vis in de Leeuwense Waard.
In een nevengeul treden erosie- en sedimentatieprocessen op. Hierdoor kan de nevengeul van vorm veranderen. De veranderingen kunnen zich uiten in veranderingen van de profielen en de ligging van de geul, alsmede de heersende stroomsnelheden. Sedimentatieprocessen moeten in een nevengeul zoveel mogelijk worden voorkomen. Door sedimentatie kan de nevengeul aanzanden en zich van een permanent naar een periodiek meestromende geul ontwikkelen. Door de aanwezigheid van de Kaliwaal aan de instroomzijde van de nevengeul (bijlage 1) kan sedimentatie ondervangen worden. Door de sterk verminderde stroomsnelheid in de Kaliwaal heeft het door de Waal aangevoerde zand en slib de kans om te bezinken.

5.3 Schematisatie van de nevengeul.

Voor de toepassing van Sobek binnen dit onderzoek is gebruik gemaakt van een reeds bestaand Rijntakkenmodel van Sobek. Dit model is reeds toegepast voor o.a. IVR (Integrale Verkenning Rijntakken) berekeningen (Min. van Verkeer en Waterstaat, 1994). Door met een bestaand model te gaan werken kon er tijd bespaard worden op de modellering. In dit Rijntakkenmodel moest de nevengeul worden geschematiseerd. Om de nevengeul in het bestaande model te kunnen schematiseren, werden een tweetal knopen in de Waal aangebracht. Deze knopen liggen op 40000 en 42000 meter vanaf de Pannerdense Kop. Hierdoor werd de Waal in drie takken verdeeld. De condities voor de drie Waaltakken werden uit het originele Rijntakkenmodel overgenomen. Alvorens deze gegevens in het nevengeulmodel ingevoerd konden worden moesten ze worden aangepast voor de drie losse Waaltakken. Het was noodzakelijk dat de randvoorwaarden naadloos op elkaar aansloten om geen leemtes in het model te krijgen.
Ter controle is het nevengeulmodel geijkt aan het Rijntakkenmodel. Met dezelfde afvoerreeks moesten in beide modellen dezelfde afvoeren en waterstanden in de Waal optreden. Nadat het nevengeulmodel geijkt was, kon het schematiseren van de nevengeul beginnen en konden de gegevens worden ingevoerd. Deze gegevens, met name profielen en hoogteligging, zijn grotendeels afkomstig uit de ontwerpfase van de nevengeul (Delgromij, 1993). De nevengeul is in drie takken verdeeld, te weten de Kaliwaal, de geul en de strang. In de bestaande situatie liggen in het middengedeelte van de nevengeul drie geulen naast elkaar. Deze zijn voor Sobek vereenvoudigd tot één geul.
Om tot een werkend model te komen moesten er een aantal aannames gedaan worden.Deze aannames zijn gebaseerd op een eenmalige meting en uitgevoerde berekeningen. In figuur 4 is de schematisatie van het gehele model te zien.



Figuur 4. Weergave van de schematisatie van de Rijntakken en de nevengeul.

5.3.1 Schematisatie profielen

De in het model gebruikte profielen komen grotendeels uit de ontwerpfase (Delgromij, 1993). De in de ontwerpfase vermelde bodemligging van 2,80 m +NAP, is omlaag gebracht naar 2 m +NAP. Door rekenproblemen in Sobek is voor deze aanpassing gekozen. Later bleek deze aanpassing beter met de werkelijke situatie overeen te komen.
Bij de instroom van de Kaliwaal is een profiel ingevoegd, om de overgang van de Waal naar de Kaliwaal geleidelijker te laten verlopen. In Sobek kan een te grote overgang van profielafmetingen problemen veroorzaken in de berekeningen. Afmetingen van de instroomopening van de Kaliwaal waren niet bekend en zijn aan de hand van het model bepaald. In bijlage 3 zijn de toegepaste profielen weergegeven, de ligging van de profielen is gegeven ten opzicht van de instroomopening van de Kaliwaal. Halverwege de geul splitst de waterloop zich in drie takken, deze drie takken zijn in Sobek als één waterloop geschematiseerd.

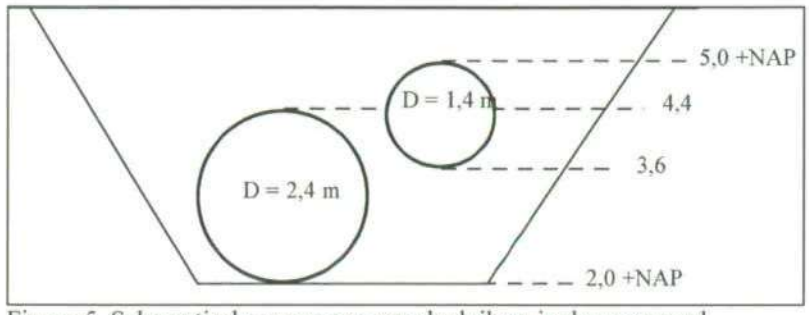
5.3.2 Schematisatie duikers

Onder de Tesstraat liggen twee duikers. Deze zijn nodig om de twee lichtbakens langs de Waal bereikbaar te houden.

Tabel 4. Afmetingen van de in de nevengeul gelegen duikers.

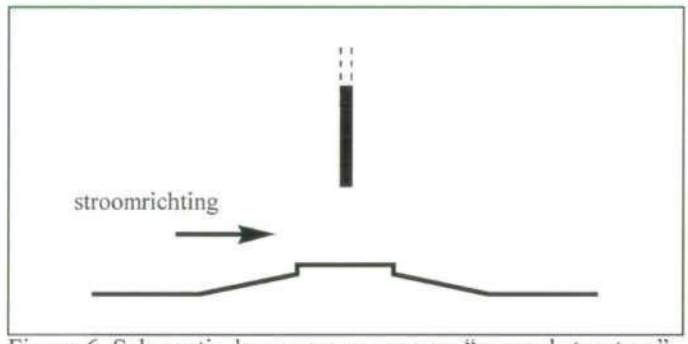
Duiker 1		**Duiker 2**	
Diameter	2,40 m	Diameter	1,40 m
Lengte	20 m	Lengte	20 m
Verval	20 cm	Verval	20 cm
Ligging (+NAP)	2,00 m	Ligging (+NAP)	3,60 m

Duidelijke gegevens waren van de duikers niet aanwezig. Door een aantal metingen aan de duikers zijn de in tabel 4 genoemde waarden vastgesteld, deze zijn gebruikt in het model. De duikers liggen schuin naast en boven elkaar in de geul, op 200 meter van de instroom van de geul (zie figuur 5).



Figuur 5. Schematische weergave van de duikers in de nevengeul.

In het model is echter niet gewerkt met duikers, dit is in Sobek niet mogelijk. Sobek heeft een aantal opties van stuwen/overlaten waarmee gewerkt kan worden. Voor deze situatie is gekozen voor de zogenoemde "general structure", een bepaald soort stuw. In figuur 6 is een weergave van een dergelijk kunstwerk gegeven.



Figuur 6. Schematische weergave van een "general structure".

De grootste veranderingen in de schematisatie van de nevengeul vonden plaats in de lengte en vorm. De duikers hebben een ronde vorm, de stuwen zijn vierkant. Het oppervlak van de stuwen is gelijk gebleven aan dat van de duikers. De hoogteligging van de duikers is eveneens bij de stuwen toegepast.

5.4 Randvoorwaarden Sobek.

Zoals gezegd is de nevengeul in drie takken onderverdeeld en in het model geschematiseerd (figuur 4), te weten de Kaliwaal, de geul en de strang. Door de wijzigingen in het model en de doestelling hiervan zijn randvoorwaarden opgesteld. Een aantal belangrijke randvoorwaarden die in eerste instantie zijn gebruikt voor het modelleren, zijn:

- De afvoerreeks bij Lobith, van 735 tot 6500 m^3/s.
- Bodem van de geul ligt op 2,80 m +NAP
- Profielen komen uit de ontwerpfase van de nevengeul (Delgromij, 1993).
- De duikers in het model zijn weergegeven als onderlatende stuwen (in Sobek als: *free or drowned gate flow*), met een vierkant doorstroomprofiel. Het doorstroomoppervlak van de stuwen is gelijk aan dat van de duikers.
- De Chézy waarde* voor de drie takken in de nevengeul is met behulp van berekeningen bepaald. De Chézy waarde komt op 42 $m^{1/2}/s$.
- Uit bodemmonsters van 1995 komen de volgende korreldiameters, $d_{90} = 300 * 10^{-6}$ m en $d_{50} = 200 * 10^{-6}$ m.
- Transportformule van Meyer-Peter & Müller (Sobek, 1997)

Verder zijn de door Sobek gegeven defaultwaarden gebruikt.

Door de eerder genoemde tegenslagen bij het modelleren van de nevengeul in het Rijntakkenmodel, zijn een aantal randvoorwaarden aangepast. Dit was nodig om tot een werkend waterbewegingsmodel te komen, randvoorwaarden voor sedimenttransport en morfologie zijn vervallen. Voor het waterbewegingsmodel zijn de volgende randvoorwaarden als volgt aangepast:

- Afvoer bij Lobith van 1000 tot en met 2700 m^3/s. Gemiddelde afvoer bij Lobith is 1600 m^3/s (uit waarnemingen van 1901 tot 1995, DONAR bestanden RWS Directie Oost Nederland).
- Bodemligging van de geul op 2 m +NAP, ontwerp lag op 2.80 m +NAP. Bij het ontwerpniveau liep het model uit zijn berekening, met de melding dat het waterniveau onder het bodemniveau kwam te liggen. Na verlaging van de bodemligging functioneerde het model bij de boven genoemde afvoeren. Deze verandering is uitgevoerd na een eenvoudige hoogtemeting aan de duikers, hierbij bleek de laagst gelegen duiker op 2 m +NAP te liggen.

5.5 Referentiewaarden

Ter referentie is gebruik gemaakt van afvoermetingen uit augustus en september 1997. Bij de septembermeting is de afvoer in de strang gemeten, $Q_{geul} = 3,1$ m^3/s bij een Q_{Lobith} van 1461 m^3/s. Omgerekend met het bijbehorende profiel dat in Sobek is ingevoerd, komen we op een stroomsnelheid van 0,05 m/s. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van profiel 5, ongeveer gelegen op de locatie van de afvoermeting. Met de zelfde afvoer werd ook de stroomsnelheid in de duiker berekend. Hierbij kwam de stroomsnelheid tegen de 1,0 m/s te liggen. Uit de meting van augustus 1997 komt een Q_{Geul} van 5,9 m^3/s. Bij deze geulafvoer behoort een afvoer bij Lobith van 1869 m^3/s. De stroomsnelheid in de duikers bij een afvoer van 5,9 m^3/s komt op 1,5 m/s.

5.6 Resultaten Sobek

Voor de geldende randvoorwaarden komen de volgende gegevens uit Sobek. De afvoer door de geul ligt tussen 1,46 en 7,46 m^3/s. Hierbij ligt de maximale afvoer van het model binnen de voor de referentie berekende waarden van 6,1 en 9,3 m^3/s. De bijbehorende waterstanden liggen tussen de 3,06 m en 5,56 m +NAP. Hierbij is de minimum waterstand in de duiker 1,06 m en bij de maximale waterstand liggen de duikers geheel onder water.
De stroomsnelheden in de nevengeul liggen tussen 0,004 en 0,28 m/s, exclusief de snelheden in de duikers. In figuur 7 en tabel 5 is een overzicht gegeven van de stroomsnelheden in de nevengeul, bij de verschillende afvoeren. De stroomsnelheden in de duikers liggen tussen de 0,95 en de 1,50 m/s. De stroomsnelheden zijn berekend met behulp van de uit Sobek verkregen gegevens. De afvoer, de watervoerende breedtes en de waterstand in de nevengeul zijn uit Sobek gehaald. Met deze gegevens zijn de stroomsnelheden berekend.
In bijlage 4 zijn de gegevens uit Sobek en de daaruit berekende stroomsnelheden per afvoer weergegeven.

Tabel 5. Overzicht van de stroomsnelheden in de nevengeul.

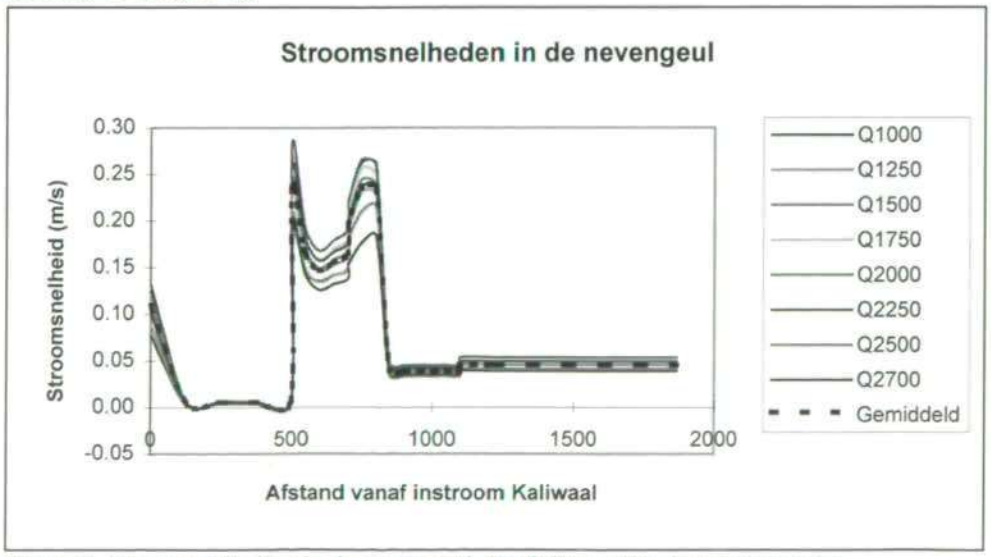
Stroomsnelheden (m/s)								
	Q1000	Q1250	Q1500	Q1750	Q2000	Q2250	Q2500	Q2700
0	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.10
125	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.005
250	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.005
375	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.005
500	0.004	0.004	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.005
500	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.26	0.23	0.20
550	0.15	0.15	0.17	0.18	0.19	0.18	0.16	0.14
600	0.14	0.13	0.15	0.16	0.17	0.16	0.15	0.13
650	0.14	0.14	0.16	0.17	0.18	0.17	0.15	0.13
700	0.15	0.15	0.17	0.18	0.19	0.18	0.16	0.14
700	0.21	0.19	0.20	0.21	0.22	0.20	0.18	0.15
701	0.21	0.19	0.20	0.21	0.22	0.20	0.18	0.15
750	0.26	0.23	0.25	0.26	0.27	0.24	0.21	0.18
800	0.26	0.23	0.24	0.25	0.26	0.24	0.22	0.18
850	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
900	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
950	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
1000	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
1050	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
1100	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03
1100	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1227.833	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1355.667	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1483.5	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1611.333	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1739.167	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04
1867	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04

De 1e rij bevat de verschillende afvoeren bij Lobith (m^3/s).
De 1e kolom bevat de afstanden vanaf het instroompunt bij de Kaliwaal (m).

Uit tabel 5 komen de volgende stroomsnelheden:

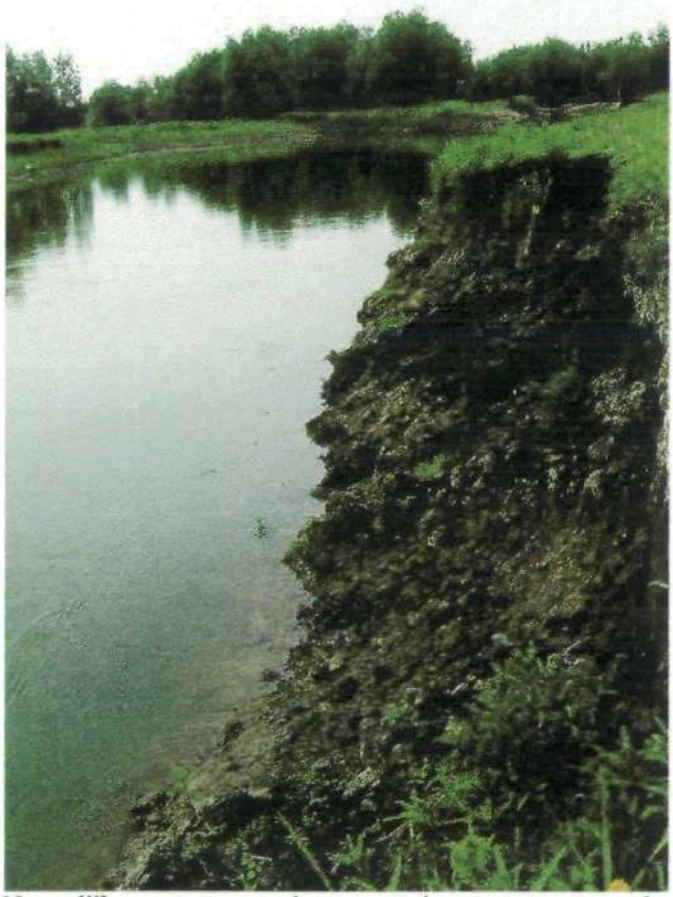
- Kaliwaal (0-500 m) : 0,004 - 0,13 m/s
- Geul (500 - 1100 m) : 0,03 - 0,28 m/s (excl. duikers)
- Strang (1100 - 1867 m) : 0,04 - 0,05 m/s
- Duikers (niet in tabel vermeld): 0,95 - 1,50 m/s

De gemiddelde stroomsnelheden in de verschillende takken bij de gebruikte afvoerreeks liggen ongeveer gelijk met de stroomsnelheden bij de afvoer bij Lobith van 1500 m^3/s. Het werkelijke jaargemiddelde is 1600 m^3/s.



Figuur 7. Stroomsnelheden in de nevengeul. De duikers zijn niet weergegeven.

In figuur 7 is een grote variatie in stroomsnelheden te zien binnen de nevengeul in de Leeuwense Waard. De variatie geeft een grote diversiteit aan stromende en niet stromende gebieden. Door de variatie in stroomsnelheden ontstaat een hoge diversiteit aan habitats in de nevengeul.



Natuurlijke processen, zoals oevererosie, geven vorm aan de nevengeul in de Leeuwense Waard.

6. Interactie visfauna en Sobek

6.1 Stroomsnelheden

Veel informatie over vissoorten blijkt sterk afhankelijk van bijvoorbeeld de lokatie, periode en de dichtheid van de soorten. In de literatuur is vaak de kennis samengevoegd. Dit geeft wel een algemeen beeld, maar blijkt vaak sterk verschillende informatie te bevatten over dezelfde soort. Voor de aanwezigheid van vis in de nevengeul is de stroomsnelheid een belangrijke factor. De stroomsnelheid is voor elke soort anders, een rheofiele vissoort zal een hogere stroomsnelheid prefereren dan een limnofiele vissoort.
Een vis kan verschillende zwemsnelheden een bepaalde tijd volhouden, deze zijn als volgt:

- *Kruissnelheid: de zwemsnelheid die de vis gedurende een lange periode (> 200 min.) vol kan* houden, zonder dat deze tot uitputting leidt. Deze zwemsnelheid zal voornamelijk worden toegepast voor de "normale" verplaatsing van de vis.
- *"Sustained speed"*: de zwemsnelheid die de vis maar een gedurende een korte periode (20 sec tot 200 min) kan volhouden, maar dan tot uitputting leidt. Deze zwemsnelheid wordt vooral aangewend voor het passeren van moeilijke trajecten, als stroomversnellingen.
- *Sprintsnelheid*: de zwemsnelheid die de vis maar gedurende enkele (< 20 sec) seconden kan volhouden. Deze zwemsnelheid wordt vooral aangewend voor het bemachtigen van prooien en bij het ontvluchten van predatoren. Ook voor het overwinnen van migratiebelemmeringen door middel van bijv. een sprong wordt deze snelheid aangewend.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van een aantal stroomsnelheden voor vissoorten. Deze tabel is niet compleet. Voor de beschrijving van de relatie tussen de resultaten van Sobek en de habitateisen van vis, gaan we uit van de eisen voor paai- en opgroeigebieden. Dit in verband met de monitoring, waarbij voor het grootste deel 0+* en 1+* vis is gevangen.

Tabel 6. Verschillende zwem- en stroomsnelheden voor een aantal vissoorten (in cm/s).

Vissoort	Maximale zwemsnelheid	Eisen water	Stroomsnelheid paaigebied	Stroomsnelheid opgroeigebied
Rheofiel				
Serpeling		++	20-50	0-5
Kopvoorn	270	+	10-60	0-5
Rivierprik		++	100-200	0-50
Barbeel	240	++	40	10-30
Sneep	350	++	20-100	0-10
Rivierdonderpad		++		
Winde		++	0-50	0-5
Riviergrondel			20-50	0-10
Roofblei				
Bot		+		
Eurytoop				
Blankvoorn	70-100	- +		0-7
Pos		++	0-20	
Aal				
Baars	70-100	+	5-20	0-10
Alver		+	0-25	0-10
Kolblei	60	+	0-5	0-10
Brasem	60	+		
Snoekbaars		+	*10-20*	
Snoek	45	+	0-5	0-5
Karper	45	+	0-5	0-5
Limnofiel				
Vetje		- +		
Ruisvoorn		- +	0-5	0-5
Zeelt	45		0-5	0-5

- = stilstaand water + = traag/langzaam stromend water ++ = stromend water

In tabel 6 is getracht een overzicht te geven voor de zwem- en stroomsnelheden voor de verschillende vissoorten. Door de incomplete informatie rond de eisen van de verschillende soorten aan stroomsnelheden is de lijst niet compleet. Vaak is in de literatuur onderscheid gemaakt tussen geen, langzaam of stromend water. Deze indeling is meegenomen in de tabel. Voor de paai- en opgroeigebieden zijn de stroomsnelheden beter te geven. Door de kleinere verschillen in snelheden is hier makkelijker een beeld te vormen. Voor paaigebieden is een relatief lage stroomsnelheid vereist. De rheofiele soorten hebben een paaigebied nodig waar de stroomsnelheid tot soms wel 100 cm/s mag oplopen. Daarentegen is voor eurytope en limnofiele soorten een lage stroomsnelheid vereist. Voor de opgroeigebieden is er weinig verschil tussen de verschillende soorten. De stroomsnelheden voor de opgroeigebieden liggen over het algemeen tussen 0 en 10 cm/s. De Barbeel en Rivierprik preferen een hogere snelheid. Gekoppeld aan de resultaten van Sobek (bijlage 4) zouden voor alle soorten mogelijkheden aanwezig zijn om in de nevengeul te paaien en op te groeien.

6.2 Paaiperiode visfauna

De aanwezigheid van een aantal vissoorten in de nevengeul zal afhankelijk zijn van de paaitijd. In deze periode zullen soorten de nevengeul opzoeken om te paaien. Ook hiervoor zijn de gegevens uit de literatuur verschillend, in tabel 7 zijn de perioden bij benadering gegeven. Een andere reden voor de verschillen in de literatuur is de temperatuur. Temperatuur is een belangrijke factor voor paaigedrag, een bepaalde periode is dan ook moeilijk te geven.

Tabel 7. Een overzicht van de paaitijd van een aantal vissoorten. (bron: Raat, 1994)

Vissoort	Paaiperiode											
	jan	febr	mrt	apr	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
Snoek		---	---	---								
Baars			---	---	---							
Snoekbaars				---	---	---						
Blankvoorn					---	---	---	---				
Brasem				---	---	---	---	---				
Kolblei					---	---	---					
Karper						---	---	---				
Zeelt						---	---	---				
Ruisvoorn					---	---	---					
Kopvoorn					---	---	---					
Winde			---	---	---	---						
Sneep			---	---	---							
Serpeling		---	---	---	---							
Barbeel				---	---	---						
Riviergrondel					---	---	---	---				
Rivierdonderpad				---	---	---						
Vetje						---	---	---				
Tiendoornige stekelbaars				---	---	---						
Rivierprik				---	---	---						
Alver				---	---	---						
Pos				---	---	---						

In het algemeen kan gesteld worden dat de paaiperiode van vissoorten tussen februari en september ligt. Voor soorten die gebruik maken van ondergelopen stukken land, zoals Snoek, is te zien dat de paaiperiode al vroeg in het jaar begint. In deze periode is in het algemeen op de rivieren een hogere afvoer door regen- en smeltwater. Soorten die een rijkere water- en oevervegetatie en lagere stroomsnelheden vereisen, hebben een paaiperiode die later begint. Vaak in het voorjaar of zomer, wanneer voldoende vegetatie aanwezig is en een lagere afvoer.

7. Discussie en conclusies

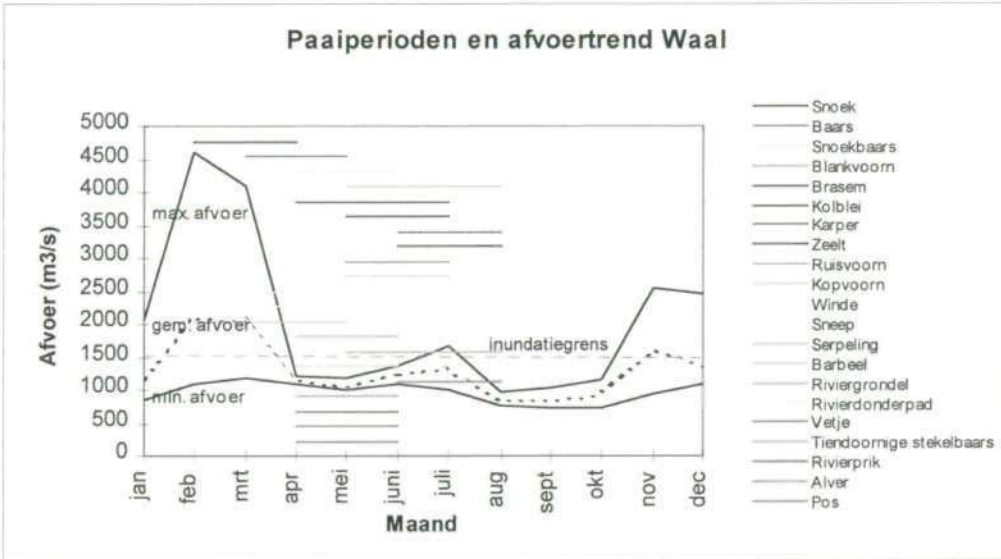
De nevengeul in de Leeuwense Waard draagt bij aan de verhoging van de diversiteit in het rivierengebied. Door de grote variatie in stroomsnelheden (figuur 7) en waterdiepte (bijlage 4) kan er een grote variatie aan habitats ontstaan. Door de grote variatie aan habitats is het voor tal van vissoorten interessanter om de nevengeul te gebruiken voor de eerder genoemde functies, zoals paai-, opgroei- en fourageergebied.
In 1994 was er nog geen permanente stroming in de nevengeul aanwezig. De meeste waargenomen soorten waren eurytope soorten. In 1995 zijn de eurytope soorten nog stees dominant in de nevengeul aanwezig. Toch is op locaties met stroming een hogere diversiteit waar te nemen. De rheofiele soorten zijn vooral terug te vinden op locaties met een hogere stroming, zoals bij de instroomopening van de Kaliwaal en de in- en uitstroom van de geul. Ondanks de toename van rheofiele soorten, blijven de eurytope soorten nog steeds dominant. Na oplevering van de hele nevengeul in 1997 zijn de eurytope soorten in grote mate aanwezig. Het totaal aantal gevangen individuen neemt gestaag toe. Van 938 exemplaren in 1994 tot 1860 exemplaren in 1997.
Er is een relatie tussen de stroomsnelheid en de waargenomen vissoorten per locatie. Voor deze relatie vergelijken we de gegevens uit 1997. Het is goed zichtbaar dat de eurytope soorten zich in de hele nevengeul ophouden (tabel 8), een echte voorkeur voor bepaalde locaties is niet aanwezig. De rheofiele soorten zijn toch wat meer gebonden aan stromend water, de locatie in de Kaliwaal (loc. 8) en de geul (loc. 2) zijn daar een voorbeeld van. In de strang (loc. 13) zijn geen rheofiele soorten waargenomen. Een lagere stroomsnelheid kan daar een oorzaak van zijn. In tabel 8 zijn de gegevens weergegeven.
Een monitoring van 3 jaar geeft nog geen trend, een voortzetting van de monitoring is van groot belang. Deze voortzetting is nodig om een beter beeld te kunnen vormen van het gebruik van de nevengeul door vissoorten.

Tabel 8. Voorkomen van waargenomen vissoorten in de nevengeul (Grift, 1997).

	Locatie 8	Locatie 2	Locatie 13
Rheofiel			
Kopvoorn	X	X	
Barbeel		X	
Riviergrondel	X	X	
Roofblei		X	
Eurytoop			
Blankvoorn	X	X	X
Pos	X	X	
Baars	X	X	X
Alver	X	X	
Kolblei			X
Brasem	X	X	X
Snoekbaars		X	X

Door de visfauna worden verschillende eisen gesteld aan de paai- en opgroeigebieden. Ook hier is de stroomsnelheid van belang, om te voorkomen dat eitjes en jonge vis worden weggespoeld mag de stroomsnelheid niet te hoog zijn. In figuur 7 is te zien dat er in ruime mate van langzaam tot zeer langzaam stromend water in de nevengeul aanwezig is. Hiermee voldoet de nevengeul aan de eisen van de visfauna, welke vermeld staan in tabel 6. Voor de meeste juveniele soorten gelden stroomsnelheden die lager zijn dan 10 cm/s, deze snelheden komen vooral voor in de Kaliwaal en de strang. Vissoorten, zoals Alver, Winde en Rivierprik, trekken in het voorjaar stroomopwaarts. Deze soorten kunnen de nevengeul gebruiken als rust, paai- en fourageerplaats. De snelheden in de duiker lopen volgens berekeningen tot zo'n 1,50 m/s. De gemiddelde snelheden liggen in de buurt van de 1 m/s, voor de meeste trekkende vissoorten geen probleem. Volgens tabel 6 moeten de rheofiele soorten de duikers kunnen passeren.

Naast stroomsnelheden zijn inundatie en vegetatie belangrijke factoren voor een goede paai- en opgroeiplaats voor vis. De inundatie van de Leeuwense Waard zal hoofdzakelijk plaatsvinden in het voorjaar. Hierbij is een waterstand van zo'n 6,5 m +NAP nodig, deze waterstand wordt bereikt bij een Waalafvoer van zo'n 2600 m^3/s. Ten oosten van de Tesstraat en ten noorden van de geul is een lager gelegen grasland, dat bij een waterstand van ongeveer 4,5 m +NAP geïnundeerd zal worden. Voor deze waterstand is een Waalafvoer van 1500 m^3/s nodig. De inundatie van de hele Leeuwense Waard zal hoofdzakelijk in het begin van het jaar plaats vinden. Per jaar zal dat ongeveer 28 dagen zijn. Het lager gelegen grasland zal vaker geïnundeerd worden, zo'n 139 dagen per jaar. De nevengeul kan zo voor o.a de Snoek en de Karper een aantrekkelijk paaigebied vormen (zie ook figuur 8).
De overige soorten, zoals Blankvoorn, Zeelt, Winde en Alver, paaien ongeveer vanaf maart tot en met augustus. In deze periode is de afvoer en de waterstand lager. Door de open verbindingen in de nevengeul zal het voor jonge vis makkelijk zijn om met het water stroomafwaarts te zakken naar lager gelegen gebieden, zoals zee en estuaria.



Figuur 8. De paaiperioden van vissoorten gekoppeld aan de afvoertrend van de Waal van 1901-1980

Aan de uitstroomzijde van de duikers ontstaat een sterke turbulente stroming. De effecten van deze turbulente stroming op de trekkende soorten zijn niet bekend. Of deze turbulentie tot een lagere passeerbaarheid leidt, zal bekeken moeten worden.

Wanneer alleen naar stroomsnelheid en waterdiepte gekeken wordt, is de Leeuwense Waard een aantrekkelijk gebied voor vissen om te paaien, vestigen en/of te rusten. Door de hoge variatie aan stroomsnelheden en waterdiepten is de nevengeul voor de paai- en opgroeifuncties een geschikt gebied. Wanneer vegetatie zich ook in voldoende mate heeft gevestigd, vormt de nevengeul voor meer soorten een zeer geschikte paai- en opgroeiplaats in het rivierengebied.
Met de aanleg van nevengeulen is een eerste stap gezet naar een hogere diversiteit aan vissoorten in het rivierengebied en het herstel van het hele rivierecosysteem

Begrippenlijst

Anadroom	Vis die vanuit zee de rivier opzwemt om zich daar voort te planten
Biotoop	Specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap
Chezy waarde	Een rekenwaarde die de ruwheid van een oppervlak weergeeft.
Duiker	Een koker onder een weg voor het afvoeren of inlaten van water
Diversiteit	Ook wel verscheidenheid genoemd, het gaat hierbij om het aantal soorten per opppervlakte-eenheid
Ecotoop	Een ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische, biotische en antropene condities ter plaatse
Eurytoop	Ook wel "ubiguist" genoemd, in principe overal voorkomend
Fourageergebied	Plaats waar dieren zich ophouden om te eten.
Habitat	Standplaats van een organisme
Inheems	Een soort die in een land thuishoort
Juveniel	Jong dier dat niet meer volledig afhankelijk is van ouderzorg
Krib	Kleine dijk of dam dwars op de stroomrichting waarmee een rivier binnen zijn zomerbed gehouden wordt
Limnofiel	Organisme dat zich overwegend ophoudt in stilstaande (binnen)wateren
Nevengeul	Een in de uiterwaard gelegen permanent stromende watergang, tweezijdig aangetakt aan de rivier
Normalisatie (rivier)	Door verschillende ingrepen de rivier zijn natuurlijke profiel ontnemen en vastgeleggen in een vast profiel.
Morfologie	Leer en beschrijving van het (aard)oppervlak
Paaiplaats	Locatie waar vissen paaien
Rabat	Kunstmatige ophoging van grond in laag gelegen gebied waardoor het gebied voor grondgebruik toegankelijk wordt
Rheofiel	Organisme dat zich ophoudt in stromende wateren
Standvis	Niet trekkende vis. Er wordt veelal vanuit gegaan dat de standvissen altijd in hun leefgebied blijven. Dit is niet altijd het geval.
Strekdam	Evenwijdig aan de oever liggende dam (krib)
Strang	*Oude, soms droog liggende, rivierarm*
Substraat	Materiaal waar een plant of dier zich in- of aanhecht
Uiterwaard	Buitendijkse landaanwas van een rivier. Ligt gewoonlijk tussen de zomer- en winterdijk in.
Zomerbed	Waterafvoergebied van een rivier bij normale afvoer, ook wel hoofdgeul genoemd
0+ vis	Een vis in zijn eerste levensjaar.
1+ vis	Een vis van 1 jaar of ouder, tot de vis zijn volwassen leeftijd bereikt

Literatuur

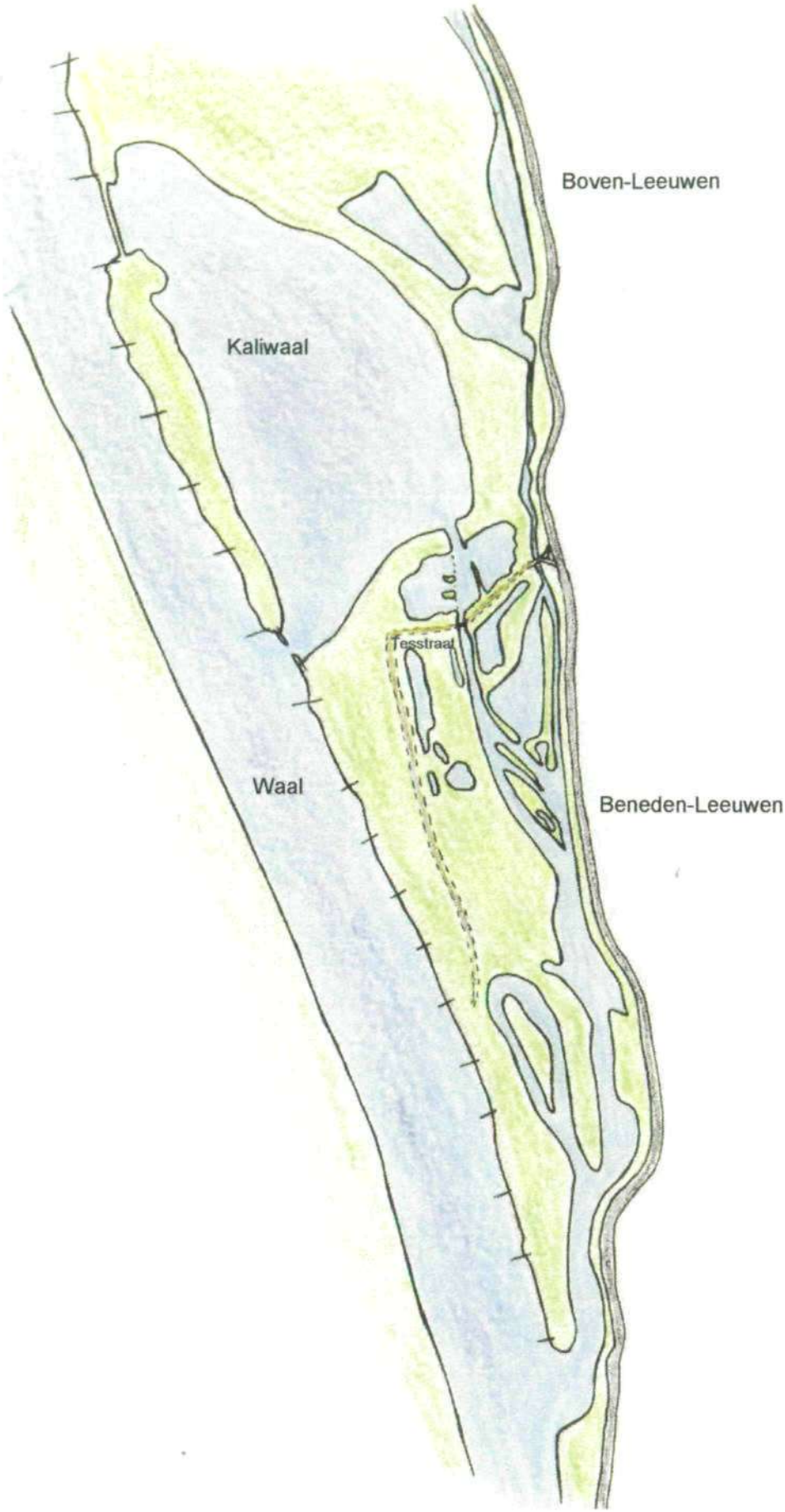
Buijse, A. en W. Cazemier, 1995
Watersysteemrapportage Rijn 1995, RIZA/DIVO-DLO, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/Rijksinstituut voor Visserijonderzoek Dienst Lanbouwkundig Onderzoek
Delgromij, 1993
Een nevengeul in de Leeuwense Waard, Delgromij n.v./Stroming b.v., ISBN 9074647103
Grift, R., 1997
Kansen voor stroomminnende vissen,Voortgangsrapportage 2, Landbouw Universiteit Wageningen
Grontmij, 1995
Waaier van Geulen; Deelplan Leeuwense Waard, Eindrapport, Zeist
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1994
Integrale Verkenning inrichting Rijntakken (IVR-rapport nr. 6); Eendimensionaal model voor waterbeweging en morfologie van de Rijntakken (Sobek)
Raat, A.J.P, 1994
Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, ISBN 9080012068
Schouten, W.J. en J. Quak, 1994
De visstand van stromende Rijkswatern, RIZA/OVB VO 1993-01, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein; Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Leleystad
Sobek, 1997
- Sobek; User Manual version 1.20, WL/RIZA, Waterloopkundig laboratorium, Delft; Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad
- Sobek; Technical Reference Manual version 1.18, WL/RIZA, Waterloopkundig laboratorium, Delft; Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad
Verbeek, P.J.M. en R.F.M. Krekels, 1994
Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen en monitoring amfibiën Druten, Bureau Natuurbalans, Nijmegen, rapportnr. 199404
Verbeek, P.J.M, R.F.M. Krekels en G. Hoogerwerf, 1995
Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen 1994/1995, Bureau Natuurbalans, Nijmegen, rapportnr. 199503

Daarnaast is gebruik gemaakt van:

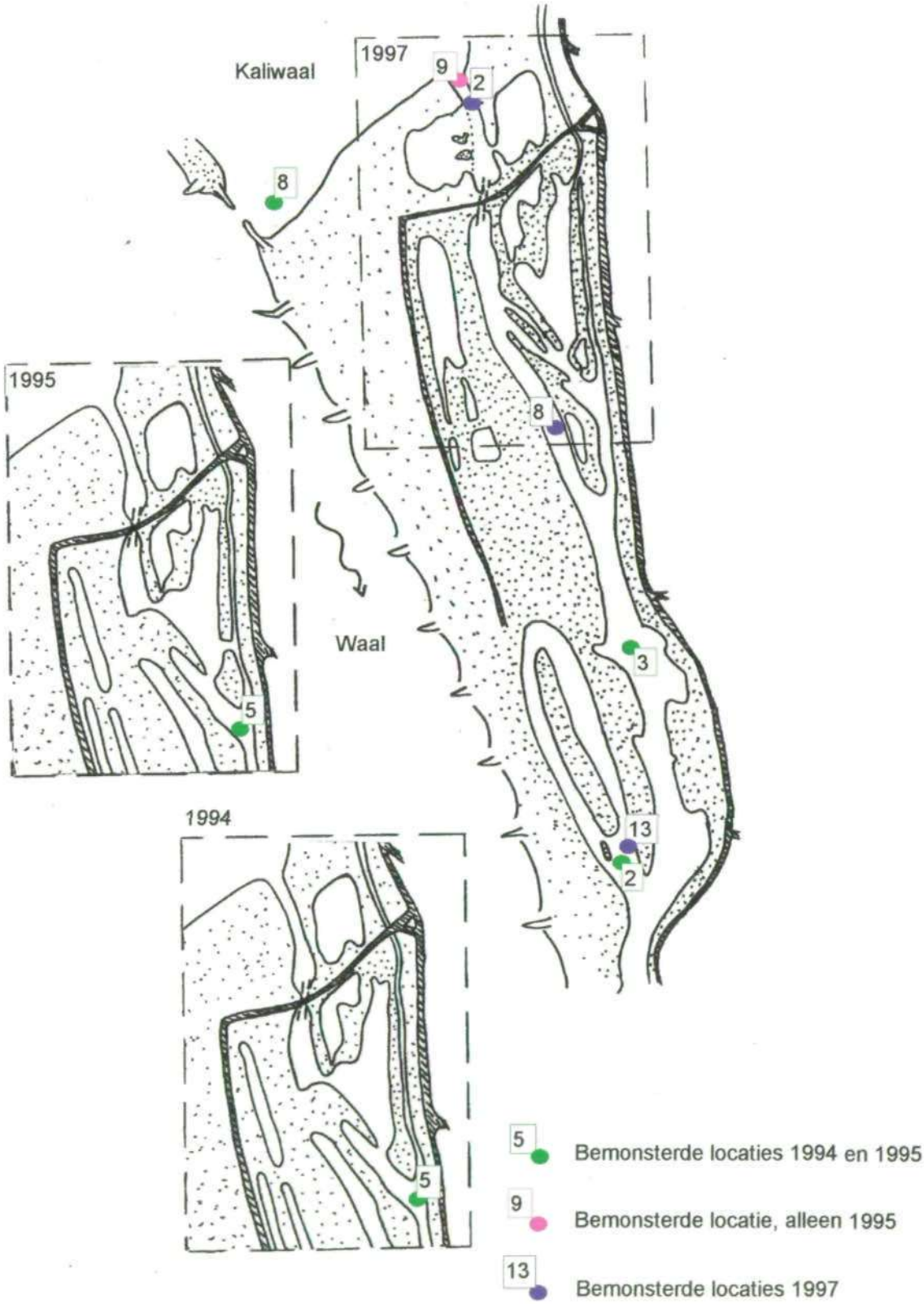
Bij de Vaate, A., 1989
Rekolonisatiemogelijkheden van het stroomgebied van de Rijn voor riviertrekvissen en echte riviervissen, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad, nota nr. 89.048
Nie de, H.W., 1996
Atlas van Nederlandse zoetwatervissen, media Publishing, Doetichem, ISBN 9080141356
Nijssen, H. en S.J. de Groot, 1987
De vissen van Nederland, Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, ISBN 905110061

Bijlagen

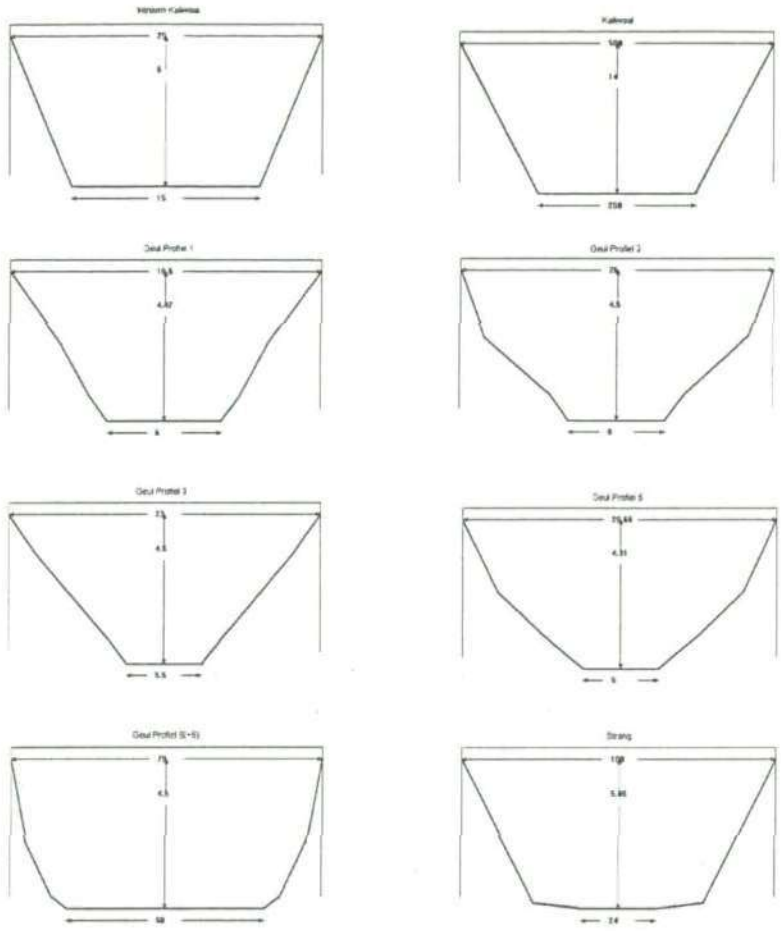
Bijlage 1. De Leeuwense Waard



Bijlage 2. Ligging monsterlocaties in 1994, 1995 en 1997



Bijlage 3. De in Sobek toegepaste profielen, voor de nevengeul in de Leeuwense Waard.



Afstanden vanaf instroompunt, in meters.

- Profiel inlaat Kaliwaal: 0 - 5
- Profiel Kaliwaal: 5 - 500
- Profiel 1: 500 - 582,5
- Profiel 2: 582,5 - 654
- Profiel 3: 654 - 728,5
- Profiel 5: 802,5 - 893,5
- Profiel 6(+5): 893,5 - 1100
- Profiel strang: 1100 - 1867

Bijlage 4. Uitvoergegevens uit het rekenmodel Sobek, verwerkt in Excel voor de berekening van de stroomsnelheden in de nevengeul.

Q1000	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	1.46E+00	2.01E+01	3.06E+00	1.06	15.00	18.60	0.08
125	1.46E+00	4.83E+02	3.06E+00	1.06	250.00	388.49	0.004
250	1.46E+00	4.83E+02	3.06E+00	1.06	250.00	388.49	0.004
375	1.46E+00	4.83E+02	3.06E+00	1.06	250.00	388.49	0.004
500	1.46E+00	4.83E+02	3.06E+00	1.06	250.00	388.49	0.004
500	1.47E+00	8.50E+00	3.06E+00	1.06	6.00	7.69	0.19
550	1.47E+00	1.11E+01	3.06E+00	1.06	8.00	10.12	0.15
600	1.47E+00	1.25E+01	3.06E+00	1.06	8.00	10.87	0.14
650	1.47E+00	1.16E+01	3.06E+00	1.06	8.00	10.39	0.14
700	1.47E+00	1.07E+01	3.05E+00	1.05	8.00	9.82	0.15
700	1.47E+00	9.39E+00	2.80E+00	0.80	8.00	6.96	0.21
701	1.47E+00	9.37E+00	2.80E+00	0.80	8.00	6.95	0.21
750	1.47E+00	8.61E+00	2.79E+00	0.79	5.50	5.57	0.26
800	1.47E+00	9.30E+00	2.79E+00	0.79	5.00	5.65	0.26
850	1.47E+00	5.63E+01	2.79E+00	0.79	50.00	41.99	0.04
900	1.47E+00	6.12E+01	2.79E+00	0.79	50.00	43.92	0.03
950	1.47E+00	6.12E+01	2.79E+00	0.79	50.00	43.92	0.03
1000	1.47E+00	6.12E+01	2.79E+00	0.79	50.00	43.92	0.03
1050	1.47E+00	6.12E+01	2.79E+00	0.79	50.00	43.92	0.03
1100	1.47E+00	6.12E+01	2.79E+00	0.79	50.00	43.92	0.03
1100	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1227.833	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1355.667	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1483.5	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1611.333	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1739.167	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04
1867	1.47E+00	6.67E+01	2.79E+00	0.79	24.00	35.83	0.04

Q1250	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	2.53E+00	2.10E+01	3.59E+00	1.59	15.00	28.62	0.09
125	2.53E+00	4.93E+02	3.59E+00	1.59	250.00	590.69	0.004
250	2.53E+00	4.93E+02	3.59E+00	1.59	250.00	590.69	0.004
375	2.53E+00	4.93E+02	3.59E+00	1.59	250.00	590.69	0.004
500	2.53E+00	4.93E+02	3.59E+00	1.59	250.00	590.69	0.004
500	2.53E+00	9.52E+00	3.59E+00	1.59	6.00	12.34	0.21
550	2.53E+00	1.35E+01	3.59E+00	1.59	8.00	17.09	0.15
600	2.53E+00	1.57E+01	3.59E+00	1.59	8.00	18.84	0.13
650	2.53E+00	1.45E+01	3.59E+00	1.59	8.00	17.89	0.14
700	2.53E+00	1.33E+01	3.59E+00	1.59	8.00	16.93	0.15
700	2.53E+00	1.20E+01	3.33E+00	1.33	8.00	13.30	0.19
701	2.53E+00	1.20E+01	3.33E+00	1.33	8.00	13.30	0.19
750	2.53E+00	1.09E+01	3.33E+00	1.33	5.50	10.91	0.23
800	2.53E+00	1.18E+01	3.32E+00	1.32	5.00	11.09	0.23
850	2.53E+00	6.04E+01	3.33E+00	1.33	50.00	73.42	0.03
900	2.53E+00	6.55E+01	3.33E+00	1.33	50.00	76.81	0.03
950	2.53E+00	6.55E+01	3.33E+00	1.33	50.00	76.81	0.03
1000	2.53E+00	6.55E+01	3.33E+00	1.33	50.00	76.81	0.03
1050	2.53E+00	6.55E+01	3.33E+00	1.33	50.00	76.81	0.03
1100	2.53E+00	6.55E+01	3.33E+00	1.33	50.00	76.81	0.03
1100	2.53E+00	7.11E+01	3.33E+00	1.33	24.00	63.24	0.04
1227.833	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04
1355.667	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04
1483.5	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04
1611.333	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04
1739.167	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04
1867	2.53E+00	7.11E+01	3.32E+00	1.32	24.00	62.77	0.04

Q1500	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	4.15E+00	2.18E+01	4.09E+00	2.09	15.00	38.46	0.11
125	4.15E+00	5.00E+02	4.09E+00	2.09	250.00	783.75	0.01
250	4.15E+00	5.00E+02	4.09E+00	2.09	250.00	783.75	0.01
375	4.15E+00	5.00E+02	4.09E+00	2.09	250.00	783.75	0.01
500	4.15E+00	5.00E+02	4.09E+00	2.09	250.00	783.75	0.01
500	4.17E+00	1.05E+01	4.09E+00	2.09	6.00	17.24	0.24
550	4.17E+00	1.58E+01	4.09E+00	2.09	8.00	24.87	0.17
600	4.17E+00	1.87E+01	4.09E+00	2.09	8.00	27.90	0.15
650	4.17E+00	1.72E+01	4.09E+00	2.09	8.00	26.33	0.16
700	4.17E+00	1.57E+01	4.09E+00	2.09	8.00	24.77	0.17
700	4.17E+00	1.44E+01	3.83E+00	1.83	8.00	20.50	0.20
701	4.17E+00	1.44E+01	3.83E+00	1.83	8.00	20.50	0.20
750	4.17E+00	1.31E+01	3.83E+00	1.83	5.50	17.02	0.25
800	4.17E+00	1.42E+01	3.83E+00	1.83	5.00	17.57	0.24
850	4.17E+00	6.43E+01	3.83E+00	1.83	50.00	104.58	0.04
900	4.17E+00	6.96E+01	3.83E+00	1.83	50.00	109.43	0.04
950	4.17E+00	6.96E+01	3.83E+00	1.83	50.00	109.43	0.04
1000	4.17E+00	6.96E+01	3.83E+00	1.83	50.00	109.43	0.04
1050	4.17E+00	6.96E+01	3.83E+00	1.83	50.00	109.43	0.04
1100	4.17E+00	6.96E+01	3.83E+00	1.83	50.00	109.43	0.04
1100	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1227.833	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1355.667	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1483.5	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1611.333	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1739.167	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05
1867	4.16E+00	7.52E+01	3.83E+00	1.83	24.00	90.77	0.05

Q1750	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	5.28E+00	2.23E+01	4.35E+00	2.35	15.00	43.83	0.12
125	5.28E+00	5.00E+02	4.35E+00	2.35	250.00	881.25	0.01
250	5.28E+00	5.00E+02	4.35E+00	2.35	250.00	881.25	0.01
375	5.28E+00	5.00E+02	4.35E+00	2.35	250.00	881.25	0.01
500	5.28E+00	5.00E+02	4.35E+00	2.35	250.00	881.25	0.01
500	5.28E+00	1.10E+01	4.35E+00	2.35	6.00	19.98	0.26
550	5.28E+00	1.70E+01	4.35E+00	2.35	8.00	29.38	0.18
600	5.28E+00	2.03E+01	4.35E+00	2.35	8.00	33.25	0.16
650	5.28E+00	1.86E+01	4.35E+00	2.35	8.00	31.26	0.17
700	5.28E+00	1.69E+01	4.35E+00	2.35	8.00	29.26	0.18
700	5.28E+00	1.57E+01	4.09E+00	2.09	8.00	24.77	0.21
701	5.28E+00	1.57E+01	4.09E+00	2.09	8.00	24.77	0.21
750	5.28E+00	1.41E+01	4.09E+00	2.09	5.50	20.48	0.26
800	5.28E+00	1.54E+01	4.09E+00	2.09	5.00	21.32	0.25
850	5.28E+00	6.60E+01	4.09E+00	2.09	50.00	121.22	0.04
900	5.28E+00	7.13E+01	4.09E+00	2.09	50.00	126.76	0.04
950	5.28E+00	7.13E+01	4.09E+00	2.09	50.00	126.76	0.04
1000	5.28E+00	7.13E+01	4.09E+00	2.09	50.00	126.76	0.04
1050	5.28E+00	7.13E+01	4.09E+00	2.09	50.00	126.76	0.04
1100	5.28E+00	7.13E+01	4.09E+00	2.09	50.00	126.76	0.04
1100	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1227.833	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1355.667	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1483.5	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1611.333	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1739.167	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05
1867	5.28E+00	7.74E+01	4.09E+00	2.09	24.00	105.96	0.05

Q2000	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	6.58E+00	2.27E+01	4.63E+00	2.63	15.00	49.58	0.13
125	6.58E+00	5.00E+02	4.63E+00	2.63	250.00	986.25	0.01
250	6.58E+00	5.00E+02	4.63E+00	2.63	250.00	986.25	0.01
375	6.58E+00	5.00E+02	4.63E+00	2.63	250.00	986.25	0.01
500	6.58E+00	5.00E+02	4.63E+00	2.63	250.00	986.25	0.01
500	6.56E+00	1.17E+01	4.63E+00	2.63	6.00	23.28	0.28
550	6.56E+00	1.81E+01	4.64E+00	2.64	8.00	34.45	0.19
600	6.56E+00	2.16E+01	4.64E+00	2.64	8.00	39.07	0.17
650	6.56E+00	1.99E+01	4.63E+00	2.63	8.00	36.69	0.18
700	6.56E+00	1.81E+01	4.63E+00	2.63	8.00	34.32	0.19
700	6.56E+00	1.70E+01	4.37E+00	2.37	8.00	29.63	0.22
701	6.56E+00	1.70E+01	4.37E+00	2.37	8.00	29.63	0.22
750	6.56E+00	1.53E+01	4.37E+00	2.37	5.50	24.65	0.27
800	6.56E+00	1.64E+01	4.37E+00	2.37	5.00	25.36	0.26
850	6.56E+00	6.69E+01	4.37E+00	2.37	50.00	138.53	0.05
900	6.56E+00	7.22E+01	4.37E+00	2.37	50.00	144.81	0.05
950	6.56E+00	7.22E+01	4.37E+00	2.37	50.00	144.81	0.05
1000	6.56E+00	7.22E+01	4.37E+00	2.37	50.00	144.81	0.05
1050	6.56E+00	7.22E+01	4.37E+00	2.37	50.00	144.81	0.05
1100	6.56E+00	7.22E+01	4.37E+00	2.37	50.00	144.81	0.05
1100	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1227.833	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1355.667	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1483.5	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1611.333	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1739.167	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05
1867	6.56E+00	7.97E+01	4.37E+00	2.37	24.00	122.88	0.05

Q2250	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	7.12E+00	2.33E+01	4.97E+00	2.97	15.00	56.88	0.13
125	7.12E+00	5.00E+02	4.97E+00	2.97	250.00	1113.75	0.01
250	7.12E+00	5.00E+02	4.97E+00	2.97	250.00	1113.75	0.01
375	7.12E+00	5.00E+02	4.97E+00	2.97	250.00	1113.75	0.01
500	7.12E+00	5.00E+02	4.97E+00	2.97	250.00	1113.75	0.01
500	7.11E+00	1.26E+01	4.97E+00	2.97	6.00	27.62	0.26
550	7.11E+00	1.88E+01	4.97E+00	2.97	8.00	39.80	0.18
600	7.11E+00	2.24E+01	4.97E+00	2.97	8.00	45.14	0.16
650	7.11E+00	2.08E+01	4.97E+00	2.97	8.00	42.77	0.17
700	7.11E+00	1.92E+01	4.97E+00	2.97	8.00	40.39	0.18
700	7.11E+00	1.84E+01	4.71E+00	2.71	8.00	35.77	0.20
701	7.11E+00	1.83E+01	4.71E+00	2.71	8.00	35.64	0.20
750	7.11E+00	1.66E+01	4.71E+00	2.71	5.50	29.95	0.24
800	7.11E+00	1.71E+01	4.71E+00	2.71	5.00	29.95	0.24
850	7.11E+00	6.79E+01	4.71E+00	2.71	50.00	159.75	0.04
900	7.11E+00	7.33E+01	4.71E+00	2.71	50.00	167.07	0.04
950	7.11E+00	7.33E+01	4.71E+00	2.71	50.00	167.07	0.04
1000	7.11E+00	7.33E+01	4.71E+00	2.71	50.00	167.07	0.04
1050	7.11E+00	7.33E+01	4.71E+00	2.71	50.00	167.07	0.04
1100	7.11E+00	7.33E+01	4.71E+00	2.71	50.00	167.07	0.04
1100	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1227.833	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1355.667	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1483.5	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1611.333	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1739.167	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05
1867	7.11E+00	8.25E+01	4.71E+00	2.71	24.00	144.31	0.05

Q2500	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	7.46E+00	2.38E+01	5.29E+00	3.29	15.00	63.83	0.12
125	7.46E+00	5.00E+02	5.29E+00	3.29	250.00	1233.75	0.01
250	7.46E+00	5.00E+02	5.29E+00	3.29	250.00	1233.75	0.01
375	7.46E+00	5.00E+02	5.29E+00	3.29	250.00	1233.75	0.01
500	7.46E+00	5.00E+02	5.29E+00	3.29	250.00	1233.75	0.01
500	*7.46E+00*	*1.34E+01*	*5.29E+00*	*3.29*	*6.00*	*31.91*	*0.23*
550	7.46E+00	1.96E+01	5.29E+00	3.29	8.00	45.40	0.16
600	7.46E+00	2.31E+01	5.29E+00	3.29	8.00	51.16	0.15
650	7.46E+00	2.17E+01	5.29E+00	3.29	8.00	48.86	0.15
700	7.46E+00	2.03E+01	5.29E+00	3.29	8.00	46.55	0.16
700	7.46E+00	1.94E+01	5.02E+00	3.02	8.00	41.37	0.18
701	7.46E+00	1.94E+01	5.02E+00	3.02	8.00	41.37	0.18
750	7.46E+00	1.79E+01	5.02E+00	3.02	5.50	35.33	0.21
800	7.46E+00	1.79E+01	5.02E+00	3.02	5.00	34.58	0.22
850	7.46E+00	6.89E+01	5.02E+00	3.02	50.00	179.54	0.04
900	7.46E+00	7.43E+01	5.02E+00	3.02	50.00	187.69	0.04
950	7.46E+00	7.43E+01	5.02E+00	3.02	50.00	187.69	0.04
1000	7.46E+00	7.43E+01	5.02E+00	3.02	50.00	187.69	0.04
1050	7.46E+00	7.43E+01	5.02E+00	3.02	50.00	187.69	0.04
1100	7.46E+00	7.43E+01	5.02E+00	3.02	50.00	187.69	0.04
1100	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1227.833	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1355.667	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1483.5	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1611.333	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1739.167	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05
1867	7.46E+00	8.50E+01	5.02E+00	3.02	24.00	164.59	0.05

Q2700	Afvoer (m^3/s)	Breedte (m)	Waterstand (m +NAP)	Waterdiepte (m)	Bodem (m)	Nat opp. (m^2)	V str. (m/s)
0	7.14E+00	2.43E+01	5.56E+00	3.56	15.00	69.95	0.10
125	7.14E+00	5.00E+02	5.56E+00	3.56	250.00	1335.00	0.01
250	7.14E+00	5.00E+02	5.56E+00	3.56	250.00	1335.00	0.01
375	7.14E+00	5.00E+02	5.56E+00	3.56	250.00	1335.00	0.01
500	7.14E+00	5.00E+02	5.56E+00	3.56	250.00	1335.00	0.01
500	7.14E+00	1.41E+01	5.56E+00	3.56	6.00	35.78	0.20
550	7.14E+00	2.02E+01	5.57E+00	3.57	8.00	50.34	0.14
600	7.14E+00	2.37E+01	5.57E+00	3.57	8.00	56.58	0.13
650	7.14E+00	2.24E+01	5.56E+00	3.56	8.00	54.11	0.13
700	7.14E+00	2.12E+01	5.56E+00	3.56	8.00	51.98	0.14
700	7.14E+00	2.03E+01	5.30E+00	3.30	8.00	46.70	0.15
701	7.14E+00	2.03E+01	5.30E+00	3.30	8.00	46.70	0.15
750	7.14E+00	1.90E+01	5.30E+00	3.30	5.50	40.43	0.18
800	7.14E+00	1.85E+01	5.30E+00	3.30	5.00	38.78	0.18
850	7.14E+00	6.98E+01	5.30E+00	3.30	50.00	197.67	0.04
900	7.14E+00	7.52E+01	5.30E+00	3.30	50.00	206.58	0.03
950	7.14E+00	7.52E+01	5.30E+00	3.30	50.00	206.58	0.03
1000	7.14E+00	7.52E+01	5.30E+00	3.30	50.00	206.58	0.03
1050	7.14E+00	7.52E+01	5.30E+00	3.30	50.00	206.58	0.03
1100	7.14E+00	7.52E+01	5.30E+00	3.30	50.00	206.58	0.03
1100	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1227.833	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1355.667	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1483.5	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1611.333	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1739.167	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04
1867	7.14E+00	8.73E+01	5.30E+00	3.30	24.00	183.65	0.04

Stroomsnelheden in de nevengeul (m/s).

	Q1000	Q1250	Q1500	Q1750	Q2000	Q2250	Q2500	Q2700	Gemiddeld
0	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.10	0.11
125	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
250	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
375	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
500	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
500	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.26	0.23	0.20	0.23
550	0.15	0.15	0.17	0.18	0.19	0.18	0.16	0.14	0.16
600	0.14	0.13	0.15	0.16	0.17	0.16	0.15	0.13	0.15
650	0.14	0.14	0.16	0.17	0.18	0.17	0.15	0.13	0.15
700	0.15	0.15	0.17	0.18	0.19	0.18	0.16	0.14	0.16
700	0.21	0.19	0.20	0.21	0.22	0.20	0.18	0.15	0.20
701	0.21	0.19	0.20	0.21	0.22	0.20	0.18	0.15	0.20
750	0.26	0.23	0.25	0.26	0.27	0.24	0.21	0.18	0.24
800	0.26	0.23	0.24	0.25	0.26	0.24	0.22	0.18	0.23
850	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
900	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04
950	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04
1000	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04
1050	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04
1100	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04
1100	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1227.833	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1355.667	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1483.5	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1611.333	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1739.167	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
1867	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05

Uitvoergegevens van de berekening van de stroomsnelheden in de duikers.

	Hwater (m)	% opp	Nat opp. (m^2)	max Q m^3/s	Hwater (m)	T.Nat opp. (m^2)	Q werkelijk m^3/s	V str. (m/s)
Duiker 1	0.2	0.08	0.377	0.754	0.2	0.377	0.365	0.96817
	0.4	0.17	0.754	1.508	0.4	0.754	0.735	0.974801
	0.6	0.25	1.131	2.262	0.6	1.131	1.1	0.972591
	0.8	0.33	1.508	3.016	0.8	1.508	1.47	0.974801
	1	0.42	1.885	3.77	1	1.885	2.27	1.204244
	1.2	0.50	2.262	4.524	1.2	2.262	3.07	1.357206
	1.4	0.58	2.639	5.278	1.4	2.639	3.78	1.432361
	1.6	0.67	3.016	6.032	1.6	3.02	3.97	1.316313
	1.8	0.75	3.393	6.786	1.8	3.61	4.17	1.154211
	2	0.83	3.77	7.54	2	4.21	4.89	1.161599
	2.2	0.92	4.147	8.294	2.2	4.81	5.56	1.15675
	2.4	1.00	4.524	9.048	2.4	5.40	6.18	1.143718
	2.6				2.6	5.62	6.8	1.209257
	2.8				2.8	5.84	7.23	1.237348
					3	6.06	7.46	1.230414
Duiker 2	0.2	0.14	0.22	0.44				
	0.4	0.29	0.44	0.88				
	0.6	0.43	0.66	1.32				
	0.8	0.57	0.88	1.76				
	1	0.71	1.10	2.20				
	1.2	0.86	1.32	2.64				
	1.4	1.00	1.54	3.08				