

Monitoring nevengeulen (1998-2003)

Monitoringsprogramma voor nevengeulen in de Gamerense, de Stiftse en de Afferdenschse & Deestsche Waarden: morfologie, hydraulica, ecologie, bodemchemie en ecotoxicologie

Projectplan

Luc Jans, Tom Buijse, Bertie van der Heijdt, Jolande de Jonge, Frank Kok, Anne Sorber & Marjolein van Wijngaarden

RIZA Werkdocument 98.071X

juni 1998

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland

Opdrachtnemer: Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	11
1.1 Achtergrond van de opdracht.....	11
1.2 Omschrijving van de opdracht	11
1.3 Probleem- en doelstelling.....	11
1.4 Afbakening.....	14
1.5 Relatie met andere (onderzoeks)projecten	14
2 BESCHRIJVING VAN DE DRIE NATUURONTWIKKELINGSPROJECTEN	16
2.1 Randvoorwaarden voor de ontwerpen	16
2.2 Gamerense waarden.....	16
2.3 Afferdensche & Deestsche Waarden	17
2.4 Stiftse Waard	18
3 ALGEMENE ONDERDELEN.....	20
4 MORFOLOGIE EN HYDRAULICA	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Modelleren van waterbeweging en morfologie	22
4.3 Hypothesen.....	23
4.4 Meetprogramma	25
5 ECOLOGIE	28
5.1 Algemeen	28
5.2 Vegetatie.....	29
5.3 Macro-evertebraten.....	31
5.4 Vissen	32
5.5 Overig.....	33
5.6 Meetprogramma	33
6 ECOTOXICOLOGIE	36
6.1 Inleiding	36
6.2 Te onderscheiden risico's	36
6.3 Meetprogramma	37
7 BODEMCHEMIE.....	39
7.1 Inleiding	39
7.2 Hypothesen.....	39
7.3 Stofkeuze.....	39
7.4 Meetprogramma	40
8 RELATIES RISICO-, EVALUATIE- EN KENNISDOELSTELLINGEN EN DE MONITORINGSPARAMETERS	43
9 DATABEHEER EN GIS-VERWERKING	45
10 PROJECTORGANISATIE, PLANNING, PRODUCTEN EN BEGROTING	47
10.1 Projectorganisatie	47
10.2 Planning	48
10.3 Producten	50
10.4 Begroting.....	52
LITERATUUR	53
BIJLAGE 1. UITVOERINGSPROGRAMMA MONITORING NEVENGEULEN.....	57
Algemeen	57
Morfologie en hydraulica	58
Ecologie.....	62
Ecotoxicologie	64
Bodemchemie.....	65
BIJLAGE 2. LOCATIES VAN DE MONSTERPUNTEN VOOR SEDIMENTSAMENSTELLING/DIKTE, MACRO-EVERTEBRATEN, ECOTOXICOLOGIE EN BODEMCHEMIE.....	66
BIJLAGE 3. ANDERE RELEVANTE ONDERZOEKSPROJECTEN IN HET RIVIERENGEBIED	67

Samenvatting

In een drietal uiterwaarden langs de Waal (Afferdensche & Deestsche Waarden, Gamerense Waarden en Stiftse Waard) worden thans vijf periodiek en permanent meestromende nevengeulen aangelegd. Enkele jaren geleden zijn al twee nevengeulen gerealiseerd in de Heesseltse Waarden nabij Opijnen en in de Leeuwense Waard nabij Beneden-Leeuwen. Na evaluatie van (de monitoring van) deze twee geulen in de loop van 1999 zal een doorgaande monitoring hiervan geïntegreerd worden met onderhavig programma voor de bovenstaande drie uiterwaarden.

Er is nog weinig ervaring met betrekking tot de hydro-morfologische processen en de ecologische ontwikkelingen op de praktijkschaal van deze nieuwe nevengeulen. Voorts is onduidelijk in hoeverre door de rivier aangevoerd verontreinigd sediment ecologisch herstel vertraagt of resulteert in een beheersprobleem. Op verzoek van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland heeft het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA een monitoringsprogramma voor de duur van 5 jaar opgesteld om de relevante ontwikkelingen te volgen.

De doelstelling van dit monitoringsprogramma voor nevengeulen is het voorzien in de informatiebehoefte voor:

1. **evalueren** van **ongewenste neven-effecten (risico's)**
2. **evalueren** van de **gewenste effecten**
3. **vergroten** van de **proces-kennis** omtrent de thema's:
 - A. ecologisch herstel,
 - B. hydro-morfologische ontwikkeling
 - C. en het beheervan nevengeulen.

Met deze indeling van de informatiebehoefte wordt nauw aangesloten bij de algemene strategie voor de monitoring van natuurontwikkeling in zoete rijkswateren (den Held *et al.*, 1996).

Evaluatie van ongewenste neven-effecten (risico's)

Voor de rivierbeheerder brengt de aanleg van een nevengeul een aantal risico's met zich mee. Het gaat hierbij om risico's voor de scheepvaart, het beheer en de veiligheid. De volgende subdoelstellingen zijn geformuleerd:

- R1. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de **scheepvaart** optreden (aanzanding en stroming);
- R2. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de **veiligheid** optreden (erosie waterkering);
- R3. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor het **beheer** optreden (afzetting van verontreinigd sediment).

Evaluatie van gewenste effecten

De verwachting is dat nevengeulen een belangrijke bijdrage leveren aan een verdergaand ecologisch herstel van de Rijn. Om vast te kunnen stellen of aan deze verwachtingen kan worden voldaan is een evaluatie van de nevengeulen van groot belang. Een dergelijke evaluatie beperkt zich niet alleen tot het meten van het ecologisch succes; ook de beheersinspanning die geleverd moet worden om dit succes in stand te houden is een belangrijk onderdeel van de evaluatie. Belangrijke beheersaspecten zijn het instandhouden van een permanent stromend karakter van de nevengeulen en de instandhouding van de afvoercapaciteit voor de Maatgevende Hoogwater Stand (MHW).

Voor het evalueren van de inrichtings- en beheersmaatregelen van deze nevengeulen zijn de volgende sub-doelstellingen geformuleerd:

- E1. Vaststellen of en in welke mate de ruimte voor de rivier die de nevengeul biedt teniet wordt gedaan door de ontwikkeling van de vegetatie;
- E2. Vaststellen welke beheersinspanning nodig is om het permanent stromende karakter van een nevengeul te behouden;
- E3. Vaststellen van de effectiviteit van een sedimentvang in een nevengeul;
- E4. Vaststellen of en in welke mate de doelsoorten van het ecotoop nevengeul zich vestigen.

Voor elk van de doelstellingen zijn kwalitatieve, en waar mogelijk kwantitatieve, criteria vastgelegd, waartegen de beoordeling van zowel de ongewenste als de gewenste effecten kan plaatsvinden.

Om de informatiebehoefte ten aanzien van de bovenstaande aandachtsvelden te kunnen vervullen dienen de vijf nevengeulen in detail gevolgd te worden. Om dit zo gericht mogelijk te doen zijn in de hoofdstukken 4 t/m 7 hypothesen opgesteld. Ook is hierin aangegeven van welke parameters informatie dient te worden verzameld om uiteindelijk de geformuleerde hypothesen te kunnen bevestigen of te verwerpen (deze relatie tussen sub-doelstellingen en meetparameters wordt samengevat in hoofdstuk 8).

Met de informatie die binnen de bovenstaande 7 sub-doelstellingen verzameld zal worden, wordt de **proces-kennis** van nevengeulen sterk **uitgebreid**. Om deze kennis te kunnen toepassen in andere projecten en ook om voorspellingen te kunnen doen over de toekomstige ontwikkeling van de gemonitoorde nevengeulen, is echter aanvullende informatie nodig over hoe de ontwikkelingen verklaard kunnen worden.

De volgende sub-doelstellingen zijn op het terrein van **kennisontwikkeling** geformuleerd:

- K1. Verklaaren van erosie- en sedimentatiepatronen in de neven- en hoofdgeul en uitbreiden van bestaande hydrologische modellen op dit gebied;
- K2. Identificeren van faal-factoren in termen van habitat en ecotoxicologie voor doelsoorten waarvan de vestiging uit- of achterblijft bij de verwachtingen, en voor zover mogelijk, identificeren van succes-factoren voor vestiging van andere niet als doel-soort benoemde soorten.

Door het simultaan en met gelijke methodiek monitoren van deze vijf nevengeulen kan een grote bijdrage geleverd worden aan de vergroting van de kennis over en het inzicht van nevengeulen. Om voldoende informatie met betrekking tot de hierboven genoemde aspecten te verkrijgen is het meetprogramma zoals weergegeven op pagina 8 en 9 opgesteld.

Gezien de lange doorlooptijd van dit project en enkele moeilijk in te schatten aspecten (o.a. het tijdstip van realisering van de nevengeulen), wordt jaarlijks vastgesteld wat het precieze benodigde budget en de capaciteit is. Door het RIZA zal hiertoe jaarlijks een schriftelijk voorstel worden gedaan dat ter bespreking en goedkeuring aan directie Oost-Nederland zal worden voorgelegd. Door deze jaarlijkse vaststelling van het programma en het daarbij behorende budget wordt voor een flexibel monitoringsprogramma gezorgd, dat kan worden aangepast aan onverwachte ontwikkelingen in de betreffende gebieden. Op de volgende bladzijde is een schatting van de benodigde middelen en personele inzet weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds een monitoringsprogramma dat zich alleen richt op het realiseren van de risico- en evaluatie-doelstellingen en anderzijds een monitoringsprogramma waarbij ook de kennisdoelstellingen gerealiseerd worden.

Ook is op de volgende bladzijde een overzicht weergegeven van de producten/mijlpalen die binnen dit project 'Monitoring Nevengeulen' geleverd zullen worden.

Benodigde middelen en personele inzet van RIZA en Meetdienst DON voor de uitvoering van het complete monitoringsprogramma nevengeulen (1998-2003).

N.B. De kosten en personele inzet indien alleen voor de risico- en evaluatiedoelstellingen wordt gekozen (en niet voor de kennisdoelstellingen) zijn tussen haakjes weergegeven.

Onderdeel/discipline	1998			Raming voor de gehele periode (1998-2003)		
	Capaciteit RIZA (wkn)	Capaciteit meetdienst DON (wkn)	Kosten (Kf)	Capaciteit RIZA (wkn)	Capaciteit meetdienst DON (wkn)	Kosten (Kf)
Morfologie/hydraulica	18 (13)	33 (30)	136 (117)	156 (127)	279 (236)	976 (835)
Ecologie	16 (16)		45 (45)	99 (91)		315 (315)
Bodemchemie	6 (6)		50 (25)	43 (33)		250 (125)
Ecotoxicologie	3 (3)		20 (20)	30 (25)		220 (120)
Projectleiding	4 (4)			23 (23)		
Projectassistentie	2 (2)			13 (13)		
Budgethouder	1 (1)			7 (7)		
Overige inzet	3 (3)			18 (18)		
Materiële uitgaven (o.a. rapportages)			5 (5)			115 (115)
Basisfaciliteiten (f500,-/mensweek)			24 (22)			173 (150)
Onvoorzien (10%)			28 (23)			205 (166)
Totaal	53 (48)	33 (30)	307 (256)	387 (336)	279 (236)	2254 (1826)

Producten/Mijlpalen van het project 'Monitoring Nevengeulen (1998-2003)'.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Integrale uitvoeringsprogramma inclusief offerte (voorafgaand aan het betreffende jaar)	oktober	oktober	oktober	oktober		
Integrale jaarrapportage (na afloop van het betreffende jaar)		maart	maart	maart	maart	
Datarapportages per onderdeel/discipline		januari	januari	januari	januari	januari
Evaluatie ISAC-apparaat		oktober				
Workshop			juni			
Integrale eindrapportage						augustus
Digitale bestanden basisgegevens						augustus
Software-applicatie eindanalyse						augustus

Monitoringsprogramma van de vijf nevengeulen in de Gamerense Waard, de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftse Waard. Met betrekking tot de frequentie zijn twee opties weergegeven: één voor een programma dat alleen voldoet aan de risico- en evaluatiedoelstellingen en één dat ook aan de kennisdoelstellingen voldoet.

Uitleg codes:

DON: Directie Oost-Nederland Rijkswaterstaat
 IHO: Afdeling Onderzoek van de Hoofdafdeling Inrichting en Herstel RIZA
 WST: Afdeling Transport van de Hoofdafdeling Watersystemen RIZA
 WSR: Afdeling Rivieren van de Hoofdafdeling Watersystemen RIZA
 WSE: Afdeling Ecologie van de Hoofdafdeling Watersystemen RIZA

G100: periodiek meestromende nevengeul Gamerense Waarden
 G265: periodiek meestromende nevengeul Gamerense Waarden
 G365: permanent meestromende nevengeul Gamerense Waarden
 GAM: Gamerense Waarden
 ADW: proefnevengeul Afferdensche en Deestsche Waarden (perm. meestromend)
 STW: proefnevengeul Stiftse Waard (permanent meestromend)

Code	Parameter	Methodiek	Frequentie voor risico- en evaluatiedoelstellingen	Frequentie voor kennisdoelstellingen	Door:	Nevengeul
A1	Registratie beheer/ontwikkelingen	Rapportage	jaarlijks	jaarlijks	DON	G100, G265, G365, ADW
A2	Ruimtelijke verdeling micro-ecotopen in de nevengeul	Kartering micro-ecotopen/habitat	jaarlijks	jaarlijks	WSR + WST	G100, G265, G365, ADW en STW
A3	Visueel aanzicht oevers nevengeul	Fotograferen v/d nevengeuloevers, e.d.	Flexibel, min. 2 keer/jaar	Flexibel, min. 2 keer/jaar	WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
A4	Begrazingsdichtheid	Registratie aantal grazers en begraasbaar gebied	jaarlijks	jaarlijks	Beheerders/eigenaars + DON	G100, G265, G365, ADW en STW
M1a	Bodemhoogte Waal	Peilingen	4 keer/jaar	4 keer/jaar	Meetdienst + WSR	GAM, ADW en STW
M1b	Bodemhoogte instroomopening	Peilingen + waterpassingen	2 keer/jaar	4 keer/jaar	Meetdienst + WSR	GAM, ADW en STW
M2	Bodemhoogte nevengeul + oevers	Peilingen Waterpassingen	1 keer/jaar 1 keer/jaar	2 keer/jaar 1 keer/jaar	Meetdienst + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M3	Bodemhoogte sedimentvang	Lodingen	eenmalig na vijf jaar	twee keer/jaar	Meetdienst + WSR	G365 en ADW
M4	Sedimentdikte nevengeul + instroomopening	Akoestische slibsensor (ISAC)	eenmalig na vijf jaar	2 keer/jaar	Meetdienst + WST	G100, G265, G365, ADW en STW
M5	Sedimentdikte sedimentvang	Akoestische slibsensor (ISAC)	eenmalig na vijf jaar	twee keer/jaar	Meetdienst + WST	G365 en ADW
M6	Sedimentsamenstelling sedimentvang	Bodemmonsters	jaarlijks (1/4 van de locaties); 5 ^e jaar geheel	jaarlijks	Meetdienst, uitbesteding + WST	G365 en ADW
M7	Sedimentsamenstelling nevengeul	Bodemmonsters	2 keer/jaar (1/4 van de locaties); 5 ^e jaar geheel	2 keer/jaar	Meetdienst, uitbesteding + WST	G100, G265, G365, ADW en STW

M8	Concentratie en samenstelling (korrelgrootteverdeling + chemie) zwevend stof nevengeul	Waterbemonstering	-	tijdelijk (2 perioden in 2 ^e en 3 ^e jaar)	Meetdienst + WST	ADW (+G365?)
M9	Debiet nevengeul	Gedetailleerde stroomsnelheidsmetingen op één locatie in de nevengeul; daarna berekening debiet	maandelijks	maandelijks	Meetdienst + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M10	Stroomsnelheid nevengeul (voor enkele dwarsprofielen)	Berekening m.b.v. debiet (M9) en hoogtprofielen dwarsraaien (M2)	maandelijks	maandelijks	WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M11	Stromingspatroon Waal	Ervaringen schippers dienstkring	maandelijks	maandelijks	Dienstkring + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
N1	Floristische kwaliteit nevengeul en oevers	Floristische inventarisatie	2-jaarlijks	2-jaarlijks	uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N2	Vegetatiestructuur	Structuurkartering	2-jaarlijks	2-jaarlijks	uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N3	Soorts- en aantalsamenstelling evertbraten nevengeul	Biotoopbemonstering	jaarlijks	jaarlijks	uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N4	Soorts- en groottesamenstelling vissen nevengeul	Elektro- en zegen- of kuilbemonstering	2-jaarlijks	2-jaarlijks	uitbesteding + IHO	G365, ADW en STW
N5	Foeragerende watervogels	Tellingen	maandelijks om het jaar	maandelijks in alle jaren	IHO	G100, G265, G365 en ADW
T1	Biologische beschikbaarheid contaminanten	Ecotoxicologische toetsen	2-jaarlijks (elk jaar 5 monsters)	2-jaarlijks (elk jaar 5 monsters)	uitbesteding + WSE	G100, G265, G365, ADW en STW
T2	Ecologische effecten verontreinigingen	Ecotoxicologische toetsen	-	2-jaarlijks (elk jaar 5 monsters)	uitbesteding + WSE	ADW
C	Bodemchemische parameters	Bodemfysische en -chemische analyses	Nevengeulen: 1 keer/jaar Sedimentvangen: eenmalig na vijf jaar	Nevengeulen: 2 keer/jaar Sedimentvangen: één keer/twee jaar	Bemonstering: Meetdienst Analyse: Uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW

1 Inleiding

Dit projectplan 'Monitoring nevengeulen' geeft de opinie van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA als specialistische dienst binnen Rijkswaterstaat weer. Het heeft als basis gediend voor de actuele monitoring van de nevengeulen in de Afferdensche & Deestsche Waarden, Gamerense Waarden en Stiftse Waard, zoals die momenteel door Directie Oost-Nederland en het RIZA (beiden Rijkswaterstaat) uitgevoerd wordt. Omdat de werkelijke uitvoering van het monitoringsprogramma ondermeer afhangt van de beschikbare middelen kan de actuele of toekomstige monitoring van deze nevengeulen afwijken van het hier gepresenteerde plan. In 1998 wordt het programma in grote lijnen uitgevoerd zoals verwoord is in dit projectplan.

N.B. In dit werkdocument zijn de paragrafen en tabellen met betrekking tot de precieze benodigde financiële middelen en personele inzet weggelaten.

1.1 Achtergrond van de opdracht

Voor de komende jaren is één van de centrale thema's bij het beheer en de inrichting van de Nederlandse Rijntakken het combineren van een duurzame bescherming tegen hoogwater met een voortzetting van het ecologisch herstel (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1997). Om dit vorm te geven zijn een groot aantal natuurontwikkelingsplannen in uitvoering genomen of is de planvorming in een vergevorderd stadium (Brinkhuijsen & Rademakers, 1994). Het gaat hierbij om het vergroten van de rivierdynamiek zodat karakteristieke rivierbegeleidende ecotopen en levensgemeenschappen tot ontwikkeling kunnen komen. Een belangrijke inrichtingsmaatregel is het realiseren van nevengeulen. Enerzijds vormen ze een kenmerkend rivierbegeleidend ecotoop, anderzijds voldoen ze aan de wens om duurzaam 'ruimte voor de rivier' te realiseren. Nevengeulen, die thans vrijwel volledig ontbreken langs het genormaliseerde Nederlandse deel van de Rijntakken, kunnen mogelijkheden bieden aan organismen die momenteel in de hoofdgeul geen kansen meer hebben.

1.2 Omschrijving van de opdracht

Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland heeft de Hoofdafdeling Inrichting en Herstel van het RIZA verzocht een samenhangend monitoringsprogramma op te stellen voor vijf nevengeulen in de Afferdensche & Deestsche Waarden, de Stiftse Waard en de Gamerense Waarden. Dit monitoringsprogramma voorziet in de informatiebehoefte t.a.v. het signaleren van risico's, het evalueren van de inrichtings- en beheersmaatregelen en het vergroten van de kennis omtrent de thema's ecologische herstel, hydro-morfologische ontwikkeling en het beheer van nevengeulen (Kok, 1997). Dit monitoringsprogramma heeft een looptijd van 5 jaar.

1.3 Probleem- en doelstelling

In een sterk gereguleerde rivier als de Waal is het ecotoop nevengeul, met het daarbij behorende ondiepe stromende water, één van de ontbrekende schakels van het riviersysteem (Postma *et al.*, 1996). De vestigingsmogelijkheden voor kenmerkende soorten uit deze ecotoop zijn door de morfologische veranderingen in de hoofdgeul en de intensieve scheepvaart sterk ingeperkt. Ook kunnen in de nevengeul ecologisch essentiële hydro-morfologische processen als sedimentatie en erosie in beperkte mate toegelaten worden.

Vanuit het rivierbeheer bestaan er echter nog veel onduidelijkheden over de reactie van de rivier op de aanleg van de nevengeul. De complexe riviermorfologische processen die in gang worden gezet bij het zijdelings uittreden van water uit de hoofdgeul naar de nevengeul laten zich nog maar nauwelijks mathematisch modelleren. Door deze onduidelijkheden is de rivier-

beheerder momenteel voorzichtig met het treffen van maatregelen die de zijdelingse uitwisseling beïnvloeden. Ook de vestigingseisen van kenmerkende planten- en diersoorten van nevengeulen zijn veelal niet exact bekend, zodat ook hun aan- of afwezigheid niet nauwkeurig te voorspellen valt.

Door het ontbreken van nevengeulen in het Nederlandse rivierecosysteem, zijn er vele vragen omtrent nevengeulen. Antwoorden op deze vragen kunnen verkregen worden door een gericht monitoringsprogramma voor de eerste set van nevengeulen die momenteel in het Nederlandse riviereengebied wordt gerealiseerd. In dit programma wordt een uitwerking gegeven van doelstelling, meetvariabelen en de financiële en personele consequenties.

De doelstelling van dit monitoringsprogramma voor nevengeulen is het voorzien in de informatiebehoefte voor:

1. **evalueren** van **ongewenste neven-effecten (risico's)**
2. **evalueren** van de **gewenste effecten**
3. **vergroten** van de **proces-kennis** omtrent de thema's:
 - a) ecologisch herstel,
 - b) hydro-morfologische ontwikkeling
 - c) en het beheervan nevengeulen.

Met deze indeling van de informatiebehoefte wordt nauw aangesloten bij de algemene strategie voor de monitoring van natuurontwikkeling in zoete rijkswateren (den Held *et al.*, 1996).

Evaluatie van ongewenste neven-effecten (risico's)

Voor de rivierbeheerder brengt de aanleg van een nevengeul een aantal risico's met zich mee. Het gaat hierbij om risico's voor de scheepvaart, het beheer en de veiligheid. De volgende sub-doelstellingen zijn geformuleerd:

- R1. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de **scheepvaart** optreden (aanzanding en stroming);
- R2. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de **veiligheid** optreden (erosie waterkering);
- R3. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor het **beheer** optreden (afzetting van verontreinigd sediment).

Evaluatie van gewenste effecten

De verwachting is dat nevengeulen een belangrijke bijdrage leveren aan een verdergaand ecologisch herstel van de Rijn. Om vast te kunnen stellen of aan deze verwachtingen kan worden voldaan is een evaluatie van de nevengeulen van groot belang. Een dergelijke evaluatie beperkt zich niet alleen tot het meten van het ecologisch succes; ook de beheersinspanning die geleverd moet worden om dit succes in stand te houden is een belangrijk onderdeel van de evaluatie. Belangrijke beheersaspecten zijn het instandhouden van een permanent stromend karakter van de nevengeulen en de instandhouding van de afvoercapaciteit voor de Maatgevende Hoogwater Stand (MHW).

Voor het evalueren van de inrichtings- en beheersmaatregelen van deze nevengeulen zijn de volgende sub-doelstellingen geformuleerd:

- E1. Vaststellen of en in welke mate de ruimte voor de rivier die de nevengeul biedt teniet wordt gedaan door de ontwikkeling van de vegetatie;

- E2. Vaststellen welke beheersinspanning nodig is om het permanent stromende karakter van een nevengeul te behouden;
- E3. Vaststellen van de effectiviteit van een sedimentvang in een nevengeul;
- E4. Vaststellen of en in welke mate de doelsoorten van het ecotoop nevengeul zich vestigen.

Voor elk van de doelstellingen zijn kwalitatieve, en waar mogelijk kwantitatieve, criteria vastgelegd, waartegen de beoordeling van zowel de ongewenste als de gewenste effecten kan plaatsvinden.

Om de informatiebehoefte ten aanzien van de bovenstaande aandachtsvelden te kunnen vervullen dienen de vijf nevengeulen in detail gevolgd te worden. Om dit zo gericht mogelijk te doen zijn in de hoofdstukken 4 t/m 7 hypothesen opgesteld. Ook is hierin aangegeven van welke parameters informatie dient te worden verzameld om uiteindelijk de geformuleerde hypothesen te kunnen bevestigen of te verwerpen (deze relatie tussen sub-doelstellingen en meetparameters wordt samengevat in hoofdstuk 8).

Met de informatie die binnen de bovenstaande 7 sub-doelstellingen verzameld zal worden, wordt de **proces-kennis** van nevengeulen sterk **uitgebreid**. Om deze kennis te kunnen toepassen in andere projecten en ook om voorspellingen te kunnen doen over de toekomstige ontwikkeling van de gemonitorde nevengeulen, is echter aanvullende informatie nodig over hoe de ontwikkelingen verklaard kunnen worden. Ook de in bijlage 3 beschreven andere RIZA-onderzoeksprojecten kunnen hieraan bijdragen.

De grote verschillen tussen de vijf nevengeulen (zie ook tabel 1 in paragraaf 2.4), tezamen met die bij Opijnen, Beneden-Leeuwen en eventuele buitenlandse referenties, zullen de (on)mogelijkheden van nevengeulen in beeld brengen. Het simultaan en met gelijke methodiek monitoren van deze vijf nevengeulen zal een grote bijdrage leveren aan de vergroting van de kennis over en het inzicht van nevengeulen. Ook het multidisciplinaire karakter van dit monitoringsprogramma staat garant voor een aanzienlijke kennisvergroting, doordat de diverse parameters in relatie tot elkaar kunnen worden geanalyseerd. Deze kennisvergroting zal leiden tot verbeterde ontwerprichtlijnen, die weer kunnen worden gebruikt voor het ontwerp van nieuwe natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied. Op deze manier komt ook deze kennisvergroting ten goede aan Directie Oost Nederland. Natuurlijk kan tijdens de looptijd van dit monitoringsprogramma de opgedane kennis al ingezet worden voor advisering in nieuwe projecten in het rivierengebied.

De volgende sub-doelstellingen zijn op het terrein van **kennisontwikkeling** geformuleerd:

- K1. Verklaar van erosie- en sedimentatiepatronen in de neven- en hoofdgeul en uitbreiden van bestaande hydrologische modellen op dit gebied;
- K2. Identificeren van faal-factoren in termen van habitat en ecotoxicologie voor doelsoorten waarvan de vestiging uit- of achterblijft bij de verwachtingen, en voor zover mogelijk, identificeren van succesfactoren voor vestiging van andere niet als doelsoort benoemde soorten.

Om de informatiebehoefte ten aanzien van de bovenstaande aandachtsvelden te kunnen vervullen dienen de vijf betreffende nevengeulen in detail gevolgd te worden. Om dit zo gericht mogelijk te doen zijn in de hoofdstukken 4, 5, 6 en 7 hypothesen opgesteld. Ook is hierin aangegeven van welke parameters informatie dient te worden verzameld om uiteindelijk de geformuleerde hypothesen te kunnen bevestigen of te verwerpen (deze relatie tussen sub-doelstellingen en meetparameters wordt samengevat in hoofdstuk 8).

1.4 Afbakening

Dit monitoringsprogramma heeft een thematische invalshoek en heeft betrekking op de vijf nevengeulen in de Afferdensche & Deestsche Waarden, de Stiftse Waard en de Gamerense Waarden (figuur 1). Er is besloten tot deze thematische invalshoek vanwege het grote rivierkundige en ecologische belang dat aan nevengeulen wordt gehecht. Daarnaast is het een inrichtingsmaatregel die ingrijpt op alle functies van het rivierengebied.

Een volledige integrale monitoring van deze natuurontwikkelingsprojecten (op uiterwaardniveau) vindt (nog) niet plaats. Voor een dergelijke monitoring van de gehele uiterwaarden wordt samenwerking gezocht met andere overheden. Zo'n integrale monitoring is anno 1997 nog niet opportuun, omdat de natuurontwikkeling in de Afferdensche & Deestsche Waarden en in de Stiftse Waard een gefaseerde realisatie kent die over meerdere jaren loopt. De tijdelijke nevengeulen in deze uiterwaarden hebben nadrukkelijk het karakter van proefprojecten waarvan de resultaten na een waarnemingsperiode van vijf jaar gebruikt zullen worden voor het ontwerp van de definitieve nevengeulen in deze twee uiterwaarden. De natuurontwikkeling in de Gamerense Waarden kent op middellange termijn wel een volledige realisatie, maar het zou tot een monitoringsprogramma leiden dat op twee gedachten hinkt wanneer hiervoor een integraal programma ontworpen zou worden. Zodoende is de monitoring voor de Gamerense Waarden ook tot het thema 'nevengeulen' beperkt.

Vanwege de directe relaties tussen de nevengeulen en de eilandjes die door de aanleg daarvan zijn ontstaan, is besloten de monitoring van de ontwikkeling van deze eilandjes in dit monitoringsprogramma onder te brengen. Voor precieze begrenzingen van de gebieden waarvan de ontwikkeling gevolgd zal worden, wordt verwezen naar de figuren 2, 3 en 4 in hoofdstuk 2.

1.5 Relatie met andere (onderzoeks)projecten

De gegevens uit het MWTL-programma (Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands) zijn van belang als referentie. Ontwikkelingen die binnen de betreffende uiterwaarden geconstateerd worden kunnen dan vergeleken worden met de landelijke trends en ontwikkelingen.

Hoewel in dit document wordt gesproken over de eerste vijf nevengeulen in het Nederlandse rivierengebied, zijn er feitelijk al twee nevengeulen aanwezig langs de Nederlandse Rijntakken. Dit zijn een nevengeul in de Heesseltse uiterwaarden nabij Opijnen (Rijkswaterstaat Directie Gelderland, 1993; Klink *et al.*, 1994; Krekels & Verbeek, 1994; Verbeek, 1995a; Verbeek, 1995b) en één in de Leeuwense waard nabij Beneden-Leeuwen (Verbeek & Krekels, 1994; Bakker & Cals, 1995; Duizendstra & van den Brink, 1995; Hermus, 1995; Kos, 1995; Klink *et al.*, 1996; Verbeek *et al.*, 1995; Doef & Coops, 1996) (figuur 1).

Figuur 1. De Waal met de locaties van de drie uiterwaarden, waarin de nevengeulen liggen die gemonitord gaan worden. Ook is de ligging van twee kleinere nevengeulen (Opijnen en Beneden-Leeuwen) aangegeven.

In het project nabij Opijnen zijn in 1994 vijf oude kribvakken met elkaar verbonden en het eerste en laatste kribvak zijn in contact gebracht met de Waal. Hierdoor ontstond een meestromende nevengeul met een debiet van enkele m^3/s (bij een Waalafvoer van $2000 \text{ m}^3/\text{s}$). In het natuurontwikkelingsproject Leeuwense waard heeft men diverse oude kleiputten en een voormalige zandwinput met elkaar in contact gebracht. Het debiet door de nevengeul wordt beheerst door middel van twee duikers onder de toegangsweg tot de uiterwaard. Ook hier betreft het een meestromende nevengeul met een gering debiet (minder dan $10 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een Waalafvoer van $2000 \text{ m}^3/\text{s}$). Deze uiterwaard kent door de nevengeul, die kleiputten aan elkaar koppelt, een hoge mate van ruimtelijke diversiteit en kleinschaligheid.

De nevengeulen in de Afferdensche & Deestsche Waarden, de Stiftse Waard en de Gamerense Waarden zullen zich onderscheiden van de nevengeulen bij Opijnen en Beneden-Leeuwen vanwege het debiet dat een orde van grootte hoger is ($\pm 50 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een Waalafvoer van $2000 \text{ m}^3/\text{s}$). Morfologische processen zullen sneller en grootschaliger plaatsvinden. De periodiek meestromende nevengeulen in de Gamerense Waarden zijn op dit moment uniek voor de Rijn-takken.

Er zal op korte termijn gewerkt worden aan een koppeling van de monitoringsprojecten 'Opijnen' en 'Beneden-Leeuwen' met dit onderhavige monitoringsprogramma. Ook zal in de loop van 1999 een evaluatierapport verschijnen met betrekking tot (de monitoring van) deze twee nevengeulen.

In Bijlage 3 wordt ingegaan op andere RIZA-onderzoeksprojecten die de komende jaren naar alle waarschijnlijkheid in het rivierengebied uitgevoerd zullen worden.

2 Beschrijving van de drie natuurontwikkelingsprojecten

2.1 Randvoorwaarden voor de ontwerpen

Bij het ontwerpen van de nevengeulen is rekening gehouden met diverse randvoorwaarden, die te maken hebben met het verwachte functioneren van de nevengeul zelf (morfologisch en ecologisch) en de invloed van de nevengeul op de Waal. De ontwerpen zijn getoetst aan deze randvoorwaarden. Ze randvoorwaarden zijn ten dele opgelegd in verband met de onzekerheden betreffende de risico's zoals die in §1.3 omschreven zijn.

1. De aanzanding in de hoofdgeul moet beperkt blijven tot een evenwichtswaarde van 0,2 meter, gemiddeld over de breedte van de hoofdgeul.
2. De nevengeulen mogen niet te veel water onttrekken aan de hoofdgeul.
3. Meandering moet worden beperkt, met name daar waar de nevengeul dicht bij de bandijk ligt.
4. De hinder voor de scheepvaart bij het in- en uitstroompunt moet beperkt blijven. Dit is voorlopig gedefinieerd als zijnde dat de dwarscomponent van de stroomsnelheid tussen de normaallijnen niet groter mag zijn dan 0,3 m/s.
5. Nevengeulen moeten permanent watervoerend zijn (m.u.v. de periodieke nevengeulen in de Gamerense Waarden; zie §2.2). Deze randvoorwaarde komt voort uit de ecologische doelstelling. In het ontwerp is hier rekening mee gehouden door de instroomopeningen aan te leggen op het niveau van de 'laagst bekende minimum afvoer'. Daarnaast moet het dicht-slibben of verzanden van de nevengeul worden voorkomen. Dit betekent dat het sedimenttransport in het ontwerp geminimaliseerd is. Om bodemtransport te beperken zijn in alle geulen drempels aangelegd.
6. Stroomsnelheid in de nevengeul. De ecologische randvoorwaarde is een stroomsnelheid tussen de 0,1 en 0,8 meter per seconde. In verband met het tegengaan van erosie van zand uit de geulbodem en -oevers is echter 0,3 m/s aangehouden als bovengrens. Voor de periodieke geulen in Gameren is dit als richtwaarde gehanteerd en niet als harde bovengrens. Voor de andere ontworpen geulen blijkt uit modellen dat de stroomsnelheid toch hoger is: $\pm 0,4$ m/s.
7. De sedimentvang in de Afferdensche en Deestsche Waarden zal geleidelijk opgevuld worden doordat sedimentatie plaatsvindt. De functie als sedimentvang moet echter in de toekomst behouden blijven, hetgeen betekent dat baggeren nodig zal zijn.

Modelstudies (o.a. Taal, 1995a, b; Schropp & Bakker, 1994; Haskoning, 1996a, b, c) voorspellen het gedrag van nevengeulen, maar er is behoefte aan veldwaarnemingen om deze modellen te ijken en te verbeteren. Deze verbeteringen zijn nodig om in nevengeulen op termijn meer ruimte te geven aan dynamische processen, die tegelijkertijd voldoen aan de randvoorwaarden gesteld vanuit scheepvaart en veiligheid.

2.2 Gamerense waarden

De Gamerense waarden liggen aan de linkeroever van de rivier de Waal (tussen rivierkm. 935 en 939; tabel 1) net ten westen van Zaltbommel. De Gamerense Waarden (128 ha) bevinden zich op het beginpunt van de bijzondere overgang van de vrijafstromende, slingerende 'bovenrivier' Waal naar de brede, rechte 'benedenrivier' Merwede (Grontmij, 1993, 1995b).

In deze uiterwaarden is sprake van de aanleg van drie nevengeulen. Één permanent meestromende (G365) en twee periodiek meestromende nevengeulen (G100 en G265). Alle drie de nevengeulen hebben een permanent karakter, in die zin dat ze niet als proefnevengeulen wor-

den gezien die op termijn weer gesloten zullen worden (dit in tegenstelling tot de nevengeulen in de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftse Waard).

De periodiek meestromende nevengeulen G100 en G265 zijn in feite een soort hoogwatergeulen (zeer dynamisch) aan de rivierzijde van de zomerkades. De oostelijke nevengeul G100 is zodanig ontworpen dat die in beginsel 100 dagen per jaar meestromend zal zijn. De westelijke nevengeul G265 is ontworpen op 265 dagen per jaar meestromend.

De minder dynamische nevengeul G365, die karakteristiek is voor een nevengeul in een benedenrivierengebied, bevat een sedimentvang (voormalige zandwinput) vlak voor de uitstroombenadering.

De Gamerense waarden worden momenteel gekenmerkt door (Grontmij, 1995b):

- zandafzettingen na hoogwaters
- sterke aanwasvorming in kribvakken
- aanzetten tot rivierduinvorming
- sterke opslibbing na hoogwater en moerasvorming in de lagere gedeelten
- afwezigheid van extreem lage waterstanden
- grote peilverhogingen bij hoge afvoeren
- bij lage waterstanden al enige invloed van het getij

Het ontwerp voor het natuurontwikkelingsproject Gamerense waarden is in april 1996 verschenen (Grontmij, 1996a). In deze rapportage staan de precieze details betreffende de herinrichting van deze uiterwaarden. Het natuurontwikkelingsproject omvat de volgende inrichtingsmaatregelen: 'ontkleiing met natuurgerichte oplevering, de aanleg van nevengeulen en kleiputten, het stimuleren van rivierduinontwikkeling en het realiseren van meefluctuerende en meestromende terreindelen'. Spontane successie wordt gedeeltelijk toegelaten en er zal extensieve begrazing plaatsvinden (1 GVE¹ per 3 ha).

De realisering van dit natuurontwikkelingsproject is al vergevorderd, mede omdat in het kader van het Deltaplan Grote Rivieren een grote dijverbetering op dit traject is uitgevoerd. Hiervoor is onder meer gebruik gemaakt van materiaal uit het gebied zelf.

Referenties betreffende dit project

Grontmij (1993), Grontmij (1995b) en Haskoning (1996a).

2.3 Afferdensche & Deestsche Waarden

In de Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW) wordt momenteel een korte proefnevengeul aangelegd in de westelijke buitenkaadse plaat bij Druten (linkeroever van de Waal tussen rivierkm. 901 en 903; tabel 1). Het inrichtingsplan voorziet in een vijfjarige experimentele beginfase voor wat betreft deze nevengeul (van de Perk, 1996). De huidige plannen zijn zodanig dat de korte proefnevengeul weer gesloten wordt zodra de door de gehele uiterwaard lopende nevengeul gerealiseerd wordt. Het doel is dat deze proefnevengeul een permanent stromend karakter krijgt en behoudt. De instroom zal plaatsvinden via een voormalige zandwinput, die het grofste deel van het zwevend bodemmateriaal zal afvangen. De voormalige zandwinput zal zodoende als sedimentvang fungeren om sedimentatie in de nevengeul tegen te gaan. Op één locatie in de nevengeul (bij de overgang van sedimentvang naar smalle nevengeul) wordt een reguleringswerk aangebracht. De initiële hoogteligging van dit reguleringswerk en de nevengeul tussen dit reguleringswerk en de uitstroombenadering zal 3,2 m +NAP worden (Haskoning, 1997c).

¹ GVE: Groot Vee Eenheid (b.v. 1 volwassen rund).

Voor de Rijswaard, het eiland tussen de Waal en de korte nevengeul, wordt voorzien in een begrazingsbeheer en de ontwikkeling van rivierduin en oeverwalgrasland (van de Perk, 1996).

Referenties betreffende dit project

AquaSense (1997), Douben (1996), Grontmij (1995a), Grontmij (1996), Haskoning (1996b), Haskoning (1997c), Klink *et al.* (1996), Laak *et al.* (1994), Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994), van der Perk (1996), Rijks-waterstaat, Meetkundige Dienst (1996), Schoor (1994), Taal (1995a), Taal (1995b) en Verbeek & Krekels (1994).

2.4 Stifse Waard

De Stifse Waard is gelegen aan de rechteroever van de Waal tussen rivierkilometer 920 en 922,5 (tabel 1). De betreffende nevengeul is evenals in de Afferdensche & Deestsche Waarden een tijdelijke proefgeul die wordt gesloten na aanleg van de definitieve grotere nevengeul (Schropp & Bakker, 1994). De nevengeul is zodanig ontworpen dat er in beginsel sprake zal zijn van een permanent meestromende nevengeul. Door de afwezigheid van een sedimentvang zal naar alle waarschijnlijkheid de instroomopening dichtslibben. Hoewel zowel bij de instroomopening als bij de uitstroomopening van de nevengeul een reguleringswerk zal worden aangelegd, zal het reguleringswerk bij de instroomopening het meest bepalend zijn voor het debiet van de nevengeul (gezien de smallere breedte van deze opening). Beide reguleringswerken hebben een drempelhoogte van 1,0 m + NAP (Haskoning, 1997a).

Als basis voor het ontwerp van de herinrichting van de Stifse Waard heeft de inrichtingsschets van Fort St. Andries gediend (DHV, 1993).

Referenties betreffende dit project

CSO (1995), DHV (1992), DHV (1993), Douben (1996), Haskoning (1996c), Haskoning (1997a), Hoogerwerf (1994), Quak & Schouten (1994), Schropp & Bakker (1994), TAUW (?), van den Brink (1995), van den Brink & Boots (1995) en van der Perk (1997).

Tabel 1. De belangrijkste karakteristieken van de vijf nevengeulen in de Gamerense Waard, de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftse Waard.

Naam en code uiterwaard	Code nevengeul	Locatie binnen riviertraject	Locatie binnen uiterwaard	Permanent of periodiek meestromend	Sedimentvang?		Tijdelijk?	Datum van realisatie	Hoogte (in m + NAP) en breedte (in m) regelwerk		Begravingsoevers	Verwacht debiet nevengeul (bij Waalafvoer van 2000 m ³ /s)	Lengte (km)
					zonder	met							
Gamerense Waard Code: W 39	G265 (west)	flauwe buitenbocht (linkeroever) km 938	buiten de zomerkade	periodiek (± 265 dagen/jaar)	X		niet tijdelijk	nov. 1996	1,1 12		p.m.	25	1
	G100 (oost)	flauwe buitenbocht (linkeroever) km 937	buiten de zomerkade	periodiek (± 100 dagen/jaar)	X		niet tijdelijk	sept. 1996	2,25 15 1,25 25 2,25 15		p.m.	10	0,5
	G365	flauwe buitenbocht (linkeroever) km 937-938	tussen de zomerkade en de winterdijk	permanent		X (op het eind)	niet tijdelijk	oktober 1998 (gepland)	0,0 9		p.m.	40	2
Afferdensche & Deestsche Waarden Code: W 20	ADW	vrijwel recht stuk rivier (linkeroever) km 902	buiten de zomerkade	permanent		X (aan het begin)	tijdelijk	oktober 1998 (gepland)	3,2 8		p.m.	55	1,5
Stiftse Waarden Code: W 30	STW	vrijwel recht stuk rivier (rechteroever) km 922	buiten de zomerkade	permanent	X		tijdelijk	oktober 1998 (gepland)	1,0 10 1,0 ± 20		p.m.	55	1

3 Algemene onderdelen

Omdat enkele monitoringsparameters niet specifiek tot een bepaalde discipline behoren, maar wel ergens moesten worden ondergebracht, is in onderstaande tabel het meetprogramma van de algemene monitoringsonderdelen weergegeven.

Tabel 2. Meetprogramma algemene onderdelen.

	Parameter	Methodiek	Frequentie	Door:	Nevengeul
A1	Registratie beheer/ontwikkelingen	Rapportage	jaarlijks	DON	G100, G265, G365, ADW en STW
A2	Ruimtelijke verdeling micro-ecotopen in de nevengeul	Kartering micro-ecotopen/habitat	jaarlijks	WSR + WST	G100, G265, G365, ADW en STW
A3	Visueel aanzicht oevers nevengeul	Fotograferen v/d nevengeuloevers, e.d.	Flexibel, min. 2 keer/jaar	WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
A4	Begrazingsdichtheid	Registratie aantal grazers en begraasbaar gebied	jaarlijks	Beheerders/eigenaars + DON	G100, G265, G365, ADW en STW

4 Morfologie en hydraulica

4.1 Inleiding

Diverse van de in §1.3 genoemde aandachtsvelden hebben betrekking op hydro-morfologische processen en hydraulica. Onder hydro-morfologische processen wordt verstaan het transport en de sedimentatie van zand en slib onder invloed van (stromend) water. De term hydraulica heeft hier betrekking op de afvoer door en de stroomsnelheid in de nevengeul en het stromingspatroon in de hoofdgeul. In §4.3 worden hypothesen met betrekking tot morfologie en hydraulica uitgewerkt. Deze hypothesen kunnen per nevengeul verschillen. De hypothesen zijn gebaseerd op de resultaten van modelstudies (Haskoning, 1996a, b, c; van Wijngaarden, 1998). De doelstelling bij het gebruik van deze modellen was het opzetten van een modelinstrumentarium ter rivierkundige toetsing van (nieuwe) nevengeulontwerpen en ter inschatting van de onderhoudskosten. Met het hier voorgestelde monitoringsprogramma worden de parameters gemeten die nodig zijn om de hypothesen te toetsen. Met behulp van deze parameters kunnen tevens de modellen worden gekalibreerd, waardoor deze in de toekomst nog beter inzetbaar zijn voor het optimaliseren van ontwerpen.

Ten aanzien van slibtransport is in de eerste plaats gebruik gemaakt van de resultaten van van Wijngaarden (1998). Deze zijn aangevuld met gegevens uit de ontwerp-rapportages (Haskoning, 1996a, b, c). De hypothesen met betrekking tot het meanderen van de nevengeul en de beïnvloeding van de hoofdgeul zijn alleen op de ontwerp-rapportages gebaseerd (Haskoning, 1996a, b, c).

Het modelleren van waterbeweging en morfologie valt niet binnen het monitoringsproject. Wel worden de monitoringsresultaten gebruikt om (binnen andere projecten) de modellen te verbeteren, zodat deze in nieuwe adviesprojecten weer kunnen worden gebruikt voor het ontwerp. Voordat de hypothesen worden uitgewerkt in §4.3, worden in de volgende paragraaf de gebruikte modellen kort beschreven.

4.2 Modelleren van waterbeweging en morfologie

In van Wijngaarden (1998) wordt uitgebreid ingegaan op de gebruikte modellen voor het berekenen van de waterbeweging en het slibtransport in de hoofdgeul en in de nevengeul als gevolg van de aanleg van een nevengeul. De diverse modellen worden situatie-specifiek ingezet voor het inschatten van veranderingen in waterbeweging en sedimenttransport (zie tabel 3).

Tabel 3. Hydrologische en morfologische modellen voor het inschatten van de veranderingen in waterbeweging en sedimenttransport in de nevengeul en in de hoofdgeul.

	Laag water (1D)	Hoog water (2D)
Waterbeweging	Sobek (ZWENDL)	WAQUA/(Sobek)
Zand	Sobek	(Sobek)
Slib	ZWENDL + DELWAQ	WAQUA + DELWAQ

Waterbeweging 1D

Om te bepalen of een nevengeul aan de gestelde ontwerp-eisen (randvoorwaarden) voldoet, werd gerekend met het één-dimensionale dynamische model ZWENDL. Dit model kan gebruikt worden bij Waalafvoeren tot aan 'bankfull' geulafvoer. Er kan een globaal beeld gekregen worden van het stroombeeld in een nevengeul. De fout die gemaakt wordt doordat er geen onderscheid gemaakt kan worden tussen stroomsnelheden op de oevers en in het midden van de geul lijkt beperkt te zijn (van Wijngaarden, 1998). De gemiddelde snelheid in de geul is een

belangrijke, tijdafhankelijke variabele in de calibratie van het model. In het vervolg zal voor de waterbeweging Sobek worden gebruikt.

Waterbeweging 2D

Met behulp van het hydrodynamische model WAQUA kan de waterbeweging over de uiterwaard en door de nevengeul bij hoge Waalafvoeren berekend worden. De door WAQUA berekende snelheden zijn vooral van belang voor het stoftransport. Deze modelberekeningen zullen geverifieerd moeten worden op basis van gemeten stroomsnelheden bij een hoge afvoer. De gangbare hoogwaterschematisaties in WAQUA zijn niet geschikt om in te zetten bij lage afvoeren (van Wijngaarden, 1998). Ze hebben nauwelijks meerwaarde ten opzichte van 1D schematisaties.

Zwevend stoftransport

Om het transport van zwevend stof door een geul te beschrijven wordt een stoftransportmodel (DELWAQ) aan het eerder genoemde ZWENDL gekoppeld. Hiermee wordt het (sedimentatieve) gedrag van de geul bij afvoeren tot aan 'bankfull' berekend. Het model berekent het transport van zwevend stof, dat uit fracties fijn zand en slib bestaat. Het model wordt hierbij gestuurd door de (empirisch vast te stellen) waarde van de sedimentatiesnelheid van de verschillende fracties. Dit model levert als belangrijkste uitvoer de sedimentdiktes op de geulbodem.

De erosie en/of sedimentatie in het zomerbed is met RIVMOR (een WAQUA-specificatie) doorgerekend. RIVMOR is niet geschikt om erosie/sedimentatie in de uiterwaarden door te rekenen.

4.3 Hypothesen

In tabel 4 staan de hypothesen betreffende de morfologie en hydraulica. De te meten parameters voor het toetsen van de hypothesen staan in de laatste kolom. Hieronder volgt een uitleg van de totstandkoming van deze hypothesen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen vier verschillende deelgebieden (van de nevengeul): de nevengeul zelf, de instroomopening, de sedimentvang en de hoofdstroom van de Waal. Dit onderscheid is gemaakt om concrete hypothesen te kunnen opstellen, daar er verschillen in sedimentatie- en erosiepatronen en -processen te verwachten zijn tussen de diverse deeltrajecten van de nevengeul.

De nevengeulen zelf

De vraag is of de stroomsnelheid in de nevengeulen bij hoge afvoeren groot genoeg is om erosie van het bij lage afvoeren gesedimenteerde materiaal tot gevolg te hebben.

De sedimentatie van slib en fijn zand in de nevengeul vindt vooral plaats tijdens lage afvoeren, terwijl bij hoge afvoeren enige erosie optreedt (van Wijngaarden, 1998). Er dient onderscheid gemaakt te worden in bruto en netto sedimentatie. Bruto sedimentatie is de sedimentatie na afloop van een periode met lage afvoeren en de netto sedimentatie is het gecombineerde effect van hoge en lage afvoeren (bekeken op jaarbasis).

De te verwachten verschillen in sedimentatie van slib en fijn zand in de geulen worden hieronder beschreven.

G100 en G265

In de periodieke nevengeulen G100 en G265 zal relatief veel sedimenteren, daar er in geen van beide nevengeulen een sedimentvang aanwezig is. De *bruto* sedimentatiesnelheid in de poelen tussen de drempels van nevengeul G100 en G265 zal (afhankelijk van locatie in geul) 5 tot 10 cm/jaar bedragen. Het erosieve effect van hoge afvoeren zal onvoldoende zijn om beide geulen op lange termijn watervoerend te houden. Zodoende wordt er een *netto* se-

dimentatie verwacht van 3 tot 8 cm/jaar voor die lagere locaties in deze geulen (van Wijngaarden, 1998).

G365 en STW

In de nevengeulen G365 en STW zal er, door de afwezigheid van een sedimentvang in het begin van de nevengeul, relatief veel sediment bezinken. Voorin de nevengeul zal vooral zand en grof slib bezinken; de bruto sedimentatie wordt over de lengte van de geul op 5 tot 10 cm/jaar geschat (van Wijngaarden, 1998). De netto sedimentatie in deze nevengeulen zal analoog met de andere nevengeulen zo'n 3 tot 8 cm/jaar bedragen.

ADW

De grofste fractie van het sediment bezinkt in de sedimentvang aan het begin van de nevengeul. De bodem van de sedimentvang zal hierdoor opgehoogd worden. De sedimentatie in de nevengeul zal bruto 4 cm/jaar bedragen, maar de hoogwaters zullen deze nevengeul permanent stroomvoerend houden, met een netto sedimentatie van 0 cm/jaar (van Wijngaarden, 1998).

Normaal is de stroomsnelheid in alle geulen maximaal 0,3 m/s. Bij hoge afvoeren wordt de stroomsnelheid echter veel hoger dan 0,3 m/s. Er zou dus erosie van de oever kunnen optreden, waardoor de nevengeul de neiging tot meanderen kan gaan vertonen. Dit is echter ook afhankelijk van de bodemopbouw en het stromingspatroon. Omdat de nevengeulen veelal kleiige oevers hebben en de stroombanen ook bij hoge afvoeren evenwijdig lopen aan de oever, wordt nauwelijks enige meandering verwacht.

De instroomopening

De stroomsnelheid ter plekke van de instroomopening van de nevengeul is over het algemeen laag. Hier zal tijdens lage afvoeren dus slib en zand sedimenteren. Haskoning (1996, a, b, c) noemt waarden in de orde van 10 tot 20 cm/jaar. Echter door de ligging nabij de hoofdgeul zal de erosie bij hoogwater ook relatief groot zijn. De verwachting is dat de netto sedimentatie zo'n 10 cm/jaar zal bedragen (van Wijngaarden, 1998). Naar verwachting zal een geul met een sedimentvang aan het begin geen hoge sedimentatie bij de instroomopening hebben. Voor de monitoring is het dus van belang om bij te houden in hoeverre deze instroomopeningen niet als een verhoogde geuldrempel gaan fungeren en zo het permanente karakter van de geul verstoren.

De sedimentvang

G100 en G265

N.v.t.

G365 en ADW

In de sedimentvang van G365 wordt de netto (=bruto) sedimentatiesnelheid geschat op 10 cm/jaar, overeenkomend met een sedimentvracht van 6.000 ton/jaar ofwel 12.000 m³/jaar (van Wijngaarden, 1998). Haskoning (1996a) heeft echter berekend dat er 115.000 m³/jaar zou sedimenteren, waarvan 104.000 m³ slib. Dit betekent een ophoging van 1 m/jaar (Haskoning, 1996a). Dit lijkt echter onwaarschijnlijk in vergelijking met de hierna genoemde prognose voor de sedimentvang in ADW. De sedimentvang in de nevengeul ADW zal, door z'n ligging aan het begin van de nevengeul, relatief meer sediment invangen dan die van nevengeul G365, die zich op het einde van de nevengeul bevindt. Voor ADW is de verwachting dat er netto zo'n 15 cm/jaar sedimenteert, overeenkomend met een sedimentvracht van 15.000 ton/jaar ofwel 30.000 m³/jaar (van Wijngaarden, 1998). Haskoning (1996b) ver-

wacht hier een gemiddelde sedimentatie van 30 cm/jaar. Het grofste deel bezinkt aan het begin en het fijnste deel tegen het benedenstroomse talud.

STW

N.v.t.

Hoofdgeul v/d Waal

Alle ontwerpen voldoen aan de eerder weergegeven randvoorwaarden (§2.1). De eerste hypothese is dan ook dat er in de hoofdgeul niet meer dan 20 cm aanzandt (totaal breedtegemiddelde). Er is echter variatie mogelijk in de ruimte en in de tijd, zodat frequente metingen in een dicht net van belang zijn.

De tweede hypothese is dat de scheepvaart geen hinder ondervindt van de dwarsstroming als gevolg van de nevengeulen. De kwantitatieve voorwaarde (dat de dwarscomponent van de stroomsnelheid niet groter mag zijn dan 0,3 m/s) wordt hierbij echter niet aangehouden. In plaats daarvan zijn de ervaringen van schippers bepalend.

In tabel 4 wordt ingegaan op de parameters waarover informatie verzameld dient te worden om de bovenstaande hypothesen te kunnen toetsen. Voor drie parameters (sedimentsamenstelling sedimentvang (M6), sedimentsamenstelling nevengeul (M7) en zwevend stof nevengeul (M8)) geldt dat informatie hierover niet nodig is om hypothesen betreffende morfologie en hydraulica te toetsen, maar dat die informatie nodig is om morfologische modellen (zie §4.2) te kunnen calibreren en de onderdelen bodemchemie en ecotoxicologie van benodigde informatie te voorzien. Deze calibratie is noodzakelijk om voor nevengeulontwerpen in de toekomst een betere inschatting van de erosie- en sedimentatiesnelheden te kunnen maken. Het werk aan deze modellen vindt plaats in een ander project. Verder is informatie over deze parameters vereist voor de ecotoxicologische monitoring van de nevengeulen (zie hoofdstuk 6).

Tabel 4. Hypothesen betreffende morfologie en hydraulica.

Hypothese	G100	G265	G365	ADW	STW	Te bepalen parameters voor toetsing hypothese
Aantal dagen/jaar dat de nevengeul meestroomt na 3 tot 5 jaar na aanleg	< 70	< 200	> 350	= 365	> 350	M2. Bodemhoogte nevengeul + oevers M9. Debiet nevengeul
Gemiddelde stroomsnelheid nevengeul (bij lage afvoer) (in m/s)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	M10. Stroomsnelheid nevengeul
Verandering stromingspatroon in hoofdgeul?	nee	nee	nee	nee	nee	M11. Stromingspatroon Waal
Aantal cm aanzanding in de hoofdgeul	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	M1a. Bodemhoogte Waal
Initiële bruto sedimentatiesnelheid in nevengeul (in cm/jaar)	5-10	5-10	5-10	4	5-10	M2. Bodemhoogte nevengeul + oevers M4. Sedimentdikte nevengeul
Initiële netto sedimentatiesnelheid in nevengeul (in cm/jaar)	3-8	3-8	3-8	0	3-8	M2. Bodemhoogte nevengeul + oevers M4. Sedimentdikte nevengeul M7. Sedimentsamenstelling nevengeul
Initiële netto sedimentatiesnelheid in de instroomopening (in cm/jaar)	10	10	10	0	10	M1b. Bodemhoogte instroomopening
Initiële netto sedimentatiesnelheid in sedimentvang (in cm/jaar)	n.v.t.	n.v.t.	10	15	n.v.t.	M3. Bodemhoogte sedimentvang M5. Sedimentdikte sedimentvang M6. Sedimentsamenstelling sedimentvang
Meandering nevengeul?	nee	nee	nee	nee	nee	M2. Bodemhoogte nevengeul + oevers

4.4 Meetprogramma

De in de vorige paragraaf benoemde hypothesen en parameters hebben geleid tot het meetprogramma zoals dat in tabel 5 staat samengevat. De detailuitwerking ten aanzien van de methodiek e.d. volgt in bijlage 1 en kan jaarlijks aangepast worden.

Tabel 5. Meetprogramma morfologie en hydraulica.

	Parameter	Methodiek	Frequentie	Door:	Nevengeul
M1a	Bodemhoogte Waal	Peilingen	4 keer/jaar	Meetdienst + WSR	GAM, ADW en STW
M1b	Bodemhoogte instroomopening	Peilingen + waterpassingen	4 keer/jaar (zie M1a en M2)	Meetdienst + WSR	GAM, ADW en STW
M2	Bodemhoogte nevengeul + oevers	Peilingen Waterpassingen	2 keer/jaar 1 keer/jaar	Meetdienst + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M3	Bodemhoogte sedimentvang	Lodingen	2 keer/jaar	Meetdienst + WSR	G365 en ADW
M4	Sedimentdikte nevengeul + instroomopening	Akoestische slibsensor (ISAC)	2 keer/jaar	Meetdienst + WST	G100, G265, G365, ADW en STW
M5	Sedimentdikte sedimentvang	Akoestische slibsensor (ISAC)	2 keer/jaar	Meetdienst + WST	G365 en ADW
M6	Sedimentsamenstelling sedimentvang	Bodemmonsters	jaarlijks	Meetdienst, uitbesteding + WST	G365 en ADW
M7	Sedimentsamenstelling nevengeul	Bodemmonsters	2 keer/jaar	Meetdienst, uitbesteding + WST	G100, G265, G365, ADW en STW
M8	Concentratie en samenstelling (korrelgrootteverdeling + chemie) zwevend stof nevengeul	Waterbemonstering	tijdelijk (\pm 2 perioden gedurende het 2 ^e en 3 ^e jaar)	Meetdienst + WST	ADW (+ G365?)
M9	Debiet nevengeul	Gedetaill. stroomsnelheidsmetingen op 1 locatie nevengeul; daarna berekening debiet	maandelijks	Meetdienst + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M10	Stroomsnelheid nevengeul (voor enkele dwarsprofielen)	Berekening m.b.v. debiet (M9) en hoogtprofielen dwarsraaien (M2)	maandelijks	WSR	G100, G265, G365, ADW en STW
M11	Stromingspatroon Waal	Ervaringen schippers dienstkring	maandelijks	Dienstkring + WSR	G100, G265, G365, ADW en STW

5 Ecologie

5.1 Algemeen

In paragraaf 1.3 is aangegeven dat van nevengeulen verwacht wordt dat ze kansen bieden aan levensgemeenschappen (planten en dieren) die afhankelijk zijn van dynamische hydro-morfologische processen en het daarbijbehorende ondiepe stromende water (E4).

De centrale hypothese met betrekking tot de ecologie van de nevengeulen is dan ook dat dergelijke nevengeulen leiden tot habitatomstandigheden die mogelijkheden bieden voor stroomminnende macro-evertebraten en vissen, voor de kieming en ontwikkeling van specifieke water- en oeverplanten en voor specifieke vogelsoorten (Duel *et al.*, 1994; Duel *et al.*, 1996; van den Burg, 1996). Elders in het Nederlandse rivierengebied komen dergelijke omstandigheden nauwelijks voor vanwege het sterk genormaliseerde karakter van onze grote rivieren. Met name de meest dynamische gedeelten (waar sedimentatie- en erosieprocessen volop kansen krijgen) ontbreken.

In diverse nota's (Duel *et al.*, 1994; Duel *et al.*, 1996; Postma *et al.*, 1996; van den Burg, 1996) zijn inschattingen gemaakt van welke specifieke soorten zullen profiteren van de aanleg van nevengeulen. Door de afwezigheid van nevengeulen in het Nederlandse rivierengebied konden deze inschattingen alleen gebaseerd worden op gegevens uit het buitenland en op expertbeoordelingen aan de hand van auto-ecologische kennis van de specifieke soorten.

Met deze vijf nevengeulen kunnen deze inschattingen eindelijk eens goed gecheckt worden met de werkelijke vestiging/voorkomen van deze soorten.

In 'Een stroom natuur' (Postma *et al.*, 1996) zijn voor de Midden-Waal de volgende doelvariabelen/soorten (AMOEBE-soorten²) geselecteerd die zouden profiteren van de aanleg van nevengeulen:

Macro-evertebraten:

Rivierrombout (*Gomphus flavipes*), Zandoeverdansmug (*Lipiniella arenicola*) en Zoetwaterneriet (*Theodoxus fluviatilis*)

Vissen: Barbeel, Brasem, Rivierprik en Winde

Planten: Bruin cypergras, Engelse alant, Rivierfonteinkruid, Watergentiaan en Waterplanten

Vogels: Aalscholver, Oeverzwaluw, Kuifeend, Kwak en IJsvogel

In Duel *et al.* (1994) en van den Burg (1996) worden nog diverse andere soorten genoemd die kunnen profiteren van nevengeulen. Hieronder volgt een selectie hieruit:

Macro-evertebraten:

Gewone rivierkreeft (*Astacus astacus*), Dikke hollander (*Unio crassus*), schildersmossel (*Unio pictorum*), Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*), steenvlieg (*Nemoura cinerea*), Oeveraas (*Palingenia longicauda*), eendagsvlieg (*Ephoron virgo*), eendagsvlieg (*Potamanthus luteus*), Beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*), Kleine tanglibel (*Onychogomphus forcipatus*), kriebelmuggen (*Simuliidae*), vedermug (*Dicrotendipes nervosus*) en vedermug (*Cricotopus sylvestris*)

Vissen: Riviergrondel, Bempje en Baars

Planten: Schedefonteinkruid, Vlottende waterranonkel, Pijlkruid, Riet, Kalmoes, Slijkgroen, Zwanebloem, wilgenbos- en struweel, Klein glaskroos, Zwarte populier, Gele waterkers, Doorgroeid fonteinkruid en Naaldwaterbies

Vogels: Visarend, Waterral, Porceleinhoen, Kleine plevier en Visdief

Overigen:

Bever en Waterspitsmuis

² AMOEBE-variabelen/soorten zijn doelvariabelen waarmee het Nederlandse waterbeleid gepland en geëvalueerd wordt.

Om goed aan te sluiten bij deze beleids- en beheersconcepten dient ten aanzien van de ecologische monitoring minimaal informatie over deze doelvariabelen verzameld te worden. Dit beperkte aantal soorten vormt echter een te magere basis om het ecologische rendement van nevengeulen te evalueren. De kwaliteit van ecotopen zoals nevengeulen kan het beste getypeerd worden middels de floristische en faunistische diversiteit en abundantie en de aanwezigheid en omvang van abiotische processen. Zodoende wordt voorgesteld om voor kenmerkende plant- en diergroepen (macro-evertebraten, vissen, flora en vogels) (semi-)kwantitatief de gehele gemeenschap te bemonsteren mede gezien de onzekerheid van wat zich nu eigenlijk zal vestigen. Op termijn kan de monitoring geoptimaliseerd worden door een beperkter aantal soorten te volgen.

In het huidige waterbeheer staat behalve de AMOEBE ook het begrip ecotoop centraal (Rademakers & Wolfert, 1994; Wolfert, 1996). Het huidige beleid voor het rivierbeheer is erop gericht om de van nature in het rivierengebied thuishorende ecotopen zoals rivierduin, hardhoutoobos en nevengeul de komende decennia toe te laten nemen. Om ruimtelijke veranderingen op een dergelijke schaal te monitoren vindt er in het kader van het MWTL-programma eens in de acht tot twaalf jaar een ecotopenkartering plaats. Deze informatie is waardevol voor de evaluatie op het niveau van een watersysteem. Voor de evaluatie van de snelheid en aard waarmee natuurontwikkeling gestalte krijgt wordt aanbevolen om tussentijds locaties langs de gehele Rijn-takken waar natuurontwikkeling gepland of gerealiseerd is te karteren. Indien dat uitgevoerd wordt zullen de Afferdensche & Deestsche Waarden, de Gamerense Waarden en de Stiftse Waard ook gekarteerd worden.

5.2 Vegetatie

De hypothese met betrekking tot het floristische aspect van de vegetatie is dat het merendeel van de volgende soorten zich binnen vijf jaar in de bedding of op de directe oever van de nevengeulen weet te vestigen: Bruin cypergras, Engelse alant, Rivierfonteinkruid, Watergentiaan, Slijkgroen, Naaldwaterbies, Schedefonteinkruid, Vlottende waterranonkel, Pijlkruid, Riet, Kalmoes, Zwanebloem, Klein glaskroos, Gele waterkers, Doorgroeid fonteinkruid en Zwarte populier. Op de oevers van de nevengeulen zal over een aanzienlijke oppervlakte zachthoutoobos (Wilgenbos/struweel) ontstaan. Bij afwezigheid van grote grazers zullen deze houtige soorten na vijf jaar zo'n 25% van de oevers van de nevengeul bedekken. Bij begrazing met een veedichtheid van meer dan 1 GVE/ha (seizoensbegrazing) zal de bedekking van de houtige soorten na vijf jaar minder dan 10% zijn.

Door de grote mate van variatie in peil en stroomsnelheid van het water in de nevengeulen in combinatie met begrazing wordt de successie van de vegetatie (kaal substraat → pioniers → grasland/ruigte → struweel/bos) op de oevers van de nevengeulen op onregelmatige en onvoorspelbare momenten teruggezet. Deze wisselwerking tussen gestaag voortschrijdende successie en abrupte verjonging zorgen ervoor dat er continu geschikt biotoop is voor tal van organismen.

Periodieke nevengeulen G100 en G265

In de nevengeulen G100 en G265 zullen vrijwel geen waterplanten tot ontwikkeling komen. Enerzijds vanwege hun periodieke karakter en anderzijds vanwege het ontbreken van relatief langzaamstromende gedeelten in de nevengeul. Op de oevers van G100 en G265 zal minder vegetatie tot ontwikkeling komen dan op die van G365. Vanwege de grote mate van dynamiek zal de begroeiing hoofdzakelijk beperkt blijven tot pioniers en graslandvegetaties (Haskoning, 1996a). Op de eilanden tussen deze nevengeulen en de hoofdgeul zal een zachthoutoobos (met name wilgen) tot ontwikkeling komen, vanwege de afwezigheid van begrazing.

Permanente nevengeulen G365, ADW en STW

De omstandigheden in G365, ADW en STW zijn plaatselijk wel zodanig dat een watervegetatie tot ontwikkeling kan komen. Deze watervegetatie zal echter beperkt blijven tot de langzaam stromende gedeelten (met name de ondiepe delen van de sedimentvangen). Het areaal watervegetatie zal per nevengeul maximaal oplopen tot zo'n 2 ha. Deze watervegetatie zal bestaan uit fonteinkruiden, kranswieren, Grof hoornblad en nymphaeiden zoals Watergentiaan en wellicht Gele plomp.

De oevers van de nevengeulen G365, ADW en STW zijn minder dynamisch dan die van G100 en G265. Zodoende zal zich daar meer vegetatie kunnen ontwikkelen. Deze zal vooral bestaan uit natte pioniervegetaties (o.a.: tandzaadsoorten, ganzenvoetsoorten, Fioringras, Grote weegbree en Spijesmelde), drogere ruigtes (o.a.: klissoorten, Grote brandnetel, distelsoorten en Bijvoet) en struweel van zachthoutsoorten (wilgen en eventueel Zwarte populier).

Methodiek

Floristische kwaliteit

Om de floristische ontwikkeling in en om de nevengeul te volgen is een tweejaarlijkse florainventarisatie van de acht km-hokken waarbinnen de nevengeulen zich bevinden nodig. De methode zal grotendeels gelijk zijn aan de MWTL/FLORON-methode (Tamis & Groen, 1996). Hierdoor zijn bij de eindevaluatie de resultaten goed te vergelijken met die van andere km-hokken waar geen nevengeulen zijn aangelegd.

De belangrijkste aspecten van deze methode zijn:

- 155 km-hokken langs de Rijntakken (39% van het totale aantal km-hokken).
- Een vierjaarlijkse opname.
- Een bezoek aan alle landschappelijke elementen in het km-hok.
- Alleen inventarisatie van het buitendijkse deel.
- In principe een eenmalig bezoek.
- Het aantekenen van alle gevonden soorten.
- Een abundantieschatting van de indicatorsoorten³ en de Rode-Lijstsoorten.
- Het op kaarten (1:5000) aangeven van het ruimtelijk voorkomen van alle lokaal voorkomende indicatorsoorten en Rode-Lijstsoorten.

Extra toevoegingen, in vergelijking met de standaard MWTL-methode, zijn:

- Alle acht de km-hokken waarbinnen de vijf nevengeulen zich in bevinden worden geïnventariseerd. Dit houdt in dat de flora van de gehele Gamerense Waard wordt geïnventariseerd en dat van de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftse Waard alleen het gedeelte waar de nevengeulen in liggen (inclusief de eilanden) geïnventariseerd worden.
- Binnen het km-hok wordt onderscheid gemaakt in binnen en buiten het ecotoop nevengeul (incl. oever). Dus feitelijk twee lijsten per km-hok.
- Tweejaarlijkse (1998, 2000 en 2002) opname in plaats van een vierjaarlijkse opname.

Overigens kan met betrekking tot de Stiftse Waard ook gebruik worden gemaakt van de gegevens uit het project TOR*ECONUIT (permanente quadraten en soortskarteringen in en op de Varikse plaat).

Vegetatiestructuur

Om de ruwheid (hydraulische weerstand) van de nevengeulen in te schatten is een regelmatige opname van de vegetatiestructuur van de oevers van de nevengeulen van belang. Ook ecologisch is het zeer relevant in hoeverre de oevers van de nevengeulen begroeid zijn. Hiertoe zullen tweejaarlijks vegetatiestructuurkaarten gemaakt worden. Deze zullen kwantitatieve informatie opleveren over de oppervlakte struweel/bos op de oevers van de geulen.

³ Hieronder vallen ook de eerder genoemde 'doel' soorten.

Deze vegetatiestructuurkaarten zullen in het veld ingetekend worden (dus niet aan de hand van luchtfoto's).⁴

De volgende vegetatiestructuurtypen zullen daarbij worden onderscheiden (indeling conform van Splunder & Leemans, 1997):

- Open water (onbegroeid; minder dan 25% bedekking)
- Water met watervegetatie (meer dan 25% bedekking)
- Kaal (vrijwel onbegroeid; minder dan 5% bedekking)
- Pioniervegetatie: minder dan 25% bedekking
- Grasland: dominantie van grassen of zeggen; meer dan 25% bedekking en lager dan 25 cm
- Helofytenvegetatie (moerasvegetatie): dominantie van moerassoorten, meer dan 25% bedekking en hoger dan 25 cm
- Ruigtevegetatie: dominantie van (ruigte)kruiden en/of hoge grassen met meer dan 25% bedekking en hoger dan 25 cm (dus inclusief hoogopgaande pioniers)
- Struweel: bomen en struiken, ouder dan 1 jaar en lager dan 10 meter
- Bos: bomen hoger dan 10 meter

Deze vegetatiestructuurkartering zal aangesloten worden bij de micro-ecotoopkartering (A2) die gemaakt wordt van het aquatische deel van de nevengeulen.

5.3 Macro-evertebraten

Het voert te ver om alle macro-evertebraten op te noemen, die zouden kunnen profiteren van de aanleg van nevengeulen. Nevengeulen voegen nadrukkelijk een nieuw element toe aan bestaande habitats in het rivierengebied. Verondersteld wordt echter dat macro-evertebraten kritischer zijn voor het ontwerp van nevengeulen dan de hierna genoemde vissen. Dit komt omdat ze sessiel zijn en gedurende lange perioden of zelfs jaarrond in nevengeulen moeten kunnen overleven. Dit vereist permanent gunstige omstandigheden. Met name verontreinigd sediment, zuiging door scheepvaart en slibsedimentatie kunnen beperkend zijn voor de ontwikkeling van een diverse stroomminnende gemeenschap van macro-evertebraten.

De bemonstering van macro-evertebraten wordt uitgevoerd volgens de thans gebruikelijke methode (zie bijvoorbeeld werkwijze bij het vastleggen van de nul-situatie in ADW; AquaSense, 1997). Deze methode omvat een jaarlijkse semi-kwantitatieve biotoopdekkende bemonstering in het voorjaar⁵. Biotopen, die onderscheiden worden zijn conform de la Haye (1996):

- oevervegetatie
- waterplantenvegetatie
- zandbodem
- slibbodem
- bodem bestaande uit zand met grind
- hard substraat (stenen, klinkhout); komt nauwelijks of niet voor in de betreffende gebieden
- grindbodem; komt niet voor in de betreffende gebieden

Voorts wordt onderscheid gemaakt tussen litoraal (de zone van het systeem waar groei van hogere planten mogelijk is; de zone waar licht doordringt) en het profundaal (de diepe zone van het systeem waar geen groei van hogere planten mogelijk is). Niet al deze biotopen zullen in de nevengeulen aangetroffen worden, maar de rubricering is voldoende gedetailleerd. Daarnaast beïnvloedt stroming de aanwezigheid van macro-evertebraten. Eigenlijk kennen alle locaties

⁴ Er ligt nog wel een mogelijkheid om in combinatie met de projecten TOR*ECONUIT en TOR*BEGRA-RI een integrale vegetatiestructuurkaart van de gehele Afferdensche & Deestsche Waard en de Stifse Waard te maken.

⁵ Er is voorkeur voor een jaarlijkse bemonstering in het voorjaar boven een bemonstering eens in de twee jaar in zowel voor- als najaar (Reinhold-Dudok van Heel pers. med.).

stroming, maar er zullen in G100 en G265 tijdens perioden met lage afvoer efemere meren en poelen met stagnant water aanwezig zijn. De poelen die tijdelijk geïsoleerd raken in deze periodiek meestromende nevengeulen worden bemonsterd om te evalueren of stroomminnende soorten perioden met stilstaand water overleven. De periodiek meestromende nevengeulen vervullen een tussenpositie tussen enerzijds de permanent meestromende nevengeulen en anderzijds de minder frequent overstromende wateren in het winterbed. De biotoopdekkende bemonstering houdt in dat locaties niet vastliggen: er wordt in principe op dezelfde plaats bemonsterd tenzij het biotoop verplaatst of verdwenen is. De soort- en aantalsamenstelling wordt bepaald. De monsters worden zo veel mogelijk tot op soortsniveau gedetermineerd. Voor de auto-ecologische interpretatie wordt voorlopig uitgegaan van een Oostenrijkse publicatie van Moog *et al.* (1995). Voorzien wordt dat binnen enkele jaren een soortgelijk document voor de Rijn gemaakt zal worden (bij de Vaate, pers.med.). Voor deze auto-ecologische interpretatie is informatie omtrent korrelgrootteverdeling (sedimentsamenstelling) en aard van de oeverbegroeiing (i.v.m. het zwermen van volwassen macrofauna) van belang.

Ieder biotoop zal op tenminste 2 locaties verdeeld over de nevengeulen bemonsterd worden. Er worden zoveel mogelijk biotopen in één nevengeul gekozen en aanvullend wordt ieder biotoop in een tweede nevengeul bemonsterd. Er zullen vooral veel bemonsteringslocaties in de Afferdensch en Deestsche Waarden gelegd worden, daar hier de nul-situatie m.b.t. macrovertebraten en ecotoxicologie uitgebreid van in kaart is gebracht (AquaSense, 1997). Daarnaast hangt het natuurlijk sterk af van de realisatiedatum van de betreffende geulen. De locatiekeuze zal enerzijds gericht zijn op qua verontreiniging risicovolle locaties (sedimentatieplekken) en anderzijds op het zeker tweemaal bemonsteren van de onderscheiden biotopen (zie ook figuur 2).

Ter zijde: het verdient aanbeveling bij wijze van experiment in een of enkele van deze nevengeulen verankerd klinkhout te plaatsen om de ontwikkeling van met name de macrovertebraten op dit substraat te volgen.

5.4 Vissen

Voor de diverse vissoorten bieden permanent meestromende nevengeulen optimaal geschikte paai- en opgroeimogelijkheden. Het zijn vaak soorten waarvan de jongste levensstadia afhankelijk zijn van stromend water (Quak, 1994). Naast stroming zijn ook andere factoren, zoals bodemtype en water- en bodemkwaliteit van belang. De soorten Alver, Rivierdonderpad, Riviergrondel, Serpeling en Winde zullen waarschijnlijk het meeste profiteren van de aanleg van nevengeulen langs de Nederlandse Rijntakken. Mogelijk zullen soorten als Barbeel, Kopvoorn en Sneep ook voorkomen, maar verondersteld wordt dat deze een grover substraat bestaande uit kiezel prefereren of vereisen. Van de habitateisen van een soort als Rivierprik is weinig bekend. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze ook nevengeulen gebruikt als opgroeigebied. Van al deze soorten kan gesteld worden dat ze thans ondervertegenwoordigd zijn in de visgemeenschap van de grote rivieren. Daarnaast zullen algemene en tolerante soorten, zoals Brasem, Blankvoorn, Pos en Snoekbaars aangetroffen worden in de nevengeulen. Nevengeulen voegen voor deze soorten echter niets substantieels toe aan de reeds bestaande habitats.

In oktober 1996 is het project 'kansen voor stroomminnende vissen' van start gegaan. Nevengeulen (bij Opijnen en Beneden-Leeuwen), aangetakte wateren en tijdens lage afvoeren geïsoleerde wateren; allen gesitueerd langs de Waal worden in het kader hiervan intensief bemonsterd. Het is zodoende niet zinvol om intensief naar de visgemeenschap in de vijf nevengeulen van dit project te kijken. Een low profile monitoring van juveniele vis eenmaal per 2 jaar volstaat om een beeld te schetsen van de functie als opgroeihabitat. Dit beeld kan op waarde geschat worden door het te plaatsen tussen de resultaten van het bovengenoemde project. Overwo-

gen wordt om in 1998 één van de nevengeulen toe te voegen aan het project 'kansen voor stroomminnende vissen'.

Methodiek

De monitoring bestaat uit een indicerende beschrijving van de soort- en groottestructuur rond begin augustus. De bemonstering vindt plaats door middel van electrovisserij in de oeverzone en een zegen- of kuilbemonstering van de diepere delen. De periodieke nevengeulen G100 en G265 in de Gamerense Waarden worden niet bemonsterd. De bemonstering van een nevengeul vereist 2 dagen. Hiervoor zijn 3 personen nodig. Voor de rapportage en de automatisering van de primaire gegevens zijn 5 dagen per meetjaar nodig (allemaal uitbesteding).

5.5 Overig

Nevengeulen worden verondersteld te dynamisch te zijn voor amfibieën en bieden nauwelijks specifieke habitats voor zoogdieren. Daarom wordt geen specifieke monitoring voor deze diergroepen voorgesteld.

Vogels

Met betrekking tot de vogels is er wel de verwachting is dat enkele specifieke vogelsoorten van de aanleg van de nevengeulen kunnen profiteren. Dit betreft enerzijds vogels die in/op de oevers zullen gaan broeden (bv. Oeverzwaluw, Kleine plevier en IJsvogel) en anderzijds vogels die zullen foerageren in het ondiepe water en droogvallende slikken in de nevengeul zelf (b.v. Kuifeend en steltlopers).

In het kader van het project TOR*ECONUIT zullen er in de Stifse Waard tweewekelijks tellingen van de foeragerende vogels plaatsvinden. Ook zullen hiervoor broedvogelkarteringen uitgevoerd worden. Het studiegebied van dit project beslaat ook de proefnevengeul STW. In de Afferdensche en Deestsche Waarden wordt ook onderzoek in het kader van TOR*ECONUIT uitgevoerd, echter hier is het een ander deel van de uiterwaard dan waar de proefnevengeul ADW is gelegen. Zodoende dienen de tellingen van foeragerende watervogels in deze uiterwaard te worden uitgebreid met de proefnevengeul ADW. Voorgesteld wordt dit maandelijks te doen.

Ook in de Gamerense waarden zullen de foeragerende watervogels geteld worden. Hiertoe zal maandelijks een telling plaatsvinden van de foeragerende watervogels in de diverse gedeelten van de drie nevengeulen G100, G265 en G365.

Ecotopen

In het kader van de MWTL vindt er elke acht tot twaalf jaar een ecotopenkartering plaats. De precieze frequentie van deze MWTL-kartering staat nog niet vast. Voor de Rijntakken vindt deze ecotopenkartering (althans die volgens het Rivier-Ecotopen-Stelsel) in 1997 voor het eerst plaats. Voor de globale monitoring van de natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied (gepland en gerealiseerd) is een meer frequente ecotopenkartering gewenst. Indien deze kartering uitgevoerd gaat worden zullen de Afferdensche & Deestsche Waarden, de Gamerense Waarden en de Stifse Waard ook gekarteerd worden.

5.6 Meetprogramma

De in de vorige paragrafen benoemde hypothesen en parameters betreffende ecologie hebben geleid tot het meetprogramma zoals dat in tabel 6 staat samengevat. De detailuitwerking ten aanzien van de methodiek e.d. volgt in bijlage 1 en kan jaarlijks aangepast worden.

Staatsbosbeheer heeft als nieuwe beheerder van de uiterwaarden toegezegd inventarisaties m.b.t. vegetatie en vogels uit te voeren. Aangezien hier weinig sturing in mogelijk is, kan het zijn dat er aanvullend veldwerk noodzakelijk is.

Tabel 6. Meetprogramma ecologie.

	Parameter	Methodiek	Frequentie	Door:	Nevengeul
N1	Floristische kwaliteit nevengeul en oevers	Floristische inventarisatie	2-jaarlijks	SBB of uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N2	Vegetatiestructuur	Structuurkartering	2-jaarlijks	SBB of uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N3	Soorts- en aantalsamenstelling evertibraten nevengeul	Biotoopbemonstering	jaarlijks	uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW
N4	Soorts- en groottesamenstelling vissen nevengeul	Elektro- en zegen- of kuilbemonstering	2-jaarlijks	uitbesteding + IHO	G365, ADW en STW
N5	Foeragerende watervogels	Tellingen	maandelijks	IHO + SBB	G100, G265, G365 en ADW

6 Ecotoxicologie

6.1 Inleiding

De bodem van de locaties langs de rivieren waar de nevengeulen aangelegd worden zijn gemiddeld matig tot ernstig verontreinigd met toxische stoffen (klasse II -IV). Zoals al is aangegeven in paragraaf 1.3 vormen deze verontreinigingen een potentieel risico voor de aanwezige en zich ontwikkelende levensgemeenschappen (Duel *et al.*, 1994). Het gaat hierbij om zowel directe effecten als indirecte effecten. Bij directe effecten gaat het ondermeer om sterfte, vermindering van de groei of de reproductie bij lagere diersoorten. Bij indirecte effecten vindt er een ophoping plaats van verontreinigde stoffen via de voedselketen naar toppredatoren (vogels, zoogdieren, etc.) waardoor verschillende effecten kunnen ontstaan. Om te bepalen of de verontreiniging inderdaad een belemmering is voor ecologisch herstel is het van belang om de ecotoxicologische kant goed te monitoren. Schattingsmodellen voor ecotoxicologische risico's en waarnemingen in het veld (AquaSense, 1997; Hendriks *et al.*, 1995, Noppert *et al.*, 1993) geven aan dat bij de gegeven verontreinigingsgraad effecten te verwachten zijn.

Voor het monitoren van de ecotoxicologische effecten van verontreinigingen in nevengeulen zijn een drietal aspecten van belang:

1. de mate van voorkomen van toxische stoffen in relevante bodemlagen
2. de biologische beschikbaarheid ervan voor organismen
3. de daadwerkelijke effecten die deze stoffen op de aanwezige en de zich (potentieel) ontwikkelende organismen hebben.

In het algemeen is het risico ten aanzien van (veranderingen in) de mate van voorkomen en de biologische beschikbaarheid van toxische stoffen situatie-specifiek en laat het zich slecht doorvertalen naar andere nevengeulen. Deze twee aspecten zullen dus in elke nevengeul gevolgd dienen te worden. Om inzicht te verkrijgen in de daadwerkelijke toxische effecten van de verontreinigde bodem op levensgemeenschappen is het zinvoller om één nevengeul uitgebreid te monitoren (er is gekozen voor de Afferdenschse en Deestsche Waard daar hier de Nul-situatie al van bekend is). De verkregen informatie kan gebruikt worden om de situatie voor de andere nevengeulen in te schatten.

6.2 Te onderscheiden risico's

Er een aantal situaties te onderscheiden waarin er een verandering in de mate van voorkomen en de biologische beschikbaarheid van toxische stoffen kan optreden:

Vergroting van de 'mate van voorkomen' in de waterbodem kan optreden door:

- dat relatief schone locaties vuiler worden (bijv. sedimentatie van vervuild slib uit het rivierwater op een relatief schone ondergrond): **sedimentatielocaties**
- het vrijkomen van afgedekte vuile bodemlagen door erosie (bijv. bij een instroomopening of in een buitenbocht): **erosielocaties oevers**

Vergroting van de 'biologische beschikbaarheid' kan optreden door:

- veranderd grondgebruik (bijv. niet gebiedseigen grond die gebruikt wordt voor inrichting, terrestrische bodem wordt waterbodem of v.v.)
- mobilisatie van toxische stoffen door grondverzet tijdens inrichtingswerkzaamheden

Het bodemchemische programma zal aan het licht brengen voor welke locaties dergelijke veranderingen in biologische beschikbaarheid te verwachten zijn. Tijdens de uitvoering van het

bodemchemische meetprogramma zal geleidelijk duidelijk worden wat met betrekking tot biologische beschikbaarheid de risicovolle locaties zijn.

Bovengenoemde veranderingen in de mate van voorkomen van bekende stoffen kunnen gevolgd worden door een regelmatige bemonstering en chemische analyse. De biologische beschikbaarheid van stoffen kan worden berekend met bestaande modellen die de verdeling van toxische stoffen over water, bodem, zwevend stof en organismen aangeven. Deze modellen zijn nog niet volledig betrouwbaar, zodat aanvullend bio-accumulatie testen met wormen moeten plaatsvinden. Hierbij worden wormen blootgesteld aan sediment uit het veld en de opgenomen gehalten aan toxische stoffen in de wormen na enige dagen teruggemeten. De gevolgen voor zich ontwikkelende macro-evertebraten levensgemeenschappen kunnen worden bepaald aan de hand van veldwaarnemingen gecombineerd met bioassays.

6.3 Meetprogramma

In deze paragraaf wordt de algemene methodiek zoals die gehanteerd zal gaan worden uitgelegd. Precieze details volgen in bijlage 1.

Zoals in de vorige paragraaf al uitgelegd is zal de mate van voorkomen en de biologische beschikbaarheid in alle nevengeulen gemonitord worden, terwijl voor de analyse van de daadwerkelijke effecten op organismen (dat een uitgebreidere bemonstering noodzakelijk maakt) zo veel mogelijk op de Afferdensche & Deestsche waarden ingezoomd zal worden.

Mate van voorkomen en biologische beschikbaarheid contaminanten

De exacte locaties om de risico's als gevolg van veranderingen in de 'mate van voorkomen' en de 'biologische beschikbaarheid' van toxische stoffen te monitoren zullen worden bepaald met de eerste resultaten van het morfologische (M4, M5, M6 en M7) en het bodemchemische (C) monitoringsprogramma.

De 'mate van voorkomen' van een verontreiniging zal bepaald worden door middel van bodemchemische analyses (zie Hoofdstuk 7; Bodemchemie) en de 'biologische beschikbaarheid' wordt bepaald aan de hand van ecotoxicologische toetsen en inventarisaties van macro-evertebraten (zie hoofdstuk 5; macro-evertebraten). Bij de analyse van de macro-evertebraten zal ook het percentage kaakafwijkingen (van de muggenlarven) bepaald worden. Deze informatie is aanvullend op de bioassayresultaten.

Binnen de nevengeulen zullen gemiddeld per nevengeul twee locaties geselecteerd worden waar risico's te verwachten zijn (sedimentatie- en erosielocaties). Van deze locaties worden gelijktijdig en op dezelfde plaats de bodemchemische analyses (C) en de samenstelling van de macro-evertebraten (N3) bepaald (figuur 2).

Vanuit de ecotoxicologie is er, gezien de mogelijke directe effecten welke door deze stofgroep worden veroorzaakt, met name behoefte aan een monitoring van zware metalen. Daarnaast is voor de ecotoxicologie ook een inventarisatie van PCB's/OCB's van belang, vanwege mogelijke chronische effecten. Verder zijn diverse algemene bodemparameters (korrelgrootteverdeling, organisch stof gehalte, etc.) van belang om de mate van verontreiniging te kunnen normeren, e.d. Zodoende dient ten behoeve van de ecotoxicologie de standaard RIZA-set met betrekking tot bodemanalyses aangehouden te worden.

Ecologische effecten van verontreinigingen op organismen

Zoals in paragraaf 6.1 al is aangegeven kan de analyse van de effecten op organismen het beste plaatsvinden door één nevengeul-project intensiever te volgen. Daar van de Afferdensche en Deestsche waarden in 1995 een nul-situatie van de bodemchemische en ecotoxicologische toestand is vastgesteld (AquaSense, 1997) ligt het voor de hand de monitoring in dit gebied

voort te zetten. Specifiek voor nevengeulen gaat daarbij de aandacht uit naar de volgende aspecten:

- in hoeverre belemmeren bodem- en waterkwaliteit de terugkeer van stroomminnende (contaminant-gevoelige) soorten
- in stroomluwe, ondiepe delen bezinkt rivierslib: in hoeverre vormt de kwaliteit van dit slib een belemmering voor ecologische ontwikkeling.

Voor de effecten van de bodemkwaliteit op de macro-evertebraten worden de veldinventarisaties van macro-evertebraten (N3) gecombineerd met gegevens uit de bodemchemische analyses en de ecotoxicologische toetsen.

Een deel van de macro-evertebraten is niet zo zeer afhankelijk van de kwaliteit van de (slib)**bodem**, maar veel meer die van het water (bijvoorbeeld soorten van hard substraat of waterplanten). Deze invloed van de **waterkwaliteit** op de terugkeer van stroomminnende macro-evertebraten zal worden bekeken aan de hand van enerzijds de kwaliteits- en zwevendstofgegevens van het water in de nevengeulen (zie onderdeel M8) en anderzijds de macro-evertebraten-inventarisaties op de qua bodemsamenstelling weinig verontreinigde locaties.

In het ecotoxicologisch onderzoek van de Afferdensche en Deestsche Waarden zijn bij de bepaling van de nul-situatie een 4-tal wateren onderscheiden:

A: oude strang; deze locatie A zal ondanks dat deze niet wordt aangetakt toch meegenomen worden⁶

B: (nu geïsoleerde) kleiwinput, wordt onderdeel van de nevengeul

C: (14 m diepe) zandwinput in open verbinding met de Waal, wordt onderdeel van de nevengeul (sedimentatielocatie)

D: gegraven deel van de nevengeul, wordt nog aangetakt (deels op erosielocaties)

In de Afferdensche en Deestsche waard zal het aantal locaties met ongeveer 10 uitgebreid worden om tot een verdieping van het inzicht in de daadwerkelijke ecologische effecten te komen. Er zal naar gestreefd worden om wat betreft de ecotoxicologie elke twee jaar dezelfde locaties te bemonsteren (de macrofauna dient op deze locaties wel jaarlijks bemonsterd te worden). Er zullen bodemchemische analyses worden uitgevoerd van exact dezelfde locaties (zie C). De locaties zijn een selectie uit de locaties van de macro-evertebraten bemonsteringen (figuur 2). Deze selectie is vooral gericht op risicovolle locaties (vooral slibbodems, zandbodems met veel organisch stof en erosielocaties van oevers).

Tabel 7. Meetprogramma ecotoxicologie.

	Parameter	Methodiek	Frequentie	Door:	Nevengeul
T1	Biologische beschikbaarheid contaminanten	Ecotoxicologische toetsen	tweejaarlijks (elk jaar ± de helft van de locaties)	uitbesteding + WSE	G100, G265, G365, ADW en STW
T2	Ecologische effecten	Ecotoxicologische toetsen	tweejaarlijks (elk jaar ± de helft van de locaties)	uitbesteding + WSE	ADW

⁶ De invloed van de aanleg van de nevengeul op de macrofauna-levensgemeenschap is bij een veldinventarisatie moeilijk te onderscheiden van andere (natuurlijke) invloeden zoals temperatuur, ijsgang, zachte winters, hoogwaters, etc. Door parallel aan het onderzoek een niet-aangetakte strang ook te inventariseren worden de effecten van de nevengeul beter zichtbaar.

7 **Bodemchemie**

7.1 **Inleiding**

In paragraaf 1.3 is al aangegeven dat er met betrekking tot het voorkomen van bodemverontreiniging in nevengeulen er een ongewenst neveneffect kan optreden. Zodoende is de volgende sub-doelstelling geformuleerd:

R3. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor het **beheer** optreden (afzetting van verontreinigd sediment).

Een toename van de sedimentatie van verontreinigd sediment zal al snel tot een beheersprobleem kunnen leiden. Ten aanzien van de afvoer van dit (verontreinigd) sediment is het van belang om te weten of de kwaliteit zodanig is dat er afzetmogelijkheden voor het vrijkomend materiaal bestaan.

Ook zijn er potentiële risico's met betrekking tot de ecologische effecten op organismen. Dit risico is onder de kennisvergrotingdoelstelling K2 genomen.

7.2 **Hypothesen**

Met betrekking tot het mogelijke beheersprobleem met verontreinigd sediment zijn de volgende twee hypothesen geformuleerd:

1. Het uit beheersoverwegingen te verwijderen sediment uit nevengeul, sedimentvang en instroomopening is slechts ten dele geschikt om te worden afgezet en/of verwerkt.
2. Gezien de beperkte mate van meandering die verwacht wordt is de verwachting dat de mate van sedimentatie van elders in de nevengeul geërodeerd materiaal beperkt zal zijn. Het materiaal dat in de nevengeul en in de sedimentvang sedimenteert is grotendeels afkomstig uit de rivier.

Om bovenstaande twee hypothesen te kunnen toetsen is informatie vereist over:

- a) de korrelgrootteverdeling van het sediment op locaties waar sedimentatie optreedt in de nevengeul, de sedimentvang en de instroomopening
- b) de mate van verontreiniging op locaties waar sedimentatie optreedt (in de nevengeul, in de sedimentvang en in de instroomopening)
- c) de laagdikte van het sediment dat is afgezet in de nevengeul, in de sedimentvang en in de instroomopening
- d) de samenstelling van het zwevend stof in de nevengeul

De parameters a), c) en d) worden gevolgd/gemeten in het morfologische deel van dit monitoringsprogramma (M6/M7, M4/M5 en M8). In aanvulling daarop dient dus nog alleen b) een analyse van de mate van verontreiniging plaats te vinden.

Met betrekking tot de ecotoxicologie is het van belang te weten op welke locaties er veranderingen in de verontreinigingsgraad optreden. Op deze locaties kan dan de analyse met betrekking tot de mate van voorkomen en de biologische beschikbaarheid plaatsvinden (zie hoofdstuk 6). Overigens is voor de ecotoxicologie vooral de verontreiniging van de bovenste laag van belang, terwijl m.b.t. het beheersprobleem de gehele laag van belang is.

7.3 **Stofkeuze**

Vanuit beheersoverwegingen is er met name behoefte aan een monitoring van **PAK's**, gezien het feit dat deze stofgroep in de grote rivieren veelal klassebepalend is en dus sturend voor de

afzet- en verwerkingsmogelijkheden van het materiaal. Verder is het voor de afzet- en verwerkingsmogelijkheden van belang informatie over de korrelgrootteverdeling te verzamelen, daar hieruit de geschiktheid voor zandwinning (industrie-, metsel- of ophoogzand) afgeleid kan worden. Fractiescheiding is echter eerst noodzakelijk, alvorens de kalkzandsteenindustrie geïnteresseerd zal zijn. Recent afgezette klei in nevengeulen is in principe ongeschikt voor de baksteenindustrie. Analyse t.b.v. zandwinning kan plaatsvinden met de micropipet en zeefmethode als de fracties 2µm, 16µm, 63µm, 150µm, 425µm, 2 mm en het organische stofgehalte maar onderzocht worden (o.a. Stofbergen, 1997).

Om onderscheid te kunnen maken tussen sedimentatie van zwevend stof dat afkomstig is uit de rivier en sedimentatie van materiaal dat elders in de nevengeul is geërodeerd dienen parameters te worden geïnventariseerd die een duidelijke teruggang in belasting hebben gekend sinds de 60-er/70-er jaren. De mate van verontreiniging met PAK's voldoet in principe aan dit criterium (Beurskens *et al.*, 1993; Middelkoop, 1997), zodat het niet strikt noodzakelijk is de set van te monitoren contaminanten voor dit doel verder uit te breiden.

Vanuit de ecotoxicologie is er met name behoefte aan monitoring van **zware metalen** en **PCB's/OCB's** (zie hoofdstuk 6). Om de verontreinigingsgraad te kunnen normeren is het belangrijk tevens parameters zoals organisch stof gehalte en lutumgehalte te bepalen. Dit leidt tot de navolgende set van te bemeten parameters:

- Analyse metalen (8 metalen plus Al/Fe/Mn)
- Analyse PAK's (16 van EPA)
- korrelgrootteverdeling
- OC/AC/N
- Droge stof percentage
- Totaal P
- Minerale olie
- Analyse PCB's/OCB's

7.4 Meetprogramma

Daar de initiële bodem van de nevengeulen veelal uit relatief schoon zand bestaat is de grootste mate van voorkomen van verontreinigingen in de nevengeulen te verwachten op die locaties waar sedimentatie of erosie (leidend tot het aan de oppervlakte komen van oudere mogelijk verontreinigde lagen) optreedt. De bemonsteringslocaties van de bodemchemische bemonstering zullen daarom zoveel mogelijk aansluiten bij de tussentijdse resultaten van de morfologische monitoring: een deel van de in het kader van de morfologische monitoring (M6/M7) bemonsterde locaties wordt tevens bemonsterd voor bodemchemische analyse. Vooralsnog (voortlopend op de resultaten van morfologische monitoring) wordt uitgegaan van een gemiddelde van 12 monsters per geul per bemonsteringsronde (aan het begin, in het midden en aan het eind van iedere geul en bij de instroomopening; steeds 3 monsters over het dwarsprofiel). In de twee sedimentvangen (G365 en ADW) zal per sedimentvang één mengmonster verzameld worden. In deze sedimentvangen zal overigens waarschijnlijk sprake zijn van het afdekken van vuile lagen (klasse IV) door relatief schonere lagen (klasse II - III).

De dikte van de te bemonsteren laag zal variabel zijn: in sedimentatiegebieden beperkt de monsternamen zich tot de werkelijk afgezette laag (vast te stellen door de morfologische monitoring), terwijl in gebieden waar erosie optreedt een laag van ± 10 cm dikte wordt bemonsterd. Overigens is het m.b.t. het beheersprobleem van belang de gehele gesedimenteerde laag te bemonsteren.

De locaties in de nevengeulen worden in principe tweemaal per jaar bemonsterd; die in de sedimentvangen één maal per twee jaar. Op basis van het hierboven gestelde zou dit leiden tot 24

sedimentmonsters per nevengeul per jaar plus 2 monsters per twee jaar in de sedimentvangen. Dus in totaal ± 120 monsters per jaar.

Bemonstering van de nevengeul, de instroomopening en de sedimentvang is reeds voorzien in de onderdelen M6 en M7 van de morfologische monitoring. Afhankelijk van de exacte details van de monsternamen kan mogelijk gebruik worden gemaakt van dezelfde monsters of kan gekozen worden voor een apart te verzamelen (meng)monster.

Voor een juiste interpretatie van de uit de bodemchemische monitoring verkregen informatie is het van belang dat de monsters waarop ecotoxicologische testen worden uitgevoerd (per jaar 10 monsters) een deelverzameling vormen van de set van monsters die bodemchemisch worden gekarakteriseerd: de 10 monsters waarop de bovengenoemde ecotoxicologische testen worden uitgevoerd dienen deel uit te maken van de bovengenoemde set van 120 monsters.

Tabel 8. Meetprogramma bodemchemie.

	Parameter	Methodiek	Frequentie	Door:	Nevengeul
C	Bodemchemische parameters	Bodemfysische en bodemchemische analyses	Nevengeulen: 2 keer/jaar Sedimentvangen: één keer/twee jaar	Bemonstering: Meetdienst Analyse: Uitbesteding + IHO	G100, G265, G365, ADW en STW

Om de onderlinge verbanden tussen de monsterlocaties van de sedimentsamenstelling nevengeul (M7), de macro-evertebraten (N3), de ecotoxicologie (T) en de bodemchemie (C) duidelijk te maken is in figuur 2 weergegeven welke monsterlocaties overlappen.

Figuur 2. Onderlinge verbanden tussen de monsterlocaties van de meetonderdelen sedimentsamenstelling/dikte nevengeul (M4 en M7), macro-evertebraten (N3), ecotoxicologie (T) en bodemchemie (C). Zie ook bijlage 2.

8 Relaties risico-, evaluatie- en kennisdoelstellingen en de monitoringsparameters

Om te verduidelijken welke meetonderdelen nodig zijn om welke sub-doelstellingen (van paragraaf 1.3) te evalueren, is in tabel 9 op de volgende bladzijde per risico-, evaluatie- en kennisdoelstelling aangegeven welke monitoringsonderdelen daarvoor relevant zijn.

Om goed onderscheid te maken in welke meetinspanning nodig is voor enkel de risico- en evaluatiedoelstellingen en welke voor de uitbreiding met de kennisdoelstellingen is in tabel 10 weergegeven welke meetfrequenties veranderen bij een uitbreiding met de kennisdoelstellingen.

Tabel 10. Verschillen in meetinspanning tussen enerzijds een monitoringsprogramma dat alleen gericht is op de risico- en evaluatiedoelstellingen en anderzijds een monitoringsprogramma dat ook aan de geformuleerde kennisdoelstellingen voldoet.

N.B. De verschillen zijn **vetgedrukt**.

Code	Parameter	Frequentie benodigd voor de risico- en evaluatie-doelstellingen	Frequentie benodigd voor de kennis-doelstellingen
M1a	Bodemhoogte Waal	4 keer/jaar	4 keer/jaar
M1b	Bodemhoogte instroomopening	2 keer/jaar	4 keer/jaar
M2	Bodemhoogte nevengeul + oevers	peilingen: 1 keer/jaar waterpassing: 1 keer/jaar	peilingen: 2 keer/jaar waterpassing: 1 keer/jaar
M3	Bodemhoogte sedimentvang	eenmalig na vijf jaar	twee keer/jaar
M4	Sedimentdikte nevengeul + instroomopening	eenmalig na vijf jaar	twee keer/jaar
M5	Sedimentdikte sedimentvang	eenmalig na vijf jaar	twee keer/jaar
M6	Sedimentsamenstelling sedimentvang	jaarlijks (1/4 van de locaties); 5^e jaar geheel	1 keer/jaar
M7	Sedimentsamenstelling nevengeul	2 keer/jaar (1/4 van de locaties); 5^e jaar geheel	twee keer/jaar
M8	Concentratie en samenstelling (korrelgrootteverdeling + chemie) zwevend stof nevengeul	-	tijdelijk (± 2 perioden gedurende het tweede en derde jaar)
M9	Debiet nevengeul	maandelijks	maandelijks
M10	Stroomsnelheid nevengeul	maandelijks	maandelijks
M11	Stromingspatroon Waal	maandelijks	maandelijks
N1	Floristische kwaliteit nevengeul en oevers	2-jaarlijks	2-jaarlijks
N2	Vegetatiestructuur	2-jaarlijks	2-jaarlijks
N3	Soorts- en aantalsamenstelling evertrebraten nevengeul	jaarlijks	jaarlijks
N4	Soorts- en groottesamenstelling vissen nevengeul	2-jaarlijks	2-jaarlijks
N5	Foeragerende watervogels	maandelijks om het jaar	maandelijks gedurende alle jaren
T1	Biologische beschikbaarheid contaminanten	2-jaarlijks (elk jaar ± 5 monsters)	2-jaarlijks (elk jaar ± 5 monsters)
T2	Ecologische effecten verontreinigingen	-	2-jaarlijks (elk jaar ± 5 monsters)
C	Bodemchemische parameters	Nevengeulen: 1 keer/jaar Sedimentvangen: eenmalig na vijf jaar	Nevengeulen: 2 keer/jaar Sedimentvangen: één keer/twee jaar

Tabel 9. Relaties tussen de in paragraaf 1.3 genoemde risico-, evaluatie en kennis-doelstellingen en de in het monitoringsprogramma opgenomen onderdelen. De tussen haakjes genoemde parameters zijn strikt genomen niet van belang voor het bereiken van het betreffende risico- of evaluatiedoel. Zij dragen wel essentieel bij aan het vinden van de juiste verklaring voor de geconstateerde ontwikkelingen.

9 Databeheer en GIS-verwerking

Met betrekking tot het analyseren en beheren van de gegevens wordt afgesproken dat ieder deelprojectleid(st)er zelf verantwoordelijk is voor een goede structuur van het gegevensbestand van de verzamelde data betreffende zijn of haar onderdeel. Het beheer en de opslag van de basisgegevens valt in eerste instantie onder de verantwoordelijkheid van de betreffende deelprojectleiders. Na elk (meet)jaar zal een kopie van alle basisdata ondergebracht worden bij de afdeling IHO.

Het maken van GIS-bestanden (ARC/INFO) en kaarten zal in eerste instantie uitgevoerd worden binnen de (hoofd)afdeling van het RIZA waarbij het monitoringsonderdeel is onder gebracht. Het maken van algemene basiskaarten (b.v. topografie) betreffende deze uiterwaarden zal in beginsel plaatsvinden bij de afdeling WSR in Arnhem.

Naast de echte meetgegevens zullen bij de gegevensopslag per meetonderdeel per jaar ook metagegevens opgeslagen worden. Hierbij moet je denken aan aspecten zoals:

- namen van de personen van de betreffende meet/veldploeg
- namen van personen die de data verwerkt hebben
- datum van waarnemingen
- geschatte/gemeten nauwkeurigheid
- fysieke opslagplaats van de gegevens
- etc.

10 Projectorganisatie, planning, producten en begroting

10.1 Projectorganisatie

Het hoofdafdelingshoofd van de hoofdafdeling Inrichting en Herstel van het RIZA is de formele opdrachtnemer van deze opdracht. Binnen deze hoofdafdeling ligt de operationele projectleiding bij dhr. ir. L. Jans (afd. Onderzoek). Budgethouder en gedelegeerd opdrachtnemer is ir. A.W. de Haas.

Binnen het project zullen in beginsel vijf personen als deelprojectleider fungeren:

mevr. drs. A. Sorber (RIZA-WSR)	morfologie en hydraulica
mevr. ir. M. van Wijngaarden (RIZA-WST)	slibtransport
mevr. ir. J. de Jonge (RIZA-WSE)	ecotoxicologie
dhr. dr. ir. H. Winkels (RIZA-IHO)	bodemchemie ⁷
dhr. dr. ir. T. Buijse (RIZA-IHO)	macrofauna en vissen

De projectleider L. Jans is verantwoordelijk voor de onderdelen vegetatie en vogels.

De projectleider is het eerste aanspreekpunt voor de opdrachtgever en is verantwoordelijk voor de algehele uitvoering en voortgang van de opdracht. De deelprojectleiders zijn verantwoordelijk voor de inhoud en uitvoering van de betreffende onderdelen.

Voorgesteld wordt een projectteam en een begeleidingscommissie in te stellen. Het projectteam is verantwoordelijk voor de inhoudelijke voortgang van het project en rapporteert aan de begeleidingscommissie. De begeleidingscommissie beslist over de voortgang en bijsturing van het project (zie ook tabel 11; overzicht informatie en organisatie).

Naast de projectleider en de deelprojectleiders maakt ook de gedelegeerd opdrachtgever (in beginsel dhr. ing. F. Kok) deel uit van het projectteam. Afhankelijk van de precieze realisatie kunnen projectmedewerkers al dan niet tijdelijk deel uitmaken van dit projectteam.

Het projectteam zal in beginsel driemaandelijks overleg hebben over de voortgang en de eventuele knelpunten van het project (vaak zal dit gecombineerd worden met een gezamenlijk veldbezoek).

Binnen de Hoofdafdeling Inrichting en Herstel zal worden voorzien in projectassistentie, vooral voor verslaglegging van besprekingen en verdere ondersteuning op administratief en organisatorisch vlak.

De Directie Oost-Nederland (DON) is behalve opdrachtgever ook verantwoordelijk voor enkele algemene onderdelen (A1 en A4; registreren en rapporteren over de ontwikkelingen in aanleg en beheer van de natuurontwikkelingsprojecten).

Verder wordt een belangrijk deel van de metingen door de Meetdienst van DON uitgevoerd.

Afgesproken wordt om alle metingen die door de Meetdienst van DON verricht worden te laten aansturen door de meetcoördinator van het RIZA (dhr. D. Kos, WSR). Dhr. Kos zal afspraken maken met de Meetdienst over wanneer wat zal plaatsvinden. Natuurlijk wordt hij hierin bijgestaan door de betrokken deelprojectleiders. Waarschijnlijk zal Dhr. Kos ook deel uit gaan maken van het projectteam.

Gezien de omvang van het monitoringsprogramma wordt er door het RIZA voorgesteld een begeleidingscommissie in te stellen, bestaande uit vertegenwoordigers van Directie Oost-Nederland en het RIZA. Deze begeleidingscommissie kan bijvoorbeeld 2 keer per jaar bij elkaar komen (april/mei en oktober).

⁷ In de opstartfase (uitzoeken welke monitoringsparameters wanneer en waar gemeten moeten worden) heeft Dr. Ir. B. van der Heijdt (RIZA-WST) een belangrijke inbreng. De werkelijke uitvoering en verwerking van de metingen m.b.t. de bodemchemie zullen door medewerkers van IHO verricht worden.

Bijeenkomst april/mei:

- goedkeuring jaarrapportage voorafgaande jaar
- eventuele knelpunten/aanpassingen lopende jaar bespreken

Bijeenkomst oktober:

- goedkeuring uitvoeringsprogramma voor het komende jaar; inclusief afspraken m.b.t. financiën en capaciteit voor het volgende jaar

Voorgesteld wordt om vanuit het RIZA de volgende 2 personen deel uit te laten maken van deze begeleidingscommissie:

- Ir. L.H. Jans; Afdeling Onderzoek Inrichting en Herstel RIZA; Projectleider Monitoring Nevengeulen
- Ir. A.W. de Haas: Hoofd Afdeling Onderzoek Inrichting en Herstel RIZA; Budgethouder van dit project binnen het RIZA

Binnen het RIZA wordt voor dit project het projectacroniem ION*MON-NVGL gehanteerd.

10.2 Planning

Het monitoringsprogramma zal direct na opdrachtverlening (voorlopig wordt uitgegaan van 1 januari 1998) officieel van start gaan met de monitoring van de twee al gereed zijnde nevengeulen in Gameren (waar in 1997 overigens al enkele metingen zijn uitgevoerd). De overige drie nevengeulen zullen niet voor eind 1998 gereed komen. Zodoende is voor deze geulen een latere start van het monitoringsprogramma voorzien, voorlopig 1 januari 1999. Indien deze datum van 1 januari 1999 niet gehaald wordt, omdat de realisatie verder uitgesteld is, dient de doorlooptijd van dit monitoringsproject verlengd te worden daar anders een te korte meetperiode bereikt zal worden. Voorlopig wordt december 2002 aangehouden als de laatste maand waarin nog metingen in het kader van dit monitoringsprogramma plaats zullen vinden.

De afronding van dit project zal plaatsvinden door middel van het opstellen van een eind/evaluatie-rapport (RIZA-rapport) in de tweede helft van 2002 en de eerste helft van 2003. Zodoende zal 1 september 2003 aangehouden worden als einddatum van dit project.

Tabel 11. Overzicht van de informatie en organisatie binnen het project 'Monitoring Nevengeulen'.

▽ Opstellen • Opstellen met eindverantwoording ◇ Toetsen ⚙ Toetsen discipline kwaliteit • Adviseren
 ↔ Distribueren X Ontvangen ter informatie ⑦ Goedkeuren → Archiveren

Informatie/Product	Datum	Opdracht-gever DON	Gedelegeerd opdracht-gever DON	Budget-houder RIZA	Project-leider RIZA	Lijnmanager deelproject-leiders RIZA	Deelproject-leiders RIZA	Meetcoördinator RIZA	Meetdienst DON	Project-assistentie RIZA
Verslagen overleg projectteam	± 4 keer per jaar		X		◇		X	X		▽ ↔ →
Verslagen bijeenkomst begeleidingscommissie	2 keer per jaar	◇	▽	◇	◇		X			↔ →
Integrale uitvoeringsprogramma inclusief offerte (voorafgaand aan het betreffende jaar)	oktober (jaarlijks)	⑦	•	⑦	•		▽	•	•	↔ →
Integrale jaarrapportage (na afloop van het betreffende jaar)	maart (jaarlijks)	⑦	•	X	•	⚙	▽	X		↔ →
Datarapportages per onderdeel/discipline	dec./jan. (jaarlijks)		⑦		◇		▽ ↔		(▽)	→
Evaluatie ISAC-apparaat	oktober 1999	⑦	•	X	•	⚙ (WST)	▽ (WST)	▽	▽	↔ →
Workshop	juni 2000	⑦	•	X	•	X	▽	X	X	↔ →
Integrale eindrapportage	aug. 2003	⑦	•	X	•	⚙	▽	X		↔ →
Digitale bestanden basisgegevens	aug. 2003		⑦		•		▽ →			
Software-applicatie eindanalyse	aug. 2003	⑦	•	X	•		▽	X		↔ →

10.3 Producten

Onderstaande tabel geeft per doelstelling aan of het resultaat vooral gericht is op tussentijdse signalering of vooral op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst.

R1. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de scheepvaart optreden (aanzanding en stroming)	Vooraf gericht op tussentijdse signalering; ook op eindevaluatie en advies
R2. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor de veiligheid optreden (erosie waterkering)	Vooraf gericht op tussentijdse signalering; ook op eindevaluatie en advies
R3. Vaststellen of en in welke mate ongewenste neveneffecten voor het beheer optreden (afzetting van verontreinigd sediment)	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
E1. Vaststellen of en in welke mate de ruimte voor de rivier die de nevengeul biedt teniet wordt gedaan door de ontwikkeling van de vegetatie	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
E2. Vaststellen welke beheersinspanning nodig is om het permanent stromende karakter van een nevengeul te behouden	Gericht op tussentijdse signalering en eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
E3. Vaststellen van de effectiviteit van een sedimentvang in een nevengeul	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
E4. Vaststellen of en in welke mate de doelsoorten van het ecotoop nevengeul zich vestigen	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
K1. Verklaren van erosie- en sedimentatiepatronen in de neven- en hoofdgeul en uitbreiden van bestaande hydrologische modellen op dit gebied	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst
K2. Identificeren van faal-factoren in termen van habitat en ecotoxicologie voor doelsoorten waarvan de vestiging uit- of achterblijft bij de verwachtingen, en voor zover mogelijk, identificeren van succes-factoren voor vestiging van andere niet als doel-soort benoemde soorten	Vooraf gericht op eindevaluatie, advies en inschatting voor de toekomst

De tabel op de vorige bladzijde (tabel 11) geeft beknopt weer wanneer welke producten worden opgeleverd.

Zoals in paragraaf 10.2 al is vermeld zal dit project worden afgesloten met het opstellen van een **eind/evaluatie-rapport** (RIZA-rapport) (zomer 2003). In deze eindrapportage zullen de risico- en evaluatie-aspecten zoals genoemd in paragraaf 1.3 expliciet en uitgebreid aan bod komen. Per aspect en per nevengeul zal beschreven worden wat de conclusies met betrekking tot dat aspect voor de betreffende nevengeul zijn.

Zoende zal deze **eindrapportage** minimaal de volgende concrete **resultaatproducten** bevatten:

- Per uiterwaard wordt aangegeven in welke mate de aanleg van de nevengeulen in de meetperiode heeft geleid tot ongewenste effecten voor de scheepvaart als gevolg van een verkleining van de vaarbreedte en -diepte in de Waal zelf (aanzanding) of als gevolg van een verandering in (dwars)stroming (R1).
- Per uiterwaard wordt aangegeven in welke mate (waar, wanneer en hoe lang?) de stabiliteit van de hoogwaterkering in gevaar is gekomen (veiligheid; R2). Aan de hand van de opgedane proceskennis zal worden aangegeven hoe de opgetreden erosieprocessen verklaard kunnen worden (K1). Hierbij worden relaties gelegd met bijvoorbeeld stroomsnelheid, korrelgrootteverdeling, vormgeving instroomopening en locatie van de nevengeul binnen het riviertraject.
- Per nevengeul wordt een overzicht gegeven van de beheerskosten die gemaakt zijn en/of moeten worden om de (verontreinigde) sedimenten (die als gevolg van het meestromen van de nevengeul zijn 'ontstaan') te verwijderen en te verwerken (R3).
- Per nevengeul wordt aangegeven wat het effect van de betreffende nevengeul is op de afvoercapaciteit i.r.t. de Maatgevende Hoog Waterstanden (MHW). Dit zal in relatie worden

gebracht met de verlaging van de afvoercapaciteit als gevolg van spontane vegetatieontwikkeling ter plaatse van de nevengeul (E1).

- Per nevengeul wordt een overzicht gegeven van de beheersinspanning (waaronder baggerkosten) die tijdens de meetperiode nodig was om de betreffende nevengeul een permanent stromend karakter te laten behouden (E2). Tevens wordt aangegeven wat de verwachting is voor toekomstig onderhoud (K1).
- Voor de twee sedimentvangen (voormalige zandwinputten) in de Gamerense waard en in de Afferdensche en Deestsche waard wordt zo goed mogelijk aangegeven in welke mate (en op welke manier) ze sedimentatie in de nevengeulen zelf hebben voorkomen (E3). Dit mondt uit in een analyse van de effectiviteit van een sedimentvang in een nevengeul.
- Per nevengeul wordt aangegeven in welke mate de geul geschikte vestigingsplaatsen voor doelsoorten van het ecotoop nevengeul heeft geboden (E4).
- Per nevengeul wordt een gecalibreerde versie van de modellen voor het slibtransport in de nevengeul en de aanzanding in de hoofdgeul (met name de instroomopening) opgesteld (K1).
- Een geactualiseerde lijst van doelsoorten die (kunnen) profiteren van de aanleg van een nevengeul (inclusief een overzicht van de belangrijkste operationele factoren die hun aanwezigheid bepalen; K2).
- Per nevengeul wordt aangegeven of (en in welke mate) de kwaliteit van de sedimenten in de nevengeul van invloed is geweest op de ontwikkeling van de aquatische levensgemeenschappen, in het bijzonder de stroomminnende soorten (K2). Ook wordt hierbij ingegaan op de invloed van de opgetreden hydro-morfologische processen op de grootte van de ecotoxicologische risico's.
- Een checklist van de belangrijkste aandachtspunten voor het ontwerpen van nieuwe nevengeulen.

Naast de eindrapportage in een papieren format wordt er ook voorzien in een presentatie in een **software-applicatie** (b.v.: animatiefilm, CD-rom of een internet-presentatie). Gezien de zeer snelle en nog niet te voorspellen ontwikkelingen op dit computervlak wordt een voorstel hiervoor uitgesteld tot de eindfase van dit project.

Na afronding zal een kopie van alle **gegevensbestanden** aan de opdrachtgever overhandigd worden. Op verzoek kunnen eerder kopieën van databestanden aan de opdrachtgever gegeven worden.

Over de tussentijdse resultaten (o.a. meetdata) van het monitoringsprogramma zal regelmatig gerapporteerd worden; veelal jaarlijks door de instantie waardoor de metingen zijn verricht. Deze (vrij eenvoudige) **datarapportages** geven naast de basisdata ook een toelichting op de gevolgde methodiek.

Verder zal er jaarlijks een **tussenrapportage/jaarrapportage** (± 25 pagina's) verschijnen met daarin de belangrijkste resultaten van dat jaar. Deze jaarlijkse rapportages (per kalenderjaar) zullen voor 1 april van het jaar erop volgend afgerond worden en hebben een belangrijke **signalerende** functie. Deze jaarrapportages (over respectievelijk de jaren 1998, 1999, 2000 en 2001) zullen in de vorm van RIZA-werkdocumenten verschijnen. Over de eerste meetresultaten van 1997 m.b.t. sedimentatie en erosie in de geulen G100 en G265 in Gameren zal in 1998 al een RIZA-werkdocument verschijnen.

Als **tussenproduct** zal er een **evaluatie** met betrekking tot de bruikbaarheid van het nieuw ontwikkelde **ISAC-apparaat** (voor metingen sedimentdiktes) uitgevoerd worden (1998/1999). Ook zal er jaarlijks een gedetailleerd **uitvoeringsprogramma** van de geplande activiteiten/meetonderdelen opgesteld worden (iets uitgebreider, maar verder vergelijkbaar met bijlage 1). Hierin worden de betrokken medewerkers vermeld en worden de metingen binnen het jaar gepland. Als er veranderingen in het monitoringsprogramma worden aangebracht dan zullen die in deze uitvoeringsplannen worden vastgelegd. Deze uitvoeringsprogramma's worden wel op papier gezet, maar niet gepubliceerd. Zij zijn bedoeld voor communicatie tussen projectteam,

opdrachtgever, Meetdienst en meetcoördinator. Er zal naar worden gestreefd deze uitvoeringsprogramma's zo snel mogelijk na de bijeenkomst van oktober van de begeleidingscommissie gereed te hebben.

Om tijdig de eerste bevindingen omtrent de ontwikkelingen in deze nevengeulen onder een bredere kring bekend te maken zal halverwege het meetprogramma (omstreeks juni 2000) een **workshop/studiedag** georganiseerd worden, waar de eerste conclusies van dit monitoringsprogramma met geïnteresseerden van RIZA, DON en eventuele andere Regionale Directies besproken kunnen worden.

Ook kan de door de RIZA-medewerkers opgedane kennis en ervaring m.b.t. nevengeulen al tijdens de looptijd van dit monitoringsprogramma ingezet worden voor **advisering** in nieuwe natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied waar aan nevengeulen wordt gedacht. Het verkregen inzicht en de opgedane ervaring met betrekking tot nevengeulen zullen ook in de vorm van **artikelen in wetenschappelijke tijdschriften** gepresenteerd worden.

10.4 Begroting

Gezien de lange doorlooptijd van dit project en enkele moeilijk in te schatten aspecten (o.a. het tijdstip van realisering van de nevengeulen), zal jaarlijks worden vastgesteld wat het precieze benodigde budget en capaciteit is (ondermeer op basis van de voorafgaande jaren). Door deze jaarlijkse vaststelling van het programma en het daarbij behorende budget wordt voor een flexibel monitoringsprogramma gezorgd, dat kan worden aangepast aan onverwachte ontwikkelingen in de betreffende gebieden.

Literatuur

Er wordt in dit document slechts aan een deel van onderstaande literatuur gerefereerd (*). De overige zijn toegevoegd, omdat ze wel relevant worden geacht voor het onderwerp en het van belang is een overzicht te hebben van bestaande informatie m.b.t. deze nevengeulen.

- * AquaSense (1997). Ecotoxicologisch onderzoek Afferdensche en Deestsche Waarden. Situatie voor aanleg van een meestromende nevengeul t.b.v. natuurontwikkeling. In opdracht van RIZA. Rapport nr. 97.0817. AquaSense.
- Bakker, C. (1989). Ecologisch herstel Rijn: nevengeulen. RIZA Werkdoc. nr. 90.002X. RIZA, Lelystad.
- * Bakker, C. & M.J.R. Cals (1995). Werk in uitvoering. Een stromende nevengeul in de Leeuwense Waard. De Levende Natuur 96(5): 188-189.
- * Beurskens, J.E.M., G.A.J. Mol, H.L. Barreveld, B. van Munster & H.J. Winkels (1993). Geochronology of priority pollutants in a sedimentation area of the Rhine River, *Environ. Toxicol. Chem.* **12**:1549-1566.
- * Brink, N. van den (1995). Stroming en sedimentgedrag in de Stiftse Waard voor en na de aanleg van een nevengeul. Resultaten van 2D modelonderzoek van waterbeweging en sedimenthuishouding. RIZA Nota nr. 95.053. RIZA, Lelystad.
- * Brink, F.W.B. van den & N.C.A. Boots (1995). Macrofauna-onderzoek Stiftse uiterwaarden: uitgangssituatie en ontwikkelingsinrichting in het kader van de aanleg van een nevengeul. Verslagen Milieukunde 96. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- * Brinkhuijsen, M. & J. Rademakers (1994). Inventarisatie projecten in uiterwaarden. Integrale Verkenning inrichting Rijntakken. IVR-rapport nr. 2. RIZA, Lelystad.
- Bruin, D. de, D. Hamhuis, L. Van Nieuwenhuijze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera (1987). Ooievaar. De toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie.
- * 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.
- Busnelli, M.M. (1994). Verdere vernauwing Midden-Waal en mogelijkheden voor natuurontwikkeling. Deel 1. Samenvatting. Deel 2. Volume I. Deel 3. Volume II. IHE.
- Creemers, R.C.M. (1995). Natuurwaarden van zandwinputten langs de Waal. Een vergelijkend literatuuronderzoek. Rapportnr. 1995002. Natuurbalans.
- * CSO (1995). Saneringsonderzoek Stiftse Waarden. Fase I: vaststellen achtergrondwaarden en risicobeoordeling ecosysteem. CSO Adviesbureau voor Milieuonderzoek, Bunnik.
- * DHV (1992). Natuurontwikkeling St. Andries: verslag eerste fase: natuurvisie verkenning belangen opgave inrichtingsschets. DHV Milieu en Infrastructuur, Amersfoort.
- * DHV (1993). Inrichtingsschets Fort Sint Andries. DHV Milieu en Infrastructuur BV, Amersfoort.
- * Doef, R.W. & H. Coops (1996). Waterplanten in de Leeuwense Waard 1995. RIZA Werkdoc. nr. 96.077X. RIZA, Lelystad.
- Douben, N. (1995). Integrale Verkenning inrichting Rijntakken. Rivierkundige aspecten: achtergrondanalyses. IVR-rapport nr. 10. RIZA, Lelystad.
- * Douben, K.J. (1996). Monitoring zomerbedbodempligging ter hoogte van Afferdensche en Deestsche Waard en Stiftse Waard. Memo KJD96.18. RIZA. 2 p.
- * Douben, N. (1997). Monitoring zomerbed Gamerense Waarden. Vaststelling 'dynamische' nulsituatie ten behoeve van natuurontwikkelingsproject. RIZA Werkdocument 97.062X. RIZA, Lelystad.
- Duel, H., C. Kwakernaak & T. Morel (1991). Natuurontwikkeling in uiterwaarden. Perspectieven voor het vergroten van rivierdynamiek en het ontwikkelen van ooibossen in de uiterwaarden van de Rijn. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn' no. 29. Instituut voor Ruimtelijke Organisatie TNO, Delft.
- * Duel, H., R. During & B. Specken (1994). Nevengeulen: verkenning naar de ecologische betekenis van inrichtingsvarianten. Publicaties en rapporten van het project 'Ecologisch Herstel Rijn en Maas' no. 56-1994. RIZA, Lelystad.

- * Duel, H., G.B.M. Pedroli & G. Arts (1996). Een stroom natuur: natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Achtergronddocument B: ontwikkelingsmogelijkheden voor doelsoorten. RIZA Werkdocument 95.173X. RIZA, Lelystad.
- * Duizendstra, H.D. & N.G.M. van den Brink (1995). De Kaliwaal: zandvang en baggerdepot? RIZA Werkdocument 94.169X. RIZA, Lelystad.
- * Grontmij (1993). Ontwikkelingsvisie Gamerense Waarden. Grontmij.
- * Grontmij (1995a). Afferdensche en Deestsche waarden. Bodemkundig/hydrologisch onderzoek. In opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Flevoland. De Bilt.
- * Grontmij (1995b). Geulen voor de dijk; inrichtingsplan voor fase 1 van het natuurontwikkelingsproject in de Gamerense Waarden. Grontmij Ruimtelijke Inrichting.
- Grontmij (1996). Afferdensche en Deestsche waarden. Inrichtingsplan. RIZA Werkdocument 96.101X. RIZA, Lelystad.
- Haas, A.W. de (1991). Nevengeulen. Onderzoek naar de mogelijkheden, de consequenties en de te stellen eisen bij aanleg van nevengeulen in uiterwaarden. RIZA Notanr. 91.008. RIVM RIVO EHR Publikatie no. 33.
- * Haye, M.A.A. de la (1996). Biologische monitoring zoete rijkswateren: operationele uitwerking macrofauna. RIZA werkdocument 96.003X.
- * Haskoning (1996a). Ontwerp nevengeul Gameren. Natuurontwikkelingsproject Gamerense Waarden. April 1996. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- * Haskoning (1996b). Rivierkundig ontwerp proef-nevengeul Afferdensche en Deestsche Waarden. Natuurontwikkelingsproject Afferdensche en Deestsche Waarden. Juni 1996. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- * Haskoning (1996c). Rivierkundig ontwerp proef-nevengeul Stiftse Waard. Natuurontwikkelingsproject Stiftse Waard. Mei 1996. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- * Haskoning (1997a). Ontwerp proef-nevengeul Stiftse Waard. Natuurontwikkelingsproject Stiftse Waard. Maart 1997. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- * Haskoning (1997b). Deelrapport bodem- en waterbodemonderzoek. Natuurontwikkelingsproject Stiftse Waard. Januari 1997. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- * Haskoning (1997c). Ontwerp proef-nevengeul Afferdensche en Deestsche Waarden. Natuurontwikkelingsproject Afferdensche en Deestsche Waarden. RIZA & HASKONING, Lelystad & Nijmegen.
- Held, J.J. den, M.J.R. Cals, A.D. Buijse & R. Postma (1996). Monitoring van natuurontwikkeling in de zoete Rijkswateren. Algemene strategie. Heidemij Advies.
- * Held, J.J. den, A.D. Buijse, M.J.R. Cals, R. Postma & F. Kok (1996). Monitoring van natuurontwikkeling langs de Rijntakken. Heidemij Advies.
- Helmer, W., G. Litjens, W. Overmars, A. Klink & H. Barneveld (1992). Levende rivieren: studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds. WNF, Zeist.
- * Hendriks, J.S., W.M.A. Kerkhofs & T. Smits (1995). Giftige stoffen een belemmering voor natuurontwikkeling in uiterwaarden? H2O 28(19): 595-597.
- * Hermus, J. (eindred.) (1995). Waaier van geulen: Leeuwense en Westelijke Drutense Waard. Delgromij, Arnhem.
- Hoogerwerf, M.R. (1994). Bodemkwaliteit Stiftse Waarden, eindbeoordeling. Rapport nr. 94.262. Rijkswaterstaat, Directie Gelderland/CSO, Arnhem.
- Iedema, W., H. Hosper, J. Keuning & M. de Vriend (1994). Natuur aan het werk: een verkenning van mogelijkheden voor grootschalige natuurontwikkeling langs rijkswateren en rijkswegen: studierapport. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.
- Isarin, R.F.B., H.J.A. Berendsen & M.M. Schoor (1995). De morfodynamiek van de rivierduinen langs de Waal en de Lek. Publications and reports of the project 'Ecological rehabilitation of the rivers Rhine and Meuse' no. 49. RIZA, Lelystad.
- Jonge, J. de (1995). Projectplan "Effecten van toxische stoffen op macrofauna in de Afferdensche en Deestsche Waarden: T0-situatie.
- Klink, A.G. (1991). Ecologisch relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulencomplex in de Rijn. Een literatuurstudie met macro-evertibraten als uitgangspunt. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink. Rapporten en Mededelingen nr. 36. Concept.

- * Klink, A.G., M. Jansen, M. Wilhelm & J. Mulder (1994). De macro-evertebraten in de uiterwaard van Opijnen. Opname van de uitgangssituatie. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink. Rapporten en Mededelingen nr. 54.
- * Klink, A., J. Mulder, M. Wilhelm & M. Jansen (1996). Ecologische monitoring Afferdensche en Deestsche Waarden en Leeuwense Waard 1995. Hydrobiologisch Adviesbureau Klink b.v., Wageningen.
- * Kok, F. (1997). Startdocument monitoringsprogramma nevengeulen. Rijkswaterstaat, Directie Oost-Nederland. Arnhem.
- * Kos, D. (1995). Morfologisch meetprogramma Leeuwense Waard. Memo WSR 95-58. RIZA. 2 p.
- * Krekels, R.F.M. & P.J.M. Verbeek (1994). Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1994. Rapportnr. 1994002. Natuurbalans, Nijmegen.
- * Laak, G.A.J. de, J.C.A. Merckx & F.T. Vriese (1994). Visstandsbeemonstering in uiterwaarden: pilot study naar de visstand in de uiterwaarden in relatie tot de inundatiefrequentie met speciale aandacht voor de Afferdensche en Deestsche Waarden en de ecologische waarde van zandwinputten. OVB-onderzoeksrapport 1994-26. OVB, Nieuwegein.
- * Middelkoop, M. (1997). Embanked floodplains in the Netherlands: Geomorphological evolution over various time scales. Dissertatie Universiteit van Utrecht.
- Middelkoop, H., N.J. van den Berg, E.L.J.H. Faessen & H.J.A. Berendsen (1992). Morfodynamiek van nevengeulen van de Waal: een historisch overzicht. Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Fysische Geografie. Rapportnr. GEOPRO 1992.07.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1989). Natuurontwikkeling: een verkennende studie. SDU uitgeverij, Den Haag.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990). Natuurbeleidsplan. Regeringsbeslissing. SDU, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997). Vierde Nota Waterhuishouding. Regeringsvoornemen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat. SDU-Uitgeverij, Den Haag.
- * Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994). Projectplan natuurontwikkelingsproject Afferdensche en Deestsche Waarden (gemeente Druten). Rijkswaterstaat, Directie Flevoland. Lelystad.
- * Moog et al. (1995). Aquatic Austriaca. University of Agriculture, Dept. Hydrobiology, Fisheries and Aquaculture, Vienna.
- * Noppert, F, F. Balk, P.L.G.M. Heslen, J.G. Dogger, A.L.M. Rutten & A.J.M. Smits (1993). Milieurisico's in de Gelderse uiterwaarden; een gebiedsdekkende schatting van de risico's van zware metalen en organische microverontreinigingen voor natuur, mens en landbouw. BKH adviesbureau, Delft.
- * Perk, J.C. van der (eindred.) (1996). Afferdensche en Deestsche Waarden. Inrichtingsplan. RIZA Nota nr.: 96.054. RIZA, Lelystad.
- * Perk, J.C. van der (eindred.) (1997). Natuurontwikkeling in de Stifse Uiterwaarden. Inrichtingsplan. RIZA rapport nr. 98.020. RIZA, Lelystad.
- * Postma, R., M.J.J. Kerkhofs, G.B.M. Pedroli & J.G.M. Rademakers (1996). Een stroom natuur: natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. RIZA Nota nr.: 95.060. RIZA, Lelystad.
- * Quak, J. (1994). De visstand in stromende wateren. In: A.J.P. Raat (red.). Lezingen en posterpresentaties van de Studiedag Vismigratie 15 december 1993. Organisatie voor Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. Pp. 59-83.
- * Quak, J. & W.J. Schouten (1994). Evaluatie van veranderingen in de visstand door de inrichtingsschets Fort Sint Andries. OVB Project GL/OVB 1993-01.
- Rademakers, J.G.M. (1993). Deelprogramma Natuurontwikkeling. Natuurontwikkeling uiterwaarden en ecologisch onderzoek; een verkennende studie. NBP-onderzoeksrapport 2. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- * Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert (1994). Het River-Ecotopen-Stelsel: een indeling van ecologisch relevante ruimtelijke eenheden ten behoeve van ontwerp- en beleidsstudies in het buitendijkse rivierengebied. Publications and reports of the project 'Ecological rehabilitation of the Rivers Rhine and Meuse' no. 61. RIZA, Lelystad.
- Rademakers, J.G.M., G.B.M. Pedroli & L.H.M. van Herk (1996). Een stroom natuur: natuurstreefbeelden voor Rijn en Maas. Achtergronddocument A: kansrijkdom voor ecotopen. RIZA Werkdocument 95.172X. RIZA, Lelystad.

- * Rijkswaterstaat, Directie Gelderland (1993). Projectbeschrijving inrichting Waaloever Opijnen. Intern rapport. RWS, Directie Gelderland, Arnhem.
- * Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst (1996). Toelichting bij de vegetatiekaart Afferdensche- en Deestsche Waarden. Rapport MDGAT-R-9604. Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft.
- * Schoor, M. (1994). Geomorfologie en ontstaan van de Afferdensche en Deestsche waarden. RIZA Nota nr. 94.002. RIZA, Lelystad.
- Schropp, M.H.I. (1991). Morfologische aspecten bij het ontwerpen van nevengeulen. RIZA Nota nr. 91.022. RIZA, Lelystad.
- * Schropp, M.H.I. & C. Bakker (1994). Een ontwerp voor een nevengeul in de Stifse Waard langs de Waal. RIZA Nota nr. 94.061. RIZA, Lelystad.
- Silva, W. & M. Kok (1994). Natuur van de rivier: toetsing WNF-plan Levende Rivieren. Vier deelrapporten. Nota nr. 93.040. RIZA, Lelystad.
- * Splunder, I. van & J.A.A.M. Leemans (1997). Ooibosontwikkeling op rivieroever: interactie tussen vegetatie en oevermorfologie. RIZA rapport 97.020. RIZA, Lelystad.
- Stofbergen, E. (1997). De nevengeulen gespecificeerd. Een onderzoek naar verwerkingsmogelijkheden voor onderhoudsspecie uit geplande nevengeulen. Studentenscriptie. Internationale Agrarische Hogeschool Larenstein, Velp.
- Stuurgroep Rivierengebied (1991). Nadere uitwerking Rivierengebied. Eindrapport van de Stuurgroep. RPD, Den Haag.
- * Taal, M. (1995a). Compenserende maatregelen voor een nevengeul in de Afferdensche en Deestsche Waard. RIZA Nota nr. 95.052. RIZA, Lelystad.
- * Taal, M. (1995b). Een basisontwerp voor een nevengeul in de Afferdensche en Deestsche waard langs de Waal. RIZA Nota nr. 95.047. RIZA, Lelystad.
- * Tamis, W.L.M. & C.L.G. Groen (1996). Een floristisch meetnet voor de oevers van de zoete rijkswateren. Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren. RIZA Nota 96.010. RIZA, Lelystad.
- TAUW (?). Analyseresultaten kwaliteit gesedimenteerde sediment in de Stifse Waarden. Analysenummer 410962. TAUW, Deventer.
- * Verbeek, P.J.M. (1995a). Monitoring oeververbeteringsproject Opijnen. Vegetatiekartering 1995. Rapportnr. 1995005. Natuurbalans.
- * Verbeek, P.J.M. (1995b). Monitoring fauna oeververbeteringsproject Opijnen 1995. Rapportnr. 1995002. Natuurbalans.
- * Verbeek, P.J.M. & R.F.M. Krekels (1994). Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen en monitoring amfibieën Druten 1994. Rapportnr. 199404. Natuurbalans, Nijmegen.
- * Verbeek, P.J.M., R.F.M. Krekels & G. Hoogerwerf (1995). Monitoring nevengeul Beneden-Leeuwen 1994/1995. Rapportnr. 199503. Natuurbalans, Nijmegen.
- Wijbenga, J.H.A. et al. (1993). Invloed van nevengeulen op ijsgang, verslag bureaustudie. Waterloopkundig Laboratorium, Delft.
- * Wijdeveld, A.J., J.G.C. Smits & J.P.M. Vink (1997). BIOCHEM. Mobiliteit van verontreinigingen: Systemanalyse voor herinrichtingen. Verkenning voor zware metalen en arseen. Functioneel ontwerp instrumentarium.
- * Wijngaarden, M. van (1998). Sedimentatie en erosie van zwevend stof in nevengeulen. RIZA rapport 97.078. RIZA, Lelystad.
- * Wolfert, H.P. (1996). Rijkswateren-Ecotopen-Stelsels: uitgangspunten en plan van aanpak. RIZA Nota nr. 96.050. RIZA, Lelystad.

Bijlage 1. Uitvoeringsprogramma monitoring nevengeulen

Algemeen

A1) Registratie van relevante ontwikkelingen in beheer en uitgevoerde inrichtingswerkzaamheden

Doel: Alle betrokkenen goed en volledig voorzien van relevante algemene ontwikkelingen in de betreffende gebieden.

Methode: Registratie en rapportage over de ontwikkelingen in de realisatie van de aanleg van de natuurontwikkelingsprojecten en de details betreffende het gevoerde beheer in de betreffende uiterwaarden en riviertraject. Ook een overzicht wat er per maand per kilometer is gebaggerd in de Waal ter plekke van de betreffende uiterwaarden. Ook een grafiek met de waterstand/waterafvoer van de Waal gedurende dat jaar.

Frequentie: 1 maal per jaar

Locaties: Gamerense Waard: de gehele uiterwaard
Afferdensche & Deestsche Waard en de Stifse Waard alleen het deel waarin de proefnevengeul zich bevindt.

Nauwkeurigheid: vrij globaal, maar wel volledig

Uitvoering: Directie Oost Nederland verzamelt intern en bij de betrokken beheerders (o.a. Dienstkring Bovenrijn/Waal) de benodigde informatie en rapporteert er jaarlijks over.

A2) Kartering micro-ecotopen in de nevengeul

Doel: Om de meetpunten voor de diverse parameters zo goed mogelijk te kunnen selecteren zal er jaarlijks een kartering van de micro-ecotopen plaatsvinden. Diverse onderdelen van het monitoringsprogramma gaan niet uit van vaste meet- of bemonsteringslocaties, maar van wisselende locaties; bijvoorbeeld afhankelijk van de mate van sedimentatie.

Methode: Samenstellen van een micro-ecotopenkaart door het combineren van verkregen informatie uit morfologische en hydraulische metingen met indrukken en controles tijdens veldbezoeken. Onderbrengen in een GIS-bestand.

Frequentie: 1 maal per jaar

Uitvoering: WSR + WST

A3) Fotograferen oevers nevengeulen

Doel: Om ook visuele 'metingen' te hebben betreffende de ontwikkelingen en om tussentijds en na afloop de ontwikkelingen goed te kunnen presenteren.

Methode: de oevers van de nevengeulen zullen op de in- en uitstroomopeningen gefotografeerd worden.

Frequentie: 2 keer per jaar bij laag water

Locaties: Er zal zo veel mogelijk op vaste punten gefotografeerd worden.

Uitvoering: WSR

A4) Registratie begrazingsdichtheid

Doel: Voor het kunnen begrijpen van de algehele terreinontwikkeling en de vegetatiestructuur in het bijzonder is het nodig om een globaal beeld te hebben van het gevoerde terreinbeheer betreffende begrazing.

Methode: Bij betrokken beheerders jaarlijks het volgende opvragen:

- hoeveel grote grazers van welke soort
- welk gebied hebben ze tot hun beschikking gehad

- gedurende welke periode zijn ze in het gebied geweest
 - bijzonderheden
- Frequentie: 1 keer per jaar
- Locaties: Gamerense Waard: de gehele uiterwaard
Afferdensche & Deestsche Waard en de Stifitse Waard alleen het deel waarin de proefnevengeul zich bevindt.
- Uitvoering: Directie Oost Nederland verzamelt bij de betrokken beheerders de benodigde informatie en rapporteert er jaarlijks over.

Morfologie en hydraulica

M1a) Bodemhoogte Waal

- Doel: Een indruk krijgen van de variatie in bodemhoogte in ruimte en tijd, vóór en na de aanleg van de nevengeul.
- Methode: Echolodngen in dwarsraaien en langsvraaien. Dwarsraaien: 4 keer per jaar peilingen, waarvan 1 keer per jaar bij lage waterstand (sep/okt) ook waterpassingen van de kribvakken, tot op de oever (waar vegetatie begint)
- Frequentie: 4 maal per jaar
- Locaties: Dwarsraaien:
traject nevengeul: raaien Jaarlijkse DwarsPeilingen (JDP) + twee uit 25 meter net (afstand 50-25-50)
traject stroomopwaarts: raaien Jaarlijkse Dwarspeilingen (afstand 125 m).
traject stroomafwaarts: idem.
Langsvraaien:
rivieras en 25 en 50 meter uit de normaallijn (5 raaien)
- Nauwkeurigheid: 0,15 m (Douben, 1997)
- Verwerking: Meetdienst: uitvoeren peilingen en opstellen profielen bodemhoogte per raai
Uitbesteding: waterpassing bij lage waterstand
WSR: analyse bodemhoogteverandering en verhangverandering (dwars en langs)
- Opmerking:* In ADW en STW wordt in 1997 en 1998 de T_0 gemeten.
Er is een verschil tussen de nulsituatie van de nevengeul en de sedimentvang (de situatie na oplevering door de aannemer) en die van de hoofdgeul. De nulsituatie van de hoofdgeul betreft de situatie voordat de nevengeulen worden aangetakt. Omdat de bodem van de geul voortdurend in beweging is, gaat het om een dynamische nulsituatie. Er moet een beeld worden verkregen van de schommelingen in de bodemligging in de situatie zonder nevengeul, om later de invloed van de nevengeul te kunnen onderscheiden.

M1b) Bodemhoogte kribvak

- Doel: Een indruk krijgen van de snelheid van sedimentatie in het kribvak waar de inlaat van de nevengeul zich bevindt
- Methode: Peilingen/hoogtemetingen gekoppeld aan bodemhoogte zomerbed (M1a), peilingen/hoogtemetingen gekoppeld aan bodemhoogte nevengeul (M2).
- Frequentie: Gekoppeld aan zomerbed 1 maal per jaar, gekoppeld aan nevengeul 2 maal per jaar peilingen en 1 maal per jaar waterpassingen.
- Locaties: Gekoppeld aan zomerbed in raaien (zie M1a), gekoppeld aan nevengeul in extra dicht raaiennet om de 5 m (peilingen en waterpassingen in dezelfde raaien)
- Nauwkeurigheid: Peilingen 0,15 m (Douben, 1997), waterpassingen 0,01 m.
- Verwerking: Meetdienst: uitvoering peilingen en opstellen profielen bodemhoogte per raai
Uitbesteding: waterpassing bij lage waterstand gekoppeld aan M1a en M2.
WSR: analyses en grafieken bodemhoogte per raai en kaart bodemhoogte op grond van interpolatie van peilingen

M2) Bodemhoogte nevengeul + oevers

- Doel:** Vaststellen of en hoeveel sedimentatie en erosie optreedt in de nevengeul en op de oevers. Bepalen doorstroomprofiel voor stroomsnelheidsberekening.
- Methode:** Peilingen (dicht raaiennet) in de nevengeul (en de kribvakken, zie M1b) bij hoge waterstand en waterpassingen (raaien) in de nevengeul en op de oevers bij lage waterstand (25 meter op de oever, in de raai om de 5 meter een opname en een extra opname bij terreinsprongen).
- Frequentie:** 2 maal per jaar peilingen, 1 maal per jaar waterpassingen. Peilingen in november/december en maart/april (als afvoer hoog genoeg is) en waterpassingen in september/oktober (bij lage afvoer)
- Locaties:** Waterpassingen: ongeveer één dwarsraai per 100-200 meter, op markante plaatsen (begin, eind, bocht, versmalling, verbreding). 5 langsrainen, gelijk verdeeld over de breedte van de geul. Peilingen in een dicht net van dwars- en langsrainen (± 25 resp. 5 meter tussen de raaien).
- Nauwkeurigheid:** Waterpassingen 0,01 m, peilingen 0,10 m.
- Verwerking:** Meetdienst: peilingen (tegelijktijd met M4) en opstellen grafieken.
Uitbesteding: waterpassingen
WSR: Analyse en verschilkaarten en -grafieken (GIS)

Opmerkingen: -Peilingen en waterpassingen op bovenkant sliblaag!

- T₀ Gameren is gemeten door Grontmij (de nevengeul en de rest van het vergraven gebied). Van de sedimentvang moet de bodemligging nog worden gemeten. Ook in de ADW en STW moet de situatie na oplevering in kaart worden gebracht. Afstemmen met project TOR*ECONUIT (Ute Menke).
- D.m.v. bovenstaande metingen is alleen de netto sedimentatie of erosie te bepalen. Met behulp van Depth of Activity Rods kan de maximale erosiediepte worden bepaald. Een DOA rod is een staaf betonijzer (max. 0,5 cm doorsnede) met een ringetje eromheen, dat bij erosie mee zakt met het oppervlak, en waarop vervolgens sedimentatie plaatsvindt. Overleggen met de meetdienst over de mogelijkheid om in Gameren een proef te doen met deze methode.

M3) Bodemhoogte sedimentvang

- Doel:** Vastleggen T₀ en volgen van de sedimentatiesnelheid in de sedimentvang
- Methode:** Echolodgingen in een regelmatig dicht raaiennet of 'random' in een dicht net
- Frequentie:** Twee keer/jaar (inclusief T₀ vóór aantakking van de nevengeul)
- Locatie:** ADW (begin geul) en G365 (einde geul)
- Nauwkeurigheid:** 0,1 m
- Verwerking:** Interpolatie van de gegevens tot een kaart, berekening van de hoeveelheid gesedimenteed materiaal. Uitvoering: meetdienst en WSR (GIS)
- Opmerking:** Wanneer de multi-beam methode operationeel is, kan hier hopelijk op worden overgegaan (geldt ook voor de andere peilingen).

M4) Sedimentdikte nevengeul

- Doel:** Een indruk krijgen van de snelheid van dichtslibben, calibratie van modellen.
- Methode:** Bepalen van de sedimentdiktes en sedimentdichtheden op de geulbodem en -oever met behulp van een akoestische slibsensor (ISAC). Ook het kribvak waar de inlaat zich bevindt wordt hierbij meegenomen.
- Frequentie:** 2 maal per jaar, april (na hoge afvoer) en oktober (na lage afvoer)
- Locaties:** Vaste locaties (DGPS); over de geullengte 6 tot 10 dwarsprofielen met 3 monsters over het dwarsprofiel; ook één dwarsprofiel ter plekke van de instroomopening en aan het begin en eind van het kribvak drie punten in een dwarsraai. Zie ook bijlage 2.

Nauwkeurigheid: De ISAC heeft een nauwkeurigheid voor de slibdichtheid van ongeveer 50 kg/m³ en voor wat betreft de sedimentdikte 0,1 mm (wanneer er genoeg profielen gemeten worden om voor de ruimtelijke spreiding te compenseren).

Verwerking: Aanleveren van ISAC gegevens gebeurt door middel van de tijdens de meting te gebruiken laptop, al in ASCII. Verdere verwerking zal door RIZA-WST gebeuren.

Opmerking: De ISAC in huidige vorm is een vrij zwaar en onhandig apparaat en ongeschikt om te gebruiken in een nevengeul. Inmiddels zijn er activiteiten gaande om een nieuwe lichter model te bouwen. Hierbij is het streven om het prototype te testen in najaar 1997. Tot aan het tijdstip waarop de ISAC beschikbaar is én tijdens de testmeting zal er middels het steken van buisjes gemonsterd worden:

'Interim' Methode 4): Met behulp van de Beker-sampler worden van de toplaag van de geul sedimentkernen gestoken, in perspex buisjes. Per geul betreft dit afhankelijk van geullengte 6 tot 10 locaties met 3 monsters over dwarsprofiel. Deze monsters geven dan naast informatie over sedimentdikte ook informatie over sedimentsamenstelling (zie M7). Deze methode zal gebruikt worden tot een ISAC beschikbaar is.

M5) Sedimentdikte sedimentvang

Doel: Meten van de sedimentdikte in de sedimentvang.

Methode: Met de ISAC

Frequentie: Twee keer/jaar, tegelijk met lodingen

Locaties: nader te bepalen; ± 15 locaties

Nauwkeurigheid: zie M4

Verwerking: RIZA-WST

M6) Sedimentsamenstelling sedimentvang

Doel: Inzicht krijgen in de korrelgrootte van het sediment in de sedimentvang. Mede ter calibratie van het slibtransportmodel.

Methode: Zie sedimentsamenstelling nevengeul (M7)

Frequentie: Twee keer/jaar, tegelijk met lodingen

Locaties: nader te bepalen; ± 15 locaties: GAM: 30 monsters/jaar; ADW: 30 monsters/jaar

Nauwkeurigheid: n.v.t.

Verwerking: lab (KGF).

M7) Sedimentsamenstelling nevengeul

Doel: Inzicht krijgen in de korrelgrootte van het gesedimenteerde materiaal. Dit ter calibratie van het slibtransportmodel en ter beoordeling van de bodemkwaliteit en afzetmogelijkheden hiervoor.

Methode: Bepaling korrelgrootteverdeling van bodemmonsters nevengeul. Monsternamen m.b.v. beker sampler. Dit voorkomt het meenemen van zand daar waar niet genoeg (<25 cm) slib ligt, de bovenste sliblaag kan er dan vanaf gehaald worden voor analyse. De volgende klassen worden minimaal onderscheiden: < 2µm, < 16µm en < 63µm.

Plaatselijk ook de klassen < 150µm, < 210µm, < 425µm en < 2 mm. Dit om voldoende informatie over de afzetmogelijkheden of de consequenties voor de ecotoxicologie te verkrijgen.

Frequentie: Simultaan met sedimentdikte metingen, twee maal per jaar (april en oktober)

Locaties: Over de geullengte verdeeld 6-10 dwarsprofielen, drie over dwarsprofiel; één van de locaties in het kribvak van de instroomopening situeren. Zie ook bijlage 2. STW: ± 48 monsters/jaar; ADW: ± 48 monsters/jaar; GAM: ± 144 monsters/jaar.

Verwerking: laboratorium. Kosten zijn f95,- tot f170,- (excl. BTW) per monster

N.B. Deze monsters worden genomen bij M4 zolang er nog geen geschikte ISAC beschikbaar is

M8) Concentratie en samenstelling (korrelgrootteverdeling en chemie) zwevend stof in de nevengeul (ADW en G365??)

Er is behoefte aan een continue meting voor aanvullende model-calibratie. Hier van is één meting bij bankfull geulafvoer voor ADW gewenst. Hier kan het verschil in concentratie in- en uitgaand gemeten worden (verschil a.g.v. aanwezigheid sedimentvang is meetbaar). Hiertoe kan gedurende enkele dagen volstaan worden met het nemen van watermonsters op verschillende locaties in de geul, waarvan concentratie en korrelgrootteverdeling worden bepaald. Afhankelijk van de resultaten ook in G365 uitvoeren.

Het is wenselijk om bij een hoogwater (Waalafvoer $\geq 4500 \text{ m}^3/\text{s}$) met behulp van een vast meetframe stroomsnelheden en zwevend stof concentraties (middels troebelheid) te meten in een geul (Gameren of ADW).

Doel: Calibratie van modellen m.b.t. sedimenttransport.

Methode: Centrifugereren van een groot watermonster.

Frequentie: In principe zal de bemonstering van het zwevend stof, net als de sedimentbemonstering tweemaal per jaar worden uitgevoerd.

Locatie: Op basis van de resultaten van ZWENDL-DELWAQ-berekeningen (van Wijngaarden, 1998) kan worden geconcludeerd dat het niet zinvol is meer dan twee zwevend-stof monsters over het lengteprofiel van de nevengeulen te nemen en dat in sommige gevallen zelfs kan worden volstaan met slechts één monster.

Opmerkingen: Opgemerkt dient nog te worden dat, gezien de geringe toegankelijkheid van de nevengeulen, de inzet van een mobiele centrifuge voor verzameling van zwevend-stof noodzakelijk is.

M9) Debiet nevengeul

Doel: Bepalen welk deel van het totale debiet van de Waal door de nevengeul gaat, bij verschillende afvoeren (calibratie van modellen).

Methode: In overleg met de meetdienst vast te stellen. Bijvoorbeeld:

a) Bepaling van het debiet in één dwarsdoorsnede door in minimaal 5 verticalen de stroomsnelheid te meten op 3 dieptes (0,2, 0,6 en 0,8 maal de waterdiepte) en de oppervlakte van de dwarsdoorsnede te bepalen.

Om te kunnen corrigeren voor de invloed van passerende schepen, moet de snelheid gedurende lange tijd worden gemeten.

b) In geval van de aanwezigheid van een inlaatwerk moet de Q- ΔH relatie hiervan bepaald worden.

Frequentie: Maandelijks (zodat bij zo veel mogelijk verschillende afvoeren wordt gemeten)

Locatie: Recht stuk halverwege de geul (één van de dwarsdoorsnedes van waterpassingen).

Nauwkeurigheid: diepte 0,01 m, snelheid $<0,10 \text{ m/s}$

Verwerking: meetdienst

Opmerking: In de periodiek meestromende geulen in Gameren zal de meetfrequentie niet gehaald worden, omdat de geulen resp. 3 en 10 maanden per jaar watervoerend zijn.

M10) Stroomsnelheden nevengeul

Doel: Bepalen in hoeverre de stroomsnelheid overeenkomt met de ecologische randvoorwaarde (0,1-0,8 m/s) en/of de morfologische randvoorwaarde (0,3 m/s). Daarnaast is de stroomsnelheid nodig voor de calibratie van de modellen.

Methode: Berekening: Debiet (zoals bepaald bij M9, bij verschillende afvoeren van de Waal) delen door de oppervlakte van de dwarsdoorsnedes die kunnen worden berekend uit de bodemhoogtegegevens (M2) geeft gemiddelde snelheid op de locatie van die dwarsdoorsnedes.

Frequentie: 2-maandelijks; zie M9

Locaties: Samenvallend met de raaien van waterpassingen

Nauwkeurigheid: 0,1 m/s

Verwerking: WSR/meetdienst

M11) Stromingspatroon Waal

Doel: Beoordelen of de scheepvaart hinder ondervindt van de nevengeul

Methode: Aan de dienstkring (dhr. Van den Anker, dd. 7/8/97) is gevraagd in de gaten te houden of zij bij langsvaren hinder ondervinden van de nevengeulen. Bij verschillende afvoeren.

Frequentie: Frequentie van de gangbare inspectietochten

Locaties: In- en uitstroomopening nevengeul

Ecologie

N1) Floristische inventarisatie

Doel: Het signaleren van de veranderingen in het voorkomen van diverse plantensoorten om zo één van de bouwstenen te hebben voor het bepalen van het ecologisch rendement.

Methode: MWTL/FLORON-methode (Tamis & Groen, 1996).
De belangrijkste aspecten van deze methode zijn:

- Het aantekenen van alle gevonden soorten.
- Alleen inventarisatie van het buitendijkse deel.
- Een bezoek aan alle landschappelijke elementen in het km-hok.
- Een abundantieschatting van de indicatorsoorten en de Rode-Lijstsoorten.
- Het op kaarten (1:5000) aangeven van het ruimtelijk voorkomen van alle lokaal voorkomende indicatorsoorten en Rode-Lijstsoorten.

Binnen het km-hok wordt onderscheid gemaakt in binnen en buiten het ecotoop nevengeul (incl. oever). Dus feitelijk twee lijsten per km-hok.

Frequentie: tweejaarlijks (GAM: 1998, 2000 en 2002; ADW en STW: 1999 en 2001).

Locaties: Alle acht de km-hokken waarbinnen de vijf nevengeulen zich in bevinden zullen worden geïnventariseerd. GAM: 3 km hokken (141-424, 142-424, 143-424); STW: 3 km hokken (154-426, 154-427, 155-427) en ADW: 2 km hokken (170-434, 171-434).

Verwerking: Door middel van uitbesteding; Coördinatie/verantwoordelijkheid, e.d. door IHO. Mogelijk kan het veldwerk door medewerkers van Staatsbosbeheer uitgevoerd worden.

N2) Vegetatiestructuurkartering

Doel: Vastleggen van het ruimtelijke patroon van de vegetatiestructuur om zo de gevolgen voor de ruwheid te bepalen (i.v.m. invloed op MHW). Ook van belang voor het volgen van welke habitats en levensgemeenschappen er ontstaan.

Methode: De vegetatiestructuurkaarten zullen in het veld ingetekend worden (dus niet aan de hand van luchtfoto's). Wel zal er een regelmatige plaatsbepaling plaatsvinden m.b.v. DGPS. De volgende vegetatiestructuurtypen zullen daarbij worden onderscheiden: Open water, Water met watervegetatie, Kaal, Pioniervegetatie (lager dan 0,5 meter), Grasvegetatie, Helofytenvegetatie, Ruigtevegetatie (inclusief

hoogopgaande pioniers) en Struweel/bos.

N.B. De precieze begrenzing van wanneer wat onder welk vegetatiestructuurtype valt moet nog besloten worden.

Frequentie: tweejaarlijks (GAM: 1998, 2000 en 2002; ADW en STW: 1999 en 2001).

Locaties: Gameren: de gehele uiterwaard; ADW en STW alleen de nevengeul met de oevers (± 50 m de oever op). Globale oppervlaktes die gekarteerd zullen worden: GAM: ± 65 ha; STW: ± 15 ha en ADW: ± 20 ha.

Verwerking: Door middel van uitbesteding; Benodigde tijd: veldwerk: ± 15 ha per dag; dus GAM 4 dgn; STW 1 dg; ADW: 2 dgn. Digitaliseren en GIS-bestand aanmaken: 2 dagen per gebied per keer en rapportage/verslaglegging, e.d.: ± 2 mensdagen per keer. Coördinatie/verantwoordelijkheid, e.d. door IHO.

Opmerking: Deze vegetatiestructuurkartering zal aangesloten worden bij de micro-ecotoopkartering (A2) die gemaakt wordt van de aquatische kant van de nevengeulen.

Ook zal er aangesloten kunnen worden bij de karteringen die voor de projecten TOR*ECONUIT en TOR*BEGRA-RI uitgevoerd worden.

Ook hier is er wellicht een mogelijkheid dat SBB hier een rol in heeft.

N3) Macro-evertebraten

Doel: Het doel van de macro-evertebraten-bemonstering is tweeledig: enerzijds het bepalen van de stroomminnende soorten die profiteren van de aanleg van de nevengeul en anderzijds het bepalen van de biologische beschikbaarheid van verontreinigingen en de effecten daarvan op organismen.

Methode: Biotoopbemonstering.

Frequentie: Jaarlijks in het voorjaar (de extra biotopen in de geulen G100 en G265 zullen tijdens een lage waterstand (in het najaar) bemonsterd worden)

Locaties: De locaties zullen elk jaar opnieuw geselecteerd worden. In principe worden vaste biotopen bemonsterd en geen vaste locaties. De selectie van de bemonsteringslocaties zal in eerste instantie gericht zijn op de vanuit ecotoxicologie risicovolle plaatsen. Deze locaties zullen zodanig aangevuld worden dat alle biotopen op minimaal twee locaties bemonsterd worden. Zie ook bijlage 2. Binnen de nevengeulen zullen waarschijnlijk twaalf biotopen worden onderscheiden: oevervegetatie, waterplantenvegetatie, zandbodem, slibbodem en bodem van zand en grind (deze vijf zowel in een litorale/ondiepe zone als wel in een profundale/diepe zone) en twee extra biotopen in de periodiek meestromende nevengeulen G100 en G265 (tijdelijk niet-stromende biotopen).

Deze twaalf biotopen zullen op twee locaties bemonsterd worden, waardoor het aantal monsterlocaties op 24 uitkomt.

Overigens zullen in het veld veelal vijf replica's per locatie bemonsterd worden. Deze vijf submonsters worden echter meteen samengevoegd tot een mengmonster, die in zijn totaal geanalyseerd wordt.

Op een selectie van de locaties zullen tevens bodemchemische (en ecotoxicologische) bemonsteringen plaatsvinden (C en T).

Overigens zullen zolang ADW, STW en G365 nog niet gerealiseerd zijn, er jaarlijks van ongeveer 10 locaties macro-evertebraten-analyses uitgevoerd worden.

Vanuit de ecotoxicologie is het ook nodig om de niet aangekoppelde strang (A) te bemonsteren (zie beschrijving Ecotoxicologie en bijlage 2).

Verwerking: De bemonstering, determinatie, verwerking en rapportage zal uitbesteed worden. Waarschijnlijk integraal met de bodemchemische analyses en de ecotoxicologische toetsen. IHO is verantwoordelijk voor dit onderdeel. De kosten per monsterlocatie bedragen $\pm 0,6$ Kf per keer voor verzameling en determinatie. Voor verwerking, interpretatie en rapportage geldt nog eens 15 Kf per jaar.

N4) Vissen

- Doel:** Bepaling ecologisch rendement. Met name gericht op stroomminnende vissen.
- Methode:** Elektrovisserij in de oeverzone en een zegen- of kuilbemonstering in de diepere delen.
- Frequentie:** één keer per twee jaar (augustus)
- Locaties:** Alleen in de permanent meestromende nevengeulen G365, ADW en STW.
- Verwerking:** De bemonstering van een nevengeul vereist 2 dagen. Hiervoor zijn 3 personen nodig. Voor de rapportage en de automatisering van de primaire gegevens zijn 5 dagen per meetjaar nodig (allemaal uitbesteding). Coördinatie/verantwoordelijkheid, e.d. door IHO.
- Opmerking:** Veel extra informatie zal binnen het project 'Kansen voor stroomminnende vissen' verkregen worden.
De nul-situatie m.b.t. de visstand zal niet worden bepaald, daar de feitelijke nul-situatie er veelal één is waarin uberhaupt geen vis voorkwam (b.v. grasland). Verder zijn in de studie van de Laak *et al.* (1994) diverse wateren in de Afferdensch en Deestsche Waarden bemonsterd.

N5) Foeragerende watervogels

- Doel:** Bepaling ecologisch rendement.
- Methode:** Tellingen vanaf de oever. Per gedeelte (van de nevengeul) en per soort.
- Frequentie:** Maandelijks
- Locaties:** In de Gamerense nevengeulen G100, G265 en G365 en in de nevengeul ADW in de Afferdensch en Deestsche Waarden.
- Verwerking:** Veldwerk en interpretatie door IHO.
- Opmerking:** De tellingen van de vogels in de nevengeul in de Stifitse Waard worden al in het project ECONUIT uitgevoerd. Voor het bepalen van de nul-situatie wordt voorgesteld de nevengeul G365 al in 1998 mee te nemen. Voor de andere geulen is het niet relevant om te spreken van een nul-situatie, omdat daar de nul-situatie vrijwel alleen uit grasland bestond.

Ecotoxicologie

T1 en T2) Ecotoxicologische toetsen

- Doel:** Het bepalen van de effecten van biologisch beschikbare verontreiniging op organismen. Samen met bodemchemische parameters en macro-evertebraten-inventarisaties geeft dit een beeld van de ecologische kwaliteitsontwikkelingen en ecotoxicologische risico's.
- Methode:** Bioassays: chronische testen (watervlo, muggenlarve), acute testen (Bacterie *Vibrio fischeri*, Rotifeer *Brachiomus calicyflorus*, Kreeftachtige *Thamnocephalus platyurus*) en bioaccumulatie-test met *Oligochaeten*.
Bij de macro-evertebraten analyse (N3) zal ook het percentage kaakafwijkingen bepaald worden.
- Frequentie:** Twee-jaarlijks
- Locaties:** Voor de risico-signalering (biologische beschikbaarheid) (T1) zullen per nevengeul gemiddeld twee locaties bemonsterd worden; er zullen bodemchemische analyses worden uitgevoerd van exact dezelfde locaties (zie C). De locaties zijn een selectie uit de locaties van de macro-evertebraten bemonsteringen (zie ook bijlage 2 en figuur 2). Deze selectie is vooral gericht op risicovolle locaties (vooral slibbodems en zandbodem met veel organisch stof). Voor de vergroting van de kennis en inzicht m.b.t. de daadwerkelijke effecten van de stoffen op de zich ontwikkelende levensgemeenschappen zullen in de Afferdensch en Deestsche Waard tien extra lo-

caties bemonsterd worden (T2). Overigens zal ook de oude strang in ADW in dit onderdeel meegenomen worden. Deze strang zal geen onderdeel gaan vormen van de nevengeul, maar kan goed als referentie dienen. Er zal naar gestreefd worden om elke twee jaar dezelfde locaties te bemonsteren.

Aantal bemonsteringslocaties. N.B. Tweejaarlijkse bemonstering van dezelfde locaties.

		1998	1999	2000	2001	2002
G100	T1	2		2		2
G265	T1	2		2		2
G365	T1		2		2	
STW	T1		2		2	
ADW	T1		2		2	
ADW	T2		5	5	5	5
Totaal		4	11	9	11	9

Uitvoering: De bemonstering, uitvoering van de toetsen, interpretatie van de velddata en de rapportage zal worden uitbesteed. Waarschijnlijk integraal met de bodemchemische analyses en de macrofauna-analyses. Aansturing door WSE.
Kosten: ± 5 Kf per monster

Bodemchemie

C) Bodemchemische parameters

Doel: Het verkrijgen van informatie over de mate van verontreiniging ten behoeve van enerzijds een eventueel beheersprobleem betreffende afvoer van verontreinigd sediment en anderzijds ten behoeve van inschatting van mogelijke ecotoxicologische risico's.

Methode: Een selectie van de sedimentmonsters die in de onderdelen M6 en M7 (sediment-samenstelling nevengeul en sedimentvang) genomen worden, wordt geanalyseerd op fysische en chemische parameters.

Te analyseren parameters voor elk monster:

- metalen (8 metalen plus Al/Fe/Mn)
- PAK's (16 van EPA)
- OC/AC/N
- Droge stof percentage
- (*korrelgrootteverdeling (3 tot 7 klassen); gebeurt al onder M6/M7*)

Extra parameters indien ter plekke ook t.b.v. de ecotoxicologie wordt bemonsterd:

- PCB's/OCB's
- Totaal P
- minerale olie m.b.v. IR

Frequentie: Nevengeul: tweemaal per jaar

Sedimentvang: één maal per twee jaar

Locaties: Per nevengeul worden van 4 locaties (instroomopening, begin, midden en einde van de geul) 3 monsters langs het dwarsprofiel geanalyseerd op verontreinigingen en voor normering noodzakelijke parameters (zie ook bijlage 2). In beide sedimentvangen wordt een mengmonster van ± 10 locaties geanalyseerd op verontreinigingen. In totaal leidt dit tot circa 120 monsters per jaar.

Uitvoering: Bemonstering: Meetdienst

Bodemfysische en bodemchemische analyses: Uitbesteding aan laboratorium
Verantwoordelijkheid bij RIZA-IHO.

Bijlage 2. Locaties van de monsterpunten voor sedimentsamenstelling/dikte, macro-evertebraten, ecotoxicologie en bodemchemie

De schetsen op deze pagina geven een globaal beeld van waar voor de meetonderdelen sedimentsamenstelling/dikte (M4/M7), macro-evertebraten (N3), ecotoxicologie (T1 en 2) en bodemchemie (C) bemonsterd zal gaan worden. De exacte locaties zullen te zijner tijd bepaald worden (vooral op basis van tussentijdse resultaten/metingen m.b.t. morfologische ontwikkeling en bodemchemie).

—— Bemonsteringen voor sedimentsamenstelling/dikte (M4/M7) en bodemchemie (C)

..... Bemonsteringen voor sedimentsamenstelling/dikte (M4/M7)

○ Bemonsteringen voor ecotoxicologie (T), macro-evertebraten (N3) en bodemchemie (C)

● Bemonsteringen voor macro-evertebraten (N3) (flexibele locaties)

N.B. Jaarlijks worden voor de vijf nevengeulen gezamenlijk ± 10 monsters genomen voor de ecotoxicologie. Omdat elke locatie in beginsel om het jaar bemonsterd wordt betekent dit ± 20 monsterpunten in totaal.

Afferdensche en Deestsche Waarden (ADW)

Bijlage 3. Andere relevante onderzoeksprojecten in het rivierengebied

Binnen verschillende afdelingen van het RIZA worden projecten uitgevoerd die tot doel hebben de beheerder te adviseren over de inrichting en het beheer van uiterwaarden. Het vergroten van natuurwaarde en veiligheid staan in deze projecten voorop.

Titel	Project-code	Verantwoordelijke RIZA-afdeling	Deelnemende RIZA-afdelingen
<i>Monitoring nevengeulen</i>	<i>ION*MON-NVGL</i>	<i>IHO</i>	<i>IHO, WSR, WST, WSE</i>
Ecologische ontwikkeling na uiterwaardverlaging	TOR*ECONUIT	IHO	IHO
Herbivoren in de uiterwaarden; begrazingsonderzoek rivierengebied	TOR*BEGRA-RI	IHO	IHO
Onderzoek ecologie rivierplassen	OER	WSE	WSE, IHO, WSG, WST, WSR
Geomorfologische geschiktheid en ontwerprichtlijnen	RIV*MEANDER	WSR	WSR, WST, IHO
Kansen voor stroominnende vissen	TOR*VISHABIT	IHO	IHO, WSR, WSE

TOR*ECONUIT: Ecologische ontwikkeling na uiterwaardverlaging

Ontkleiing van uiterwaarden wordt soms toegepast als specifieke natuurontwikkelingsmaatregel, maar vooral als maatregel om het winterbed van de rivier te verruimen. Ontkleide gebieden kenmerken zich door meer invloed van het rivierwater (vaker en langduriger overstroomd) en door de aanwezigheid van een zandbodem, in plaats van een klei- of zavelbodem. Deze factoren zijn sterk bepalend voor de ecologische ontwikkeling van een gebied. Zo worden vegetatie en de bodemfauna beïnvloed door zaken als beschikbaarheid van nutriënten, overstroming en verdroging. Vegetatiestructuur en voedselbeschikbaarheid zijn van grote invloed op o.m. het voorkomen van vogels. Over wat precies verwacht mag worden na ontkleiing is echter weinig bekend. In het project TOR*ECONUIT worden daarom de ecologische ontwikkelingen na ontkleiing onderzocht, in relatie tot abiotische factoren. Het project beperkt zich daarbij tot terrestrische gebieden, en is daarmee complementair aan het project OER. De inzichten die met dit onderzoek worden opgedaan zullen vertaald worden in richtlijnen, om herinrichting van uiterwaarden een zo groot mogelijk ecologisch rendement te kunnen geven.

TOR*BEGRA-RI: Herbivoren in de uiterwaarden; begrazingsonderzoek rivierengebied

De algemene doelstelling van het onderzoek is het aangeven van de mogelijkheden van verschillende vormen van begrazing bij realisering van streefbeelden voor natuur in het rivierengebied, advisering bij inrichting- en herstelwerkzaamheden, beheer en het aangeven van ontwikkelingen in de toekomst. Het project richt zich op de vragen in hoeverre abiotische processen en begrazing de ruimtelijke verdeling van ecotopen en vegetatietypen bepalen, met welke begrazingsvormen bosontwikkeling kan worden onderdrukt en wat daarvan de consequenties zijn voor de overige ecotopen, m.n. het functioneren als habitat voor verschillende plant- en diersoorten. In 2000 vindt een tussenevaluatie plaats waarin de verschillende deelprojecten worden geïntegreerd (werkdokument). In 2003 vindt een eindevaluatie plaats (RIZA rapport). Op basis van deze eindevaluatie zullen beheersadviezen voor de uiterwaarden geformuleerd worden, die kunnen worden opgenomen in het handboek voor inrichting en beheer van uiterwaarden.

OER: Onderzoek ecologie rivierplassen

Ontkleiningen zullen de komende jaren leiden tot veel nieuwe plassen en geulen in de uiterwaarden van de grote rivieren. Het OER-project is erop gericht te kunnen voorspellen hoe de ontwikkeling van aquatische natuur in die nieuwe wateren afhangt van de manier waarop ze gegraven worden. Met name zal worden uitgezocht hoe voorkomen kan worden dat 'groene soep' het alles overheersende beeld van water in de uiterwaarden wordt. De huidige inzichten over het functioneren van aquatische ecosystemen suggereren dat vooral lokale diepte, peildynamiek en de mate van isolatie sterk bepalend zijn voor het type aquatische natuur dat zich ontwikkelt. Het OER-project levert de kennis die het mogelijk maakt aan te sturen op bepaalde natuurontwikkelingen door een goede keus van ligging en vorm van nieuw gegraven wateren. Deze kennis komt al gedurende het project beschikbaar maar wordt in het jaar 2001 gepresenteerd in twee eindproducten: een praktische inrichtingshandleiding (samen met andere genoemde projecten) en een wetenschappelijk boek over de ecologie van uiterwaard wateren.

RIV*MEANDER: Geomorfologische geschiktheid en ontwerprichtlijnen

Dit project bestaat uit twee delen: 'geomorfologische geschiktheid van uiterwaarden voor natuurontwikkeling' en 'ontwerprichtlijnen voor de inrichting van uiterwaarden'.

Doelstelling van het eerste deel is het aangeven van trajecten langs de Rijntakken en de Maas die op grond van hun geomorfologie geschikt zijn voor het realiseren van onder meer nevengeulen, strangen, moerassen, oeverwallen en rivierduinen. Onderzoek dat hieraan bijdraagt is de classificatie van riviertrajecten op basis van geomorfologische, rivierkundige en ecologische kenmerken. Daarnaast vindt grootschalig veldonderzoek plaats, zoals kartering van de zandsedimentatie in de uiterwaarden van de grote rivieren en onderzoek naar de verstuiving van zand op de oeverwallen en in de kribvakken.

Doelstelling van het tweede deel is het opstellen van richtlijnen voor de inrichting van uiterwaarden ten behoeve van een optimale ecologische ontwikkeling, waarbij rekening wordt gehouden met de kennis over ecologische netwerken en met de rivierkundige effecten van de inrichting. In andere projecten worden ontwerprichtlijnen opgesteld voor afzonderlijke fysiotopen, zoals stagnante wateren en verlaagde uiterwaarden. In dit project gebeurt hetzelfde voor fysiotopen waarbij de morfologie een grote rol speelt, zoals nevengeulen, oeverwallen en rivierduinen. Het opstellen van richtlijnen gebeurt op basis van theorie, referentiestudies, modellen en proefprojecten. Daarnaast benadert dit project de inrichting integraal. Dat wil zeggen dat de effecten van combinaties van fysiotopen in een uiterwaard worden bestudeerd. Daarbij gaat het niet alleen om de effecten in de uiterwaard zelf, maar ook om de gevolgen van de inrichting voor het zomerbed, zoals de afvoerdeling over zomer- en winterbed en sedimentatie in het zomerbed.

TOR*VISHABIT: Kansen voor stroomminnende vissen

Een studie naar de relaties tussen (a)biotische factoren en de visgemeenschap in verband met ecologisch herstel van uiterwaarden. Het heeft tot doel de belangrijkste processen en habitatkenmerken in beeld te brengen, die de ontwikkeling en samenstelling van de visgemeenschap in de uiterwaarden bepalen. Het onderzoek (1996-2000) is gericht op de jaarrondfuncties van stromende nevengeulen, aangetakte wateren en geïsoleerde wateren voor de visgemeenschap en de ecologische betekenis van overstromingen op de visgemeenschap in geïsoleerde wateren. Met de verworven inzichten kunnen gerichte adviezen gegeven worden voor inrichting en beheer van toekomstige natuurontwikkelingsprojecten met een sterk aquatisch karakter.