

DI: 237394

definitief

B-BG-00024

**Karakterisering macrofaunagemeenschap
in kribvakken van de Waal bij Ewijk
en advies ter bepaling van
effecten van zandsuppletie**

G.C.W. van Beek, M. Poot, R. Munts



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Postbus 9070
6800 ED Arnhem
Tel. 026 - 3688355

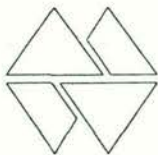
Bibliotheek

naam	afd.	retour	paraaf

S.V.P. TIJDIG VERLENGEN

Karakterisering macrofaunagemeenschap
in kribvakken van de Waal bij Ewijk
en advies ter bepaling van effecten van zandsuppletie

G.C.W. van Beek
M. Poot
R. Munts



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland

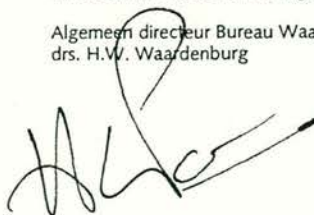
9 november 2000
rapport nr. 00-069

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 00-069
Datum uitgave: 9 november 2000
Titel: Karakterisering macrofaunagemeenschap in kribvakken van de Waal bij Ewijk en advies ter bepaling van effecten van zandsuppletie.

Samenstellers: drs. G.C.W. van Beek
drs. M. Poot
ing. R. Munts
60

Aantal pagina's inclusief bijlagen:
Project nr.: 00-096
Projectleider: drs. G.C.W. van Beek
Naam en adres opdrachtgever: RWS Directie Oost-Nederland Postbus 9070 6800 ED Arnhem
Referentie opdrachtgever: Orderbon nr. 8650992, 23 augustus 2000
Akkoord voor uitgave: Algemeen directeur Bureau Waardenburg bv
drs. H.W. Waardenburg

Paraaf:

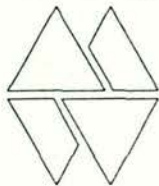


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitssysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001.



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849

e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland heeft aan Bureau Waardenburg opdracht gegeven onderzoek te doen aan macrofauna uit kribvakken van de Waal voor het beantwoorden van de vraag: Zijn de kribvakken in de Waal bij Ewijk hetzelfde qua samenstelling van de macrofaunagemeenschap? Zo niet, welke hydromorfologische verschillen kunnen dan de oorzaak zijn van de verschillen? Daarnaast moeten de effecten van toekomstige zandsuppletie kunnen worden onderzocht. Op basis van de onderhavige bemonsteringen wordt hiervoor een advies gegeven.

Vanuit de opdrachtgever is het onderzoek begeleid door de heer drs. F.R. Kok.

Projectleiding vanuit Bureau Waardenburg is verzorgd door de heer drs. G.C.W. van Beek. De heer ing. R. Munts heeft de determinaties uitgevoerd en de heer drs. M. Poot heeft de statistische bewerking van de data uitgevoerd.

Het concept is becommentarieerd door de heer drs. F.R. Kok.

Saskia Burgers van Biometrie Wageningen wordt bedankt voor haar adviezen op statistisch gebied.

Inhoud

Voorwoord	7
Inhoud	9
Samenvatting	11
1 Inleiding	13
2 Materiaal en methoden	15
2.1 Bewerking macrofaunamonsters	15
2.2 Bewerking basisdata.....	15
3 Resultaten	17
3.1 Algemeen.....	17
3.2 Karakterisering macrofauna.....	17
3.3 Statistische variatie en overeenkomsten macrofaunamonsters.....	19
3.4 Toekomstige bemonsteringen bij huidige opzet.....	21
3.5 Alternatieve opzet van het onderzoek.....	24
4 Discussie.....	27
5 Conclusies en aanbevelingen	31
6 Literatuur.....	35
6.1 Determinatie literatuur.....	35
6.2 Overige literatuur	36

Kaarten

Kaart 1. Bemonsteringslocaties.

Tabellen

- Tabel 1. Verdeling macrofauna over taxonomische hoofdgroepen.
Tabel 2. Verdeling macrofauna over lagere taxa, met name soorten.
Tabel 3. Diversiteitsindexen per kribvak.
Tabel 4. Verdeling macrofauna naar voedsel- en substraatpreferenties.
Tabel 5. Verdeling macrofauna over dieptezones.
Tabel 6. Minimale aantallen vervolgbemonsteringen soortgroepen
Tabel 7. Minimale aantallen vervolgbemonsteringen soorten

Figuren

Figuur 1. Boxplots met macrofaunasamenstelling per kribvak

Bijlagen

- Bijlage 1. Bemonsteringslocaties; codering, coördinaten, waterdiepte en sedimentbeschrijving.
Bijlage 2. Basisresultaten macrofaunabemonstering kribvakken, 2000 (n)

Samenvatting

Er zijn 80 macrofaunamonsters geanalyseerd verspreid over 4 kribvakken. De variatie in macrofaunasamenstelling tussen de monsters per kribvak en de variatie tussen de kribvakken is groot gebleken. Aan de hand van de gemiddelde aantallen van soorten en macrofaunagroepen per kribvak is de macrofaunagemeenschap beschreven.

De totale macrofaunagemeenschap van de 4 bemonsterde kribvakken tezamen bestaat uit 47 taxa waaronder 21 soorten die tezamen een dichtheid hebben van 2300-4100 exx/m². De gemeenschap bestaat uit;

- *Oligochaeta*, borstelwormen met ongeveer 50% van het totaal aantal organismen en vooral vertegenwoordigd door *Propappus sp.*;
- Muggelarven met 25 % en vooral bestaande uit *Kloosia pusilla*, een vedermug;
- Tweekleppigen met 10%, vooral de aziatische korfmossel (exoot);
- *Polychaeta*, borstelwormen met 10 %, waarschijnlijk alleen *Hypania invalida* (exoot);
- de overige 5 % wordt gevormd door vertegenwoordigers van vooral prikken (rivierprik) en Kreeftachtigen (allemaal exoten);
- sporadisch is een vertegenwoordiger van de snoerwormen, draadwormen, haften, kokerjuffers, bloedzuigers en libellen aanwezig.

Functioneel ecologisch kan de gemeenschap worden gekenschetst als:

- dominante aanwezigheid van taxa met een voorkeur voor zand als substraat gevolgd door taxa zonder duidelijke voorkeur en het vrijwel afwezig zijn van taxa met een voorkeur voor slib en grind;
- naar voedselpreferentie is de groep van vergaarders sterk dominant gevolgd door filteraars en predatoren.

Ten opzichte van dit totaalbeeld kunnen voor de afzonderlijke kribvakken de volgende afwijkingen worden onderkend;

- Kribvak O-LO; het aandeel van de aziatische korfmossel is hier relatief laag;
- Kribvak O-RO; het aandeel van de borstelworm *Hypania invalida* is relatief hoog;
- Kribvak 3; heeft een relatief lage dichtheid aan organismen met name door het vrijwel geheel afwezig zijn van de borstelworm *Hypania invalida* waardoor ook het aandeel *Polychaeta* laag is. Het aandeel *Oligochaeta* is relatief hoog;
- Kribvak 8; heeft een relatief hoge dichtheid vooral door hogere dichtheden van de aziatische korfmossel en *Oligochaeta*.

Voor wat betreft voedsel- en substraatpreferenties van de aangetroffen taxa zijn geen duidelijke verschillen aanwezig tussen de kribvakken.

Wel zijn verschillen aanwezig in de soortensamenstelling van de weinig voorkomende soorten. Dit wordt waarschijnlijk vooral door het toeval bepaald omdat slechts een beperkt aantal monsters tot op soortniveau is gedetermineerd. Deze verschillen worden dan ook niet als relevant aangemerkt voor de karakterisering van de macrofaunagemeenschap.

Ten aanzien van de bemonsteringsstrategie om de effecten van toekomstige zandsuppleties in de kribvakken te bepalen kan het volgende worden opgemerkt:

Om statistisch betrouwbare conclusies te kunnen trekken is het aantal bemonsterde onderzoekseenheden, in dit geval kribvakken, veel te klein, zowel voor de onderhavige uitgangssituatie als voor het vervolgonderzoek, waarbij effecten van zandsuppletie moeten kunnen worden onderkend.

Gezien de grote variatie tussen de monsters, per kribvak en tussen de kribvakken onderling, wordt aanbevolen minimaal 10 monsters per kribvak te nemen in elk van de vakken waarin zandsuppletie zal plaatsvinden met een minimum van 10 vakken en tevens in evenveel referentievakken zonder zandsuppletie. Dit wordt geadviseerd om zowel de uitgangssituatie beter vast te leggen als de situatie na afloop van de zandsuppletie. Om tot op soortsniveau effecten te kunnen vaststellen moeten alle monsters volledig worden gedetermineerd. Om bij de statistische berekeningen te kunnen corrigeren voor afwijkende situaties wordt geadviseerd op elke bemonsteringslokatie tevens de volgende factoren te bepalen; waterdiepte, sedimentsamenstelling van de toplaag (bovenste 5 cm) en stromingssterkte vlak boven het sediment. Extreme situaties, waarbij één van deze factoren een sterke afwijking geeft van het gemiddelde, kunnen dan buiten de statistische berekening worden gehouden waardoor de conclusies betrouwbaarder worden. Bovendien kan met de meting van deze factoren een meer oorzakelijke verklaring worden gegeven van eventuele effecten van de zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap.

1 Inleiding

Het voornemen is om in 20 kribvakken in de Waal bij Ewijk een zandsuppletie uit te voeren. Klinge (1999) behandelt deze actie in relatie tot de natuurfunctie. Vier kribvakken zijn door opdrachtgever gekozen voor het onderzoeken van de effecten van de zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap. Deze vier kribvakken zijn bemonsterd op macrofauna. Het betreft twee referentievakken waarin niet wordt gestort en twee vakken waarin wel zand zal worden gedeponneerd. De analyseresultaten worden in dit rapport gepresenteerd. Hiermee is de uitgangssituatie vastgelegd. In vervolgonderzoek worden bemonsteringen uitgevoerd waarmee moeten kunnen worden vastgesteld wat het effect is geweest van de zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap. Een zandsuppletie kan de hydromorfologische situatie zodanig wijzigen dat zich een andere macrofaunagemeenschap ontwikkelt.

Opdrachtgever heeft 80 macrofaunamonsters genomen verdeeld over 4 kribvakken en bijbehorende data (coördinaten, waterdiepte en de mediane korrelgrootte van het sediment) verzameld. Op basis van deze monsters is de macrofaunagemeenschap beschreven. De variatie in de monsters is statistisch vastgesteld waarmee een advies is gegeven ten aanzien van de vervolgbemonsteringen. De veronderstelling van opdrachtgever was dat de 4 bemonsterde kribvakken als representatief gezien kunnen worden voor de 20 kribvakken waarin zandsuppletie zal plaatsvinden.

Bij de keuze van het aantal monsters en kribvakken werd ook verwacht dat de macrofaunagemeenschap zodanig homogeen is dat een statistisch voldoende betrouwbare bemonstering is uitgevoerd. Er werden geen grote verschillen verwacht tussen de kribvakken onderling.

De doelstellingen zijn:

- het beschrijven van de macrofaunagemeenschappen in de kribvakken waarbij de onderlinge verschillen van belang zijn;
- het statistisch aantonen van de mate waarin de macrofaunagemeenschappen in de kribvakken verschillen;
- het statistisch berekenen van de variatie in de monsters per kribvak;
- het statistisch berekenen van het aantal monsters dat na zandsuppletie moet worden genomen om eventuele effecten betrouwbaar te kunnen vaststellen;
- het formuleren van een advies om relevante effecten van zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap te kunnen onderkennen.

2 Materiaal en methoden

2.1 Bewerking macrofaunamonsters

De monsters zijn gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 0,5 mm, of een combinatie van zeven met afnemende maaswijdte tot 0,5 mm. Het deel dat overblijft in de zeven is overgebracht in één of meerdere witte fotobakken onder goede belichting en uitgezocht.

Alle groepen zijn geconserveerd en bewaard in een oplossing van 70% alcohol, met uitzondering van borstelwormen die in 4% formaline zijn bewaard.

Indien er zich in een monster op zeer veel individuen van een macrofaunagroep bevonden, zijn er afhankelijk van de groep 25-100 exemplaren van deze groep uitgezocht. Voor het maximaal aantal organismen dat per groep is verzameld, zijn de aantallen gehanteerd zoals voorgesteld door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989). Van de overgebleven organismen van deze groepen is een aantalsschatting gemaakt.

Determinatie heeft plaats gevonden tot op groepsniveau voor 60 monsters en tot op soortsniveau voor 20 monsters, voor zover de beschikbare en te hanteren literatuur dit toeliet. De groepen die zijn onderkend zijn de gebruikelijke hogere taxa zoals genoemd in tabel 1. Daarnaast is een restgroep onderkend van overige organismen zoals prikken.

Voor elk van de vier bemonsterde kribvakken zijn 5 monsters tot op soortniveau gedetermineerd. Deze zijn niet random per kribvak gekozen maar diagonaal over het bemonsterde gebied, in de zuidelijke vakken van zuid-oost naar noord-west en in de noordelijke vakken van noord-oost naar zuidwest. Hiermee is de ligging van deze locaties ten opzichte van de as en stroomrichting van de rivier in elk kribvak gelijk.

Er is bij de determinatie gebruik gemaakt van de literatuur zoals vermeld in de standaardlijst voor aquatische macro-invertebraten (WSMMA, 1999). Van de *Oligochaeta*, borstelwormen zijn preparaten gemaakt in levulosesiroop.

Afgezien van bijzondere organismen is geen materiaal bewaard.

De soorten zijn ingedeeld naar ecologische kenmerken zoals voedsel- en substraatpreferentie, levensduur, periode larvestadium en of het al dan niet exotisch zijn.

2.2 Bewerking basisdata

Om een karakterisering te geven van de macrofaunagemeenschap in de kribvakken en de onderlinge verschillen te beschrijven zijn met de basisdata berekeningen uitgevoerd waarmee de macrofauna kan worden getypeerd op basis van diversiteit, taxonomische samenstelling en ecologisch functionele samenstelling.

Voor alle kribvakken zijn de diversiteitsindexen van Shannon-Wiener en Margaleff berekend als maten voor de taxonomische rijkdom van de macrofaunagemeenschappen. De macrofaunagemeenschappen in de 4 kribvakken worden beschreven en onderling vergeleken op basis van het voorkomen en de abundantie van soorten, groepen, de diversiteitsindexen en de ecologische indelingen naar voedsel- en substraatpreferenties.

Hiermee wordt een karakterisering gegeven van de macrofaunagemeenschap in de kribvakken.

De typering van de macrofaunagemeenschap wordt besproken in een breder ecologisch perspectief. De waterdiepte en substraatsamenstelling is vergeleken met de macrofaunasamenstelling om mogelijke correlaties te onderkennen. Gezien de sterke ontwikkelingen (zowel toe- als afname) in aanwezigheid van recent aangevoerde exoten is een vergelijking gemaakt met het voorkomen van exoten in 1998 in de Waal op basis van de rapportage van Van Beek & Munts (1998). Hiermee kan bepaald worden in welk kolonisatiestadium exoten zich bevinden hetgeen voor de interpretatie van toekomstige metingen, na zandsuppletie, van belang kan zijn. Bij het aantreffen van nieuwe exoten zal hieraan extra aandacht worden besteed.

De bewerkingen van de basisdata van de macrofauna maken het mogelijk om op basis van verschillende macrofaunatyperingen (diversiteit, aantallen, dichtheden, ecologische groepen) een karakterisering te geven van de macrofaunagemeenschappen in de 4 kribvakken. Getracht is om de gevonden overeenkomsten en verschillen tussen de proefvakken te koppelen aan meer oorzakelijke factoren. Hierbij wordt aanvullende literatuur gebruikt zoals een uitgebreid onderzoek naar de effecten van baggeren op de macrofauna in de Maas (Van Beek, Meijer & Munts 1998).

Om een beeld te krijgen van de variatie van de macrofaunasamenstelling per kribvak is de mate van spreiding berekend. De statistische variatie in macrofaunasamenstelling wordt gebruikt om een advies te geven over de vervolgbemonsteringen na zandsuppletie. De statistische analyse moet aangeven hoe de bemonstering in de toekomst kan worden uitgevoerd om betrouwbare resultaten te verkrijgen ten aanzien van de effecten van zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap.

3 Resultaten

3.1 Algemeen

Op 17 en 18 mei 2000 zijn 80 macrofaunamonsters genomen verspreid over 4 kribvakken bij Ewijk (kaart 1). De Meetdienst van Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland heeft deze bemonstering uitgevoerd. Er is bemonsterd met een Van Veen-happer met een bemonsteringsoppervlak van 228 cm². Per monster is één hap sediment verzameld. Het materiaal is gezeefd over 0,5 mm waarna het overgebleven materiaal is geconserveerd met alcohol. Op elke bemonsteringslocatie zijn de waterdiepte, de coördinaten en de mediane korrelgrootte bepaald en is een beschrijving gegeven van het sediment (bijlage 1).

In bijlage 2 zijn alle basisresultaten opgenomen. Deze basisresultaten laten een aantal opvallende zaken zien. Direct is af te lezen dat de monsters binnen een kribvak sterk van elkaar verschillen hetgeen statistisch wordt uitgewerkt in § 3.3.

Er is één libellelarve aangetroffen die waarschijnlijk (het betreft een jong exemplaar waarbij nog niet alle determinatie kenmerken zichtbaar zijn) ook nog tot de rivierrombout (*Gomphus flavipes*) behoort. Deze soort is tussen 1902 en 1996 niet waargenomen in Nederland maar zit dus nu waarschijnlijk weer in de Waal. Stroomafwaarts van Ewijk en op enkele andere locaties in Nederland wordt deze soort sinds enkele jaren ook weer aangetroffen (Termaat, 2000).

De groep 'overigen' bevat alleen larven van de rivierprik. Op vele locaties in alle kribvakken is deze soort gevonden tot wel 15 exemplaren per monster. Deze soort heeft zich lange tijd niet of marginaal voortgeplant in Nederland maar wordt sinds enkele jaren regelmatig met jonge exemplaren in sedimentmonsters aangetroffen in de grote rivieren in het oosten Nederland.

Van de groepen snoerwormen, draadwormen, bloedzuigers, haften en kokerjuffers zijn slechts één of enkele exemplaren aangetroffen in de monsters. Deze groepen hebben dan ook weinig tot geen betekenis bij de karakterisering van de levensgemeenschappen in de kribvakken. Ook als specifieke doelgroep bij toekomstige bemonsteringen, na zandsuppletie, lijken deze groepen weinig relevantie te hebben. Deze groepen worden dan ook verder niet expliciet in beschouwing genomen.

3.2 Karakterisering macrofauna

Op basis van zowel taxonomische als functionele en diversiteitsaspecten van de macrofauna is de levensgemeenschap in de kribvakken beschreven. Daarbij is ook het onderscheid tussen de kribvakken aangegeven.

Taxonomische macrofaunasamenstelling

De gemiddelde verdeling van de macrofauna per kribvak over de aangetroffen taxonomische hoofdgroepen geeft in grote lijnen voor elk vak hetzelfde beeld (tabel 1).

De meest dominante groep in elk vak is die van de *Oligochaeta*, borstelwormen die ongeveer 50 % van het aantal organismen uitmaakt. Dan volgt de groep 'vliegen en muggen'. Deze groep bepaald ongeveer 25% van het aantal organismen. Het betreft alleen muggelarven.

De borstelwormen *Polychaeta* en de weekdieren vertegenwoordigen ieder ongeveer 10 tot 15 % van het aantal organismen. Vak 3 vertoont hierbij echter een sterke afwijking met 0% *Polychaeta*. De weekdieren zijn overal vrijwel alleen tweekleppigen.

Kreeftachtigen komen niet voor in vak 3 en wel in de overige vakken. Opvallend is het aantal larven van de rivierprik met 1 tot 3% van het totaal aantal organismen.

De overige groepen zijn niet tot hooguit met 1 % van het totaal aanwezig.

In tabel 1 zijn ook de totale aantallen organismen weergegeven van de 20 monsters per kribvak. In vak 3 is de dichtheid ongeveer de helft (1030) van die in Vak 8 (1821). De andere vakken liggen hier tussenin met ongeveer 1400 organismen per 20 monsters.

Op het laagste taxonomische niveau, het soortniveau, wordt de verdeling van de macrofauna slechts door een beperkt aantal soorten bepaald (tabel 2). Slechts 8 van de 33 lagere taxa komen in één of meer vakken boven de 5% van het totaal aantal organismen. Het betreft een viertal borstelwormen, de aziatische korfmossel en drie muggenlarven. Tussen de kribvakken onderling zijn duidelijke verschillen aanwezig. Met name het grote verschil in aanwezigheid van de polychaete worm *Hypania invalida* is bepalend voor het verschil in macrofaunagemeenschap tussen enerzijds de vakken O-LO, O-RO en 8 met deze soort als een van de meest dominante en vak 3 waarin deze soort vrijwel ontbreekt.

Diversiteitsindexen

De macrofaunagemeenschappen in de kribvakken kunnen worden uitgedrukt in de Shannon-Wiener- en in de Margaleff index. Tabel 3 geeft de waarde van deze indexen per kribvak. Per kribvak zijn de analyseresultaten van de 5 monsters, die tot op soortniveau zijn gedetermineerd, opgeteld. Hiermee zijn de indexen berekend. De waarden per kribvak liggen vrij dicht bij elkaar. Met de Margaleff index heeft vak 3 de hoogste diversiteit en de Shannon-Wiener index geeft vak 8 de hoogste diversiteit. De Margaleff-index waardeert het totaal aantal soorten ten opzichte van het totaal aantal organismen. Meer soorten en lagere totale aantallen geven een hogere diversiteitsindex. De Shannon-Wiener index doet dit ook maar weegt ook de verdeling van de aantallen over de soorten. Hoe gelijkjer de aantallen per soort hoe hoger de Shannon-Wiener index.

Ecologische macrofaunasamenstelling

De macrofauna kan worden ingedeeld naar ecologische groepen. Hier is een indeling gemaakt naar voedselpreferentie en naar substraatpreferentie.

De gemiddelde verdeling naar deze indelingen in weergegeven in tabel 4.

De vergaarders zijn overal in de meerderheid gevolgd door de predatoren en in Vak 3 de filteraars.

Van de aanwezige organismen met een voorkeur voor een bepaald substraat is de groep die zand als substraat prefereert duidelijk in de meerderheid. Organismen met een voorkeur voor slib of grind zijn vrijwel afwezig. Er is echter wel een vrij grote groep waarvan de substraatpreferentie niet bekend is.

De voorkeur voor een zandige bodem is in overeenstemming met het bemonsterde substraat dat vrijwel overal uit zand bestaat (bijlage 1).

Macrofauna, waterdiepte en stroming

Om een beeld te krijgen van een mogelijke correlatie tussen de macrofauna en de waterdiepte is de verdeling van de macrofauna over de hoofdgroepen uitgezet tegen dieptezones (tabel 5). Het aantal organismen lijkt toe te nemen met de diepte. In de diepste zone van 3,0-5,2 m is de het aantal organismen een factor 2,5 hoger dan in de ondiepste zone van 1,0-1,2 m. Het aandeel weekdieren en *Polychaeta* lijkt hoger te worden in de diepere delen en het aandeel muggen lijkt af te nemen.

De bemonstering heeft in alle kribvakken dezelfde spreiding gehad over deze dieptezones waardoor deze factor geacht wordt overal een gelijkwaardige invloed te hebben gehad. Dit zal echter veranderen na zandsuppletie.

3.3 Statistische variatie en overeenkomsten macrofaunamonders

Om een beeld te verkrijgen van de spreiding van de macrofauna in de monsters zijn een aantal grafieken gemaakt waarin statistische spreidingsmaten zijn weergegeven zoals het gemiddelde van de aantallen in de monsters per kribvak, de mediane waarde, de 25 en 75% grens en de grenzen waarbuiten nog 10% van de waarden liggen (figuur 1.). De grafieken geven over het algemeen een hoge mate van spreiding te zien zowel binnen elk kribvak als tussen de kribvakken.

Bij de opzet van het onderzoek is aangenomen dat de macrofaunagemeenschappen in de 4 kribvakken ongeveer hetzelfde zijn. Dit is de nulhypothese die hier getest is. Deze aanname is gedaan om te kunnen stellen dat de 4 gekozen kribvakken representatief zijn voor alle (20) kribvakken waarin zandsuppletie zal plaats vinden, alsmede de referentiekribvakken.

Er is een analyse gedaan om na te gaan of er verschillen bestaan tussen de vier verschillende kribvakken. Daarbij zijn alle kribvakken onderling vergeleken. Verschillen, in gemiddeld aantal organismen per monster, tussen kribvakken die groter zijn dan 50% van het laagste aantal zijn hier als ecologisch relevante verschillen gehanteerd.

Ter visualisering van deze verschillen zijn als eerste analyse box-plot figuren (figuur 1) gemaakt van de gegevens op soort- en groeps- en functioneel niveau. Uit deze figuren valt af te lezen dat er onderlinge verschillen bestaan in dichtheden op soort-, groepsniveau en naar functionele ecologische indeling tussen de vier bemonsterde kribvakken. Slechts voor een klein aantal macrofauna parameters zijn de verschillen tussen de vakken onderling bij elke combinatie van vakken niet groter dan 50 % van het laagste aantal. Dit geldt voor het aantal *Oligochaeta*, de 'vliegen en muggen', het

Totaal-aantal organismen en de groep zonder voorkeur voor substraat. Voor de meeste macrofaunaparameters bestaan dus grote verschillen tussen de kribvakken onderling. De keuze van de lagere taxa en soorten is gebaseerd op een aantal criteria; het regelmatig (aziatische korfmossel, *Tubificidae* zonder haren, prikken, *Propappus sp.*, *Kloosia pusilla*) en onregelmatig aanwezig zijn (*Potamothrix moldaviensis.*, *Hypania invalida*, *Robackia demeijerei*) en de kennis over de substraat- en/of voedselvoorkeur. De onregelmatig voorkomende soorten geven een indicatie van de maximale aantallen monsters die in de toekomst zouden moeten worden genomen zoals uitgewerkt in §3.4. De meer algemene soorten geven een indicatie voor het minimale aantal monsters om effecten te kunnen meten. De ecologische kennis van de soorten maakt het mogelijk een interpretatie te geven van de effecten die door de zandsuppletie zijn opgetreden waarbij dan relaties gelegd kunnen worden met meer oorzakelijke factoren.

Met behulp van een statistische toets is gecontroleerd welke verschillen tussen de macrofaunagemeenschappen in de kribvakken significant zijn met een betrouwbaarheid van 5 %. Naast het gemiddelde verschil wordt hierbij de variatie in de monsters meegewogen. Om te controleren of er significante verschillen zijn tussen de 4 kribvakken is met behulp van een gegeneraliseerd lineair model (GLM, in dit geval een loglineaire-poisson regressie (McCullagh & Nelder 1989)) voor elke groep (*Oligochaeta*-borstelwormen, *Polychaeta*-borstelwormen, kreeftachtigen, weekdieren, prikken en muggen) een analyse uitgevoerd. Deze analyse houdt rekening met het feit dat dit soort bemonsteringen gegevens levert die poisson verdeeld zijn (waarbinnen de 'normale' verdeling een specifiek geval is). Hierbij is voor alle groepen een sterke overdispersie vastgesteld (clustering van het voorkomen van macrofauna in de kribvakken) hetgeen bevestigt dat geen sprake is van een 'normale' verdeling. Bij de analyse is vervolgens de dispersieparameter vrij gezet (verdelingsvrije analyse), waarbij vervolgens significante verschillen aangetoond zijn voor aantallen van kreeftachtigen, weekdieren en prikken die ook 'op zicht' in de box-plots ook als relevant naar voren zijn gekomen. Voor de *Oligochaeta*-borstelwormen, de muggen, het totale aantal organismen en de *Polychaeta*-borstelwormen worden geen significante verschillen aangetoond. Bij *Polychaeta*-borstelwormen zijn geen significante verschillen tussen de kribvakken aangetoond maar de spreiding in de boxplots is dermate hoog dat het aannemelijk is dat er toch grote verschillen kunnen zijn. Een statistische test kan slechts verschillen aantonen en geen overeenkomsten. Wanneer dus geen verschil wordt aangetoond moet eventueel op basis van andere, meer subjectieve interpretatie van de gegevens worden bepaald of er argumenten zijn om toch aan te nemen dat er verschil bestaat. De waarden van de betreffende parameter, in dit geval van de *Polychaeta*-borstelwormen, zijn onderscheidend te interpreteren zoals hierboven gedaan op basis van een arbitraire grens van 50% verschil tussen de gemiddelde waarden waarmee deze groep als wel onderscheidend tussen de kribvakken wordt gekenmerkt.

Uit de combinatie van bovenstaande analyses wordt geconcludeerd dat aangenomen mag worden dat slechts drie macrofaunaparameters, het aantal *Oligochaeta*-borstelwormen, het aantal muggen en het totaal organismen per monster in de vier kribvakken goed met elkaar te vergelijken zijn. De andere vier soortgroepen zijn niet geschikt om in de huidige onderzoeksopzet als macrofaunaparameter te volgen omdat

de vier kribvakken onderling te sterk van elkaar verschillen. Ten aanzien van de soorten en functionele groepen moet ook geconcludeerd worden dat er sterke verschillen bestaan tussen de kribvakken onderling.

De conclusie is dat er grote verschillen zijn in de macrofaunagemeenschap tussen de kribvakken. De kribvakken lijken overeen te komen voor slechts enkele groepen van de macrofauna waarbij een verschil tot 50% in dichtheid als relevant verschil wordt gezien.

De aanname dat de kribvakken representatief zijn voor alle 20 kribvakken waar zandsuppletie zal plaatsvinden kan hiermee dan ook niet worden ondersteund.

3.4 Toekomstige bemonsteringen bij huidige opzet

Het kunnen aantonen van statistisch significante verschillen tussen populaties (het onderscheidend vermogen van een analyse) is afhankelijk van de afwijking van de gemiddelden van de twee populaties en het aantal waarnemingen. Bij de vraagstelling van dit onderzoek dient rekening gehouden te worden met het volgende theoretische kader van statistische analyses. Indien een effect van zandsuppletie wordt gevonden betekent dit dat men vrij zeker mag zijn dat deze conclusie juist is, natuurlijk bij een bepaalde te aanvaarden betrouwbaarheidsgrens. Echter, in het tegenovergestelde geval, als geen effecten dus geen verschillen door zandsuppletie worden aangetoond, hoeft dit echter nog niet het geval te zijn! Door bijvoorbeeld een te klein aantal bemonsteringen kan het onderscheidend vermogen van de analyse te klein zijn om veranderingen aan te tonen.

Hieronder is een analyse gedaan om te onderzoeken hoeveel monsters per kribvak bij de huidige onderzoeksopzet nodig zijn om een effect van zandsuppletie van een bepaalde grootte nog te kunnen aantonen. Het aantal benodigde bemonsteringen per kribvak is vast te stellen op basis van de gevonden standaarddeviatie in de bemonsterde kribvakken in het nu voorliggende uitgangsjaar en de aangenomen minimale aan te tonen afwijking ten opzichte van de vastgestelde dichtheid ten opzichte van de uitgangssituatie.

Omdat de gegevens poisson verdeeld zijn, zijn ze allereerst gelogtransformeerd om gebruik te kunnen maken van een tabel met het benodigd aantal steekproeven bij vergelijking van gemiddelden van twee normale verdelingen zoals gepresenteerd in Oude Voshaar (1995) (Figuur B2 in Appendix B). Hierbij is het aantal benodigde steekproeven bepaald onder aanname dat het mogelijk moet zijn om een verschil in dichtheid na zandsuppletie van 50% van het aantal organismen aan te tonen ten opzichte van het vastgestelde gemiddelde in de hier beschreven uitgangssituatie. Hetzelfde is tevens gedaan om een verschil van 90% te kunnen aantonen. Hierbij is een vereist onderscheidend vermogen aangenomen van 80%. Met andere woorden, hoe groot moet de steekproef zijn om een afwijking van 50 of 90% van het aantal organismen in een kribvak te vinden met een kans/betrouwbaarheid van 80 %? Deze grenzen zijn arbitrair en zijn als voorbeeld gekozen.

Om deze analyse te doen zijn voor elke soort- en soortsgroep voor het aantal beschikbare bemonsteringen (respectievelijk 5 en 20) voor de getransformeerde gegevens per kribvak zowel het gemiddelde als de standaardafwijkingen bepaald. Vervolgens is per kribvak/soort- en/of soortsgroep-combinatie het minimum aan te

tonen verschil berekend (50 en 90%). Met deze gegevens is het vervolgens mogelijk met behulp van de figuur B2 in Oude Voshaar (1995) het aantal benodigde steekproeven te bepalen. De resultaten van deze analyse zijn gepresenteerd in tabel 6 en 7, respectievelijk voor soortsgroepen en soorten. Hierbij zijn alleen de soortsgroepen gepresenteerd waarvoor ten minste één kribvak met minder dan 100 benodigde steekproeven voorkomt. Bij alle andere soortsgroepen kwam uit de analyse dat minimaal 100 steekproeven nodig zijn om verschillen gelijk aan 90% aan te tonen. Bij de volgende soorten werd eveneens gevonden dat minimaal 100 steekproeven nodig zijn om verschillen gelijk aan 90% aan te tonen en deze zijn daarom ook buiten de tabel gehouden; *Dikerogammarus villosus*, *Petromyzontidae* (juv), *Potamothrix moldaviensis*, *Robackia demijerei*. Voor de overige soorten moeten nog meer bemonsteringen worden uitgevoerd.

Tabel 6 Het aantal monsters per soortsgroep per kribvak dat nodig is om respectievelijk een afwijking van 50 of 90% ten opzichte van de gemiddelde dichtheid in de nulsituatie met een kans van minstens 80% te ontdekken. Alleen die soortsgroepen zijn gepresenteerd waarbij een kribvak voorkomt waarin minder dan 100 steekproeven nodig zijn om verschillen minimaal 50 en 90% aan te tonen.

Soortsgroep	Kribvak	50%	90%
<i>Oligochaeta</i> -borstelwormen			
	0-LO	10	5
	0-RO	18	7
	3	9	5
	8	6	4
Vliegen en Muggen			
	0-LO	8	5
	0-RO	35	12
	3	6	4
	8	8	5
Weekdieren			
	0-LO	>100	35
	0-RO	>100	28
	3	70	22
	8	15	6

Tabel 7 Het aantal monsters per soort per kribvak dat nodig is om respectievelijk een afwijking van 50 of 90% ten opzichte van het vastgestelde gemiddeld dichtheid in de nulsituatie met een kans van minstens 80% te ontdekken. Alleen die soorten zijn gepresenteerd waarbij een kribvak voorkomt waarin minder dan 100 steekproeven nodig zijn om verschillen van minimaal 50 en 90% aan te tonen.

Soort	Kribvak	50%	90%
<i>Corbicula fluminea</i>	0-LO	12	6
	0-RO	22	9
	3	35	12
	8	13	6
<i>Hypania invalida</i>	0-LO	>100	>100
	0-RO	>100	48
	3	>100	>100
	8	12	5
<i>Kloosia pusilla</i>	0-LO	5	4
	0-RO	3	3
	3	9	5
	8	10	5
<i>Propappus</i> sp.	0-LO	>100	48
	0-RO	22	8
	3	>100	>100
	8	12	5
Tubificidae juv.	0-LO	27	9
	0-RO	13	6
	3	48	18
	8	>100	>100

Het aantal macrofaunaparameters waarbij met behulp van het zelfde aantal monsters per kribvak een eventueel verschil kan worden aangetoond na zandsuppletie is zeer gering. Bovendien kan dat dan meestal alleen maar in enkele van de vier kribvakken waarmee de betrouwbaarheid zeer laag wordt.

Wanneer een statistische onderbouwing gewenst is voor de betrouwbaarheid van toekomstige resultaten dan zullen zeer veel bemonsteringen noodzakelijk zijn. Het lijkt dan ook zinvol om alternatieven te bedenken voor het onderzoek waarbij eventueel ook de uitgangssituatie opnieuw kan worden vastgelegd.

3.5 Alternatieve opzet van het onderzoek

In de komende jaren zullen in twee van de vier kribvakken zandsuppleties plaatsvinden. Deze kribvakken zijn te beschouwen als behandelde experimentele eenheden, de andere twee zullen dienen als controle eenheden, ter correctie voor autonome ontwikkelingen in de tijd. Bij de onderzoeksopzet is van het idee uitgegaan dat de vier bemonsterde kribvakken als representatief beschouwd mogen worden voor het grotere aantal van 20 kribvakken waarin zandsuppletie zal plaatsvinden. Gebleken is echter dat de 4 kribvakken onderling zeer sterk verschillen qua macrofaunasamenstelling.

De nulhypothese die getoetst zal moeten worden, is dat zanddepositie geen effect heeft op de dichtheden en soortensamenstelling van de macrofaunagemeenschap na een periode van herkolonisatie (± 1 jaar na zandsuppletie). Verschillen in macrofauna na deze periode van herkolonisatie zullen er nog steeds kunnen zijn onder andere door gewijzigde abiotische omstandigheden zoals waterdiepte, sedimentatie-erosie verhouding, sedimentsamenstelling en stroming.

In het uitgangsjaar 2000 zijn in elk kribvak 20 monsters genomen waarvan de dichtheid voor verschillende soortsgroepen is bepaald. Daarnaast zijn vijf van deze bemonsteringen nader gedetermineerd tot op soortsniveau (dus te beschouwen als totaal vijf bemonsteringen per kribvak).

Belangrijk is te realiseren dat in de huidige onderzoeksopzet het aantal steekproeven c.q. onderzoekseenheden om het effect van zandsuppletie te onderzoeken slechts twee is (twee referentievakken en twee kribvakken waarin zand wordt gestort). Formeel statistisch gezien is het daarom in de huidige proefopzet niet mogelijk om een effect van zandsuppletie aan te tonen, dit omdat eventuele gevonden verschillen slechts betrekking hebben op twee kribvakken en daarom statistisch per definitie al onbetrouwbaar zullen zijn. Bovendien is gebleken dat de kribvakken sterk van elkaar kunnen verschillen waardoor de betrouwbaarheid van statistische berekeningen nog kleiner wordt.

Om het effect van zandsuppletie statistisch betrouwbaar aan te tonen, dienen veel meer dan twee kribvakken gevolgd te worden, zowel 'behandelde' als 'controle' kribvakken. Hoeveel kribvakken dit minimaal moeten zijn is afhankelijk van de variatie in de monsters en de effecten die moeten kunnen worden onderkend. De variatie in de monsters is groot gebleken en zowel het effect van autonome ontwikkeling moet worden onderkend als die van de zandsuppletie. Vanwege de twee mogelijke effecten moeten al minimaal 8 kribvakken (4 referenties en 4 suppletie-vakken) worden bemonsterd om überhaupt een statistische berekening uit te kunnen voeren met enige betrouwbaarheidswaarde. Als algemene stelregel voor een statistische toetsing van ecologische veldmetingen wordt gesteld dat er minimaal 10 waarnemingen per factor noodzakelijk zijn voor een enigszins betrouwbaar resultaat van een statistische bewerking. In dit geval zijn er twee factoren; ontwikkelingen in de tijd en zandsuppletie. 20 kribvakken zijn dan noodzakelijk om te bemonsteren. Een gelijke verdeling van dit aantal over wel en niet te suppleren vakken geeft de meest betrouwbare statistische resultaten.

Om het effect van zandsuppletie aan te tonen, kan bij een proefopzet met meerdere kribvakken waarschijnlijk volstaan worden met een kleiner aantal steekproeven per kribvak dan in de huidige opzet het geval het is. Hierbij geldt dat de bemonsteringen

binnen eenzelfde kribvak in statistische zin van elkaar afhankelijke steekproeven zijn en dat deze dan ook slechts als herhalingsmetingen kunnen dienen voor een betrouwbaar gemiddelde per experimentele eenheid, in dit geval het kribvak. Ter verduidelijking, het is vele malen beter om 20 vakken 1 maal te meten dan 1 vak 20 maal, aangezien in statistische termen uitgedrukt, de experimentele onderzoekseenheid in de proefopzet gevormd wordt door het kribvak.

Aanbevelingen ten behoeve van statistische betrouwbaarheid

Aangegeven is dat formeel statistisch gezien het in de huidige proefopzet niet mogelijk om het effect van zandsuppletie aan te tonen, omdat slechts twee kribvakken worden gevolgd en daarom de resultaten statistisch geen algemene geldigheid kunnen hebben. Daarom wordt aanbevolen om het aantal te volgen kribvakken in de komende jaren uit te breiden en de huidige onderzoeksopzet te verlaten. De beste strategie met als doel het kunnen aantonen van eventuele effecten van zandsuppletie met zo weinig mogelijk monsters is om alle 20 kribvakken waar zandsuppletie zal plaatsvinden als experimentele eenheden te gaan volgen, met daaraan gekoppeld 20 controle kribvakken (waar geen zandsuppletie plaatsvindt) zowel om de Ausgangssituatie beter vast te leggen als de ontwikkelingen na zandsuppletie. Op deze manier kunnen voor het jaar 2001 door een vergrote steekproef aan kribvakken beter gefundeerde mogelijke verschillen aangetoond worden tussen kribvakken waar wel en geen zandsuppletie heeft plaatsgevonden. Op basis van de reeds beschikbare resultaten wordt het aantal benodigde bemonsteringen bij deze opzet geschat op minimaal 10 per kribvak, hetgeen een totaal maakt van 400 bemonsteringen (tegen 80 nu, dat is vijf keer zo veel monsters). Het aantal van 10 is gebaseerd op het voorkomen van de groepen *Oligochaeta* en muggen die met behoorlijke aantallen en redelijk verspreid voorkomen. Voor de minder voorkomende taxa zijn meer monsters noodzakelijk om tot statistisch betrouwbare uitspraken te komen.

Wanneer het huidig ingezette bemonsteringsprogramma niet kan worden aangepast, is een eventuele alternatieve werkwijze, naast de noodzakelijke verhoging van het aantal steekproeven per kribvak, om van ieder individueel monster dat in de vier verschillende kribvakken wordt gestoken ook andere factoren te bepalen. Het gaat hierbij om voor macrofauna bepalende vestigings- en ontwikkelingsfactoren als stroomsnelheid, diepte, sediment etc. Hierdoor zou voor een deel van de variatie, die binnen de kribvakken bestaat, een correctie kunnen plaatsvinden middels een multi-pele regressie analyse. Ten hoogste kunnen hiermee extra indicaties verkregen worden van eventuele opgetreden effecten ten gevolge van de zandsuppletie. Het aantal experimentele eenheden blijft evenwel bepaald worden door het aantal kribvakken en dus zal de analyse in principe slechts gebaseerd worden op twee metingen die met elkaar vergeleken worden hetgeen per definitie geen hoge statistische betrouwbaarheid kan leveren.

4 Discussie

De beschrijvingen van de macrofaunagemeenschap in combinatie met de variatie in de monsters geven aan dat de betrouwbaarheid van de gemiddelden waarop de beschrijvingen zijn gebaseerd laag is. De verschillen tussen de kribvakken zoals onderkend kunnen niet worden verklaard op basis van abiotische verschillen tussen de vakken. Dit is mede een reden om de karakterisering als globaal te kenschetsen waarbij het onderscheid tussen de vakken mogelijk in werkelijkheid veel kleiner of nog groter is als beschreven.

De monsters zijn genomen met een Van Veen-happer. Aangenomen moet worden dat hierbij de nodige zorgvuldigheid in acht is genomen. Na het sluiten van de happer treedt altijd een verlies van water en, meer of minder, sediment op omdat de happer niet volledig kan sluiten. De ervaringen met dit type happer is dat er gemakkelijk een relatief groot deeltje klem komt te zitten tussen de beide helften waardoor het fijnere sediment er gemakkelijk uitloopt tezamen met de macrofauna. Ook door dit verschijnsel ontstaan verschillen in de macrofaunasamenstelling per monsters..

Door de conservering op alcohol breken de *Oligochaeta*-borstelwormen gemakkelijk waardoor ze niet allemaal tot op soortsniveau kunnen worden gedetermineerd. Hierdoor kunnen enkele soorten niet zijn onderkend.

Om toekomstige monsters te kunnen vergelijken met onderhavige zal toch eenzelfde bemonsteringstechniek moeten worden toegepast waarbij ook de conserveringsvloeistof weer dezelfde moeten zijn.

Er zijn 9 exotische taxa aangetroffen waaronder marginaal tot dominant aanwezige en reeds langer en meer recent gekoloniseerde soorten. Gezien de sterke dominantie (tot 22 % van het totaal aantal organismen) die deze soorten kunnen hebben in de macrofaunagemeenschap en de kolonisationsnelheid kunnen zij van grote invloed zijn op de macrofaunagemeenschap in de toekomst, zoals tijdens en na zandsuppletie. Om een idee te krijgen van de snelheden waarmee dichtheden van exoten kunnen veranderen wordt een vergelijking gemaakt met het voorkomen in augustus 1996 en in mei-juni 1998 in kribvakken van de Waal (Van Beek & Munts, 1998) vlakbij de onderhavige kribvakken. De borstelworm *Hypania invalida* is in de jaren 1996, 1998 en 2000 aangetroffen met een respectievelijke dichtheid van 26, 667-3684 en 7-770 exx/m². Voor de aziatische korfmossel geeft de dichtheidsontwikkeling van 1996 naar 1998 geen relevante uitkomst omdat er in verschillende seizoenen is bemonsterd. In 1998 en 2000 is het seizoen hetzelfde en is de dichtheid respectievelijk 254-1158 en 153-729 exx/m². Beide soorten lijken in aantal achteruit te gaan maar de aantallen en spreiding zijn hoog. De kaspische slijkgarnaal is in 1996 en 1998 als één van de dominante soorten aangetroffen en lijkt in 2000 vrijwel verdwenen. De exotische vlokreeft *Dikerogammarus villosus* heeft in voorgaande jaren geen hoge dichtheid bereikt en lijkt in 2000 nog minder aanwezig. De overige exoten zijn zowel in alle onderzoeken slechts af en toe aangetroffen waardoor een trendmatige ontwikkeling niet kan worden vastgesteld. In

ieder geval is geen sprake van een snelle (binnen enkele jaren) en massale kolonisatie of achteruitgang in dichtheden van soorten.

De factor waterdiepte heeft een correlatie met de dichtheid en samenstelling van de macrofaunagemeenschap. De diepste zone heeft gemiddeld 2,5 maal zoveel individuen per oppervlakte eenheid dan de ondiepste zone. De waterdiepte is waarschijnlijk ook een maat voor de stromingssterkte gezien de morfologie en stroming in een gemiddeld kribvak. Na zandsuppletie zal de waterdiepte afnemen en de stroming veranderen waardoor de macrofaunasamenstelling kan veranderen. Waarschijnlijk zal door de verondieping een afname van de macrofaunadichtheid optreden. Het lijkt dan ook zinvol om tijdens de vervolgbemonsteringen de waterdiepte en de stroming te meten om eventuele veranderingen in de macrofaunagemeenschap na zandsuppletie te kunnen correleren met deze factoren.

Seizoensgebonden aspecten en verschillen in klimatologische aspecten tussen jaren zijn niet expliciet meegewogen bij de karakterisering van de macrofaunagemeenschappen. Hiervoor zijn ook geen vaste regels en bovendien is de rivierdynamiek een sterk bepalende en onvoorspelbare (waterafvoeren) factor voor de macrofauna zoals ook is gebleken in de Maas (Van Beek *et. al.*, 1998). Door elke bemonstering op dezelfde wijze, op (bijna) dezelfde locaties en in dezelfde periode (maand) uit te voeren op zowel effect- als referentielocaties kunnen de onvoorspelbare variabelen worden uitgeschakeld. De in dit rapport besproken metingen van de uitgangssituatie kunnen worden vergeleken met de resultaten van de toekomstige bemonsteringen in de referentievakken om te kunnen corrigeren voor autonome ontwikkelingen over de jaren.

De effecten van zandsuppletie zullen direct na de voltooiing hiervan het grootst zijn en bovendien evident. De opgebrachte zandlaag, zonder of met zeer weinig organismen zal de onderliggende macrofaunagemeenschap vrijwel geheel vernietigen. Direct zal een herkolonisatie op gang komen van de nieuwe toplaag. Op korte termijn zal dit sterk afhankelijk zijn van de periode van het jaar. Op langere termijn, ongeveer een jaar later, hebben alle processen (voortplanting, aanvoer via (hoog)water) in alle seizoenen weer een kans gehad om het nieuwe sediment te koloniseren. Verwacht wordt dat zich dan weer een vrij complete levensgemeenschap heeft gevormd aangepast aan de nieuwe omstandigheden (Van Beek *et. al.*, 1998). Bij extreme situaties (extreme waterafvoeren, of klimatologische omstandigheden) kan dit proces langer of korter duren hetgeen bepaald kan worden aan de hand van de metingen minimaal één heel jaar na beëindiging van de zandsuppletie. Hierbij wordt er van uitgegaan dat verder geen verstoringen optreden zoals een langdurige extra sedimentatie of zuurstoftekorten als gevolg van verdere zandsuppletie of andere werkzaamheden stroomopwaarts.

Zoals ook statistisch aangetoond blijken de kribvakken sterk significant van elkaar te verschillen zowel voor wat betreft de soortensamenstelling als voor de dichtheden op soort- en groepsniveau. Voor een minderheid van de groepen zijn de kribvakken min of meer gelijk. Als toekomstige referentie- en zandsuppletievakken zouden die vakken moeten worden gekozen die nu het meest op elkaar lijken voor wat betreft de relevant geachte dichtheden en soorten waarvan verwacht kan worden dat ze door de

zandsuppletie sterk en langdurig zouden kunnen veranderen liggen het meest voor de hand. Blijkt een verandering op te treden na de zandsuppletie dan zouden ook de minder gevoelige soorten sterk kunnen zijn beïnvloed hetgeen dan misschien niet kan worden onderbouwd. Wordt geen effect aangetoond dan is de kans groot dat er in werkelijkheid ook geen effect is.

Naast de verschillen tussen de kribvakken is statistisch een grote variatie aangetoond voor de meeste macrofaunaparameters in de kribvakken. Dit betekent dat in de vervolgbemonsteringen veel grotere hoeveelheden monsters moeten worden genomen om verschillen te kunnen aantonen. De statistische betrouwbaarheid wordt veelal pas hoog als er meer dan 100 monsters per kribvak worden genomen. Vermindering van het aantal monsters waarbij toch verschillen kunnen worden aangetoond kan worden bereikt door het meewegen van andere factoren zoals waterdiepte, sediment en stroming waardoor extreme monsters kunnen worden onderkend.

Dit zijn ook factoren die na zandsuppletie kunnen veranderen en van invloed zouden kunnen zijn op de macrofauna gemeenschap waardoor ze de eventuele verschillen in macrofaunagemeenschap kunnen verklaren. De waterdiepte en sedimentsamenstelling zijn belangrijke factoren die zullen veranderen. Het gesuppleerde zand zal de waterdiepte in ieder geval veranderen en kan ook een andere sedimentsamenstelling geven van de toplaag waarvan de organismen afhankelijk zijn. Zoals reeds genoemd kan de correlatie van de waterdiepte met de macrofauna ook, en misschien wel alleen, worden veroorzaakt door de stroming. De stroming is dan ook een factor die zou moeten worden gemeten ter verklaring van mogelijke veranderingen in de macrofauna.

Om statistisch betrouwbare conclusies te kunnen trekken is het aantal bemonsterde onderzoekseenheden, in dit geval kribvakken, veel te klein, zowel voor de onderhavige uitgangssituatie als voor het vervolgonderzoek waarbij effecten van zandsuppletie moeten kunnen worden onderkend.

Alleen een onderzoeksopzet waarin veel meer kribvakken worden betrokken kan tot statistisch betrouwbare resultaten leiden.

5 Conclusies en aanbevelingen

Afgezien van de statistische betrouwbaarheid die aangeeft dat de variatie in de monsters groot is en dat in combinatie met het beperkte aantal monsters niet van een representatieve bemonstering kan worden gesproken wordt een karakterisering van de macrofaunagemeenschap gegeven. Aan de hand van de gemiddelde waarden van macrofaunaparameters per kribvak is de macrofaunagemeenschap beschreven. Het betreft dus een globale beschrijving waarbij de aantallen en onderlingen verhoudingen van de macrofauna taxa nog sterk kunnen afwijken van de werkelijkheid.

Karakterisering macrofaunagemeenschap

De totale macrofaunagemeenschap van de 4 bemonsterde kribvakken tezamen bestaat uit 47 taxa waaronder 21 soorten die tezamen een dichtheid hebben van 2300-4100 individuen per vierkante meter. De gemeenschap bestaat uit;

- *Oligochaeta*, borstelwormen met ongeveer 50% van het totaal aantal organismen en vooral vertegenwoordigd door *Propappus sp.*;
- Muggelarven met 25 % en vooral bestaande uit *Kloosia pusilla*, een vedermug;
- Tweekleppigen met 10%, vooral de aziatische korfmossel (exoot);
- *Polychaeta*, borstelwormen met 10 %, waarschijnlijk alleen *Hypania invalida* (exoot);
- de overige 5 % wordt gevormd door vertegenwoordigers van vooral prikken (rivierprik) en kreeftachtigen (alle exoten);
- sporadisch is een vertegenwoordiger van de snoerwormen, draadwormen, haften, kokerjuffers, bloedzuigers en libellen aanwezig.

Functioneel ecologisch kan de gemeenschap worden gekenschetst als:

- dominante aanwezigheid van taxa met een voorkeur voor zand als substraat gevolgd door taxa zonder duidelijke voorkeur en het vrijwel afwezig zijn van taxa met een voorkeur voor slib en grind;
- naar voedselpreferentie is de groep van vergaarders sterk dominant gevolgd door filteraars en predatoren.

Ten opzichte van dit totaalbeeld kunnen voor de afzonderlijke kribvakken de volgende afwijkingen worden onderkend;

- Kribvak O-LO; het aandeel van de aziatische korfmossel is hier relatief laag;
- Kribvak O-RO; het aandeel van de borstelworm *Hypania invalida* is relatief hoog;
- Kribvak 3; heeft een relatief lage dichtheid aan organismen met name door het vrijwel geheel afwezig zijn van de borstelworm *Hypania invalida* waardoor ook het aandeel *Polychaeta* laag is. Het aandeel *Oligochaeta* is relatief hoog;
- Kribvak 8; heeft een relatief hoge dichtheid vooral door hogere dichtheden van de aziatische korfmossel en *Oligochaeta*.

Voor wat betreft voedsel- en substraatpreferenties van de aangetroffen taxa zijn geen duidelijke verschillen aanwezig tussen de kribvakken.

Wel zijn verschillen aanwezig in de soortensamenstelling van de weinig voorkomende soorten. Dit wordt waarschijnlijk vooral door het toeval bepaald omdat slechts een

beperkt aantal monsters tot op soortniveau is gedetermineerd. Deze verschillen worden dan ook niet als relevant aangemerkt voor de karakterisering van de macrofaunagemeenschap.

Statistische betrouwbaarheid en vervolgonderzoek

Ten aanzien van de bemonsteringsstrategie om de effecten van toekomstige zandsuppleties in de kribvakken te bepalen worden de volgende conclusies getrokken. Om statistisch betrouwbare conclusies te kunnen trekken is het aantal bemonsterde onderzoekseenheden, in dit geval kribvakken, veel te klein, zowel voor de onderhavige uitgangssituatie als voor het vervolgonderzoek waarbij effecten van zandsuppletie moeten kunnen worden onderkend.

Gezien de grote variatie tussen de monsters, per kribvak en tussen de kribvakken onderling, wordt aanbevolen minimaal 10 monsters per kribvak te nemen in elk van de vakken waarin zandsuppletie zal plaatsvinden met een minimum van 10 vakken en tevens in evenveel referentievakken zonder zandsuppletie. Dit wordt geadviseerd om zowel de uitgangssituatie beter vast te leggen als de situatie na afloop van de zandsuppletie. Om tot op soortniveau effecten te kunnen vaststellen moeten alle monsters volledig worden gedetermineerd. Om bij de statistische berekeningen te kunnen corrigeren voor afwijkende situaties wordt geadviseerd op elke bemonsteringslokatie tevens de volgende factoren te bepalen; waterdiepte, sedimentsamenstelling van de toplaag (bovenste 5 cm) en stromingssterkte vlak boven het sediment. Extreme situaties, waarbij één van deze factoren een sterke afwijking geeft van het gemiddelde, kunnen dan buiten de statistische berekening worden gehouden waardoor de conclusies betrouwbaarder worden. Bovendien kan met de meting van deze factoren een meer oorzakelijke verklaring worden gegeven van eventuele effecten van de zandsuppletie op de macrofaunagemeenschap.

De meer langdurige effecten van zandsuppletie zijn verondieping en een andere, waarschijnlijk een grovere, sedimentsamenstelling. Door deze factoren te bepalen op elke macrofaunabemonsteringslocaties kan een correlatie gemaakt worden met de macrofaunagemeenschap waarmee de effecten van de zandsuppletie mogelijk kunnen worden verklaard.

6 Literatuur

6.1 Determinatie literatuur

Brink, F.W.B. van den, & G. van der Velde, 1992. Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland. Het Zeepaard 1992: 32-37.

Brinkhurst, R.O., 1971. A guide for the identification of British Aquatic Oligochaeta. Scientific Publication No. 22. Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria.

Geene, R., 1998. Libellelarven. Syllabus behorende bij de cursus libellenlarven.

Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries, 1998. De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij en EIS-Nederland.

Klink, A.G., z.j. Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini, deel 1: tabellen tot geslacht. Landbouwhogeschool, Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen.

Langton, P.H., 1991. A key to the pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae.

Macan, T.T., 1970. A key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. Scientific Publication no. 20. Freshwater Biological Association.

Mol, A.W.M., 1983. *Caenis lactea* (Burmeister) in the Netherlands (Ephemeroptera: Caenidae). Ent. Ber., Amsterdam 43 (8): 119-123.

Moller Pillot, H.K.M., 1984. Deel A: De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera), inleiding Tanypodinae & Chironomini. E.I.S. Nederland & Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden.

Moller Pillot, H.K.M., 1984. Deel B: De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera, Orthocladiinae, sensu lato). E.I.S. Nederland & Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden.

Pauw, N. de & R. Vannevel, 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen.

Pinkster, J. & D. Platvoet, 1986. De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wetenschappelijke mededeling nr. 172. K.N.N.V., Hoogwoud.

Sauter, G., 1995. Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. Lauterbornia Heft 23, december 1995.

Sperber, C., 1949. A guide for the determination of European Naididae. Zoologiska Bidrag, Uppsala, Band 29: 45-81.

Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Landbouwhogeschool afdeling Natuurbeheer, Wageningen.

Tolkamp, H.H. & B. Pex, 1982. Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Asellidae) in Nederland. Waterschap Zuiveringschap Limburg, Roermond.

Vallenduuk, H.J., S.M. Wiersma, H.K.M. Moller Pillot & J.A. van der Velden, 1995. Determinatietabel voor larven van het Genus *Chironomus* in Nederland.

Vallenduuk, H. & T. van der Hoek, 1999. Nieuwe vindplaats *Prodiamesa rufovittata*. WEW nieuwsbrief 31: 13.

Verdonschot, P.F.M., z.j. Familietabel (excl. Aelosomatidae en Branchiobdellidae).

Wilson, R.S., 1996. A practical key to the genera of pupal exuviae of the British Chironomidae (Diptera: Insecta). Mudgley Elms, Wedmore, Somerset.

6.2 Overige literatuur

Anonymous, 1992. Ecologische beoordeling van oppervlaktewater; beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. 92-07, STOWA, Utrecht.

Anonymous, 1992. Ecologische beoordeling van oppervlaktewater; wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren. 92-08, STOWA, Utrecht.

Brink, F.W.B. van den & G. van der Velde, 1998. Zoetwater-exoten in Nederland: aanwinst of verstoring? De Levende Natuur, januari 98: 23-30.

Cuppen, H.P.P.J., 1997. Nulsituatie van de bodemfauna in zes kribvakken in de Waal. Landschapsecologisch en hydrobiologisch adviesbureau Cuppen.

Geijskens, D.C. & J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland (Odonata). K.N.N.V., Hoogwoud.

Genstat 5 Committee of the Statistics Department (1997). Genstat 5 Release 4.1 Command Language Manual, IACR-Rothamsted, Harpenden, Hertfordshire AL5 2JQ. Numerical Algorithms Group. Lawes Agricultural Trust (Rothamsted Experimental Station).

Gittenberger, E., A.W. Janssen, W.J. Kuyper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde & J.N. de Vries, 1998. De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij en EIS-Nederland.

Gysels, H., 1991. Haftelarventabel. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.

Klinge, M., 1999. Zandsuppletie in kribvakken langs de Waal in relatie tot de natuurfunctie. Witteveen+Bos i.o.v. Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland.

Klink, A. & A. bij de Vaate, 1996. *Hypania invalida* (Grube 1860) (Polychaeta: Ampharetidae) in the Lower Rhine – new to the Dutch Fauna. *Lauterbornia* H. 25: 57-60, Dinkelscherben.

McCullagh & Nelder, 1989. Generalized Linear Models, 2nd edition. Chapman and Hall, London.

Moller Pillot, H.K.M., 1984. Deel A: De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera), inleiding Tanypodinae & Chironomini. E.I.S. Nederland & Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden.

Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens, 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C: Autoekologie en verspreiding. E.I.S. Nederland en Nationaal Natuurhistorisch Museum, Leiden.

Nilson, A. (ed.), 1997. The aquatic insects of North Europe 2. Apollo Books Aps., Stenstrup, Denmark.

Oude Voshaar J.H. 1995. Statistiek voor onderzoekers met voorbeelden uit de landbouw- en milieuwetenschappen. Wageningen Pers, Wageningen 1995.

Pauw, N. de & R. Vannevel, 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen.

Termaat, T., 2000. Een overzicht van de nieuwe vindplaatsen van de Rivierrombout (*Gomphus flavipes*) in Nederland in 1999. *Brachytron* 4(1):13-17

Van Beek, G.C.W. & R. Munts, 1998.

Onderzoek macrofauna in kribvakken met en zonder palenrij in de Waal, mei-juni 1998. Bureau Waardenburg i.o.v. Rijkswaterstaat Directie Oost-Nederland, rapportnr. 98.036

Van Beek, G.C.W, A.J.M. Meijer & R. Munts, 1998.

Macrofauna en microverontreinigingen in proefbaggervak 'Zandmaas'; voor, tijdens en na baggeren. Eindrapport ecologische monitoring. Bureau Waardenburg i.o.v. RWS Bouwdienst en RWS Directie Limburg, rapportnr. 98.16

Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1989.

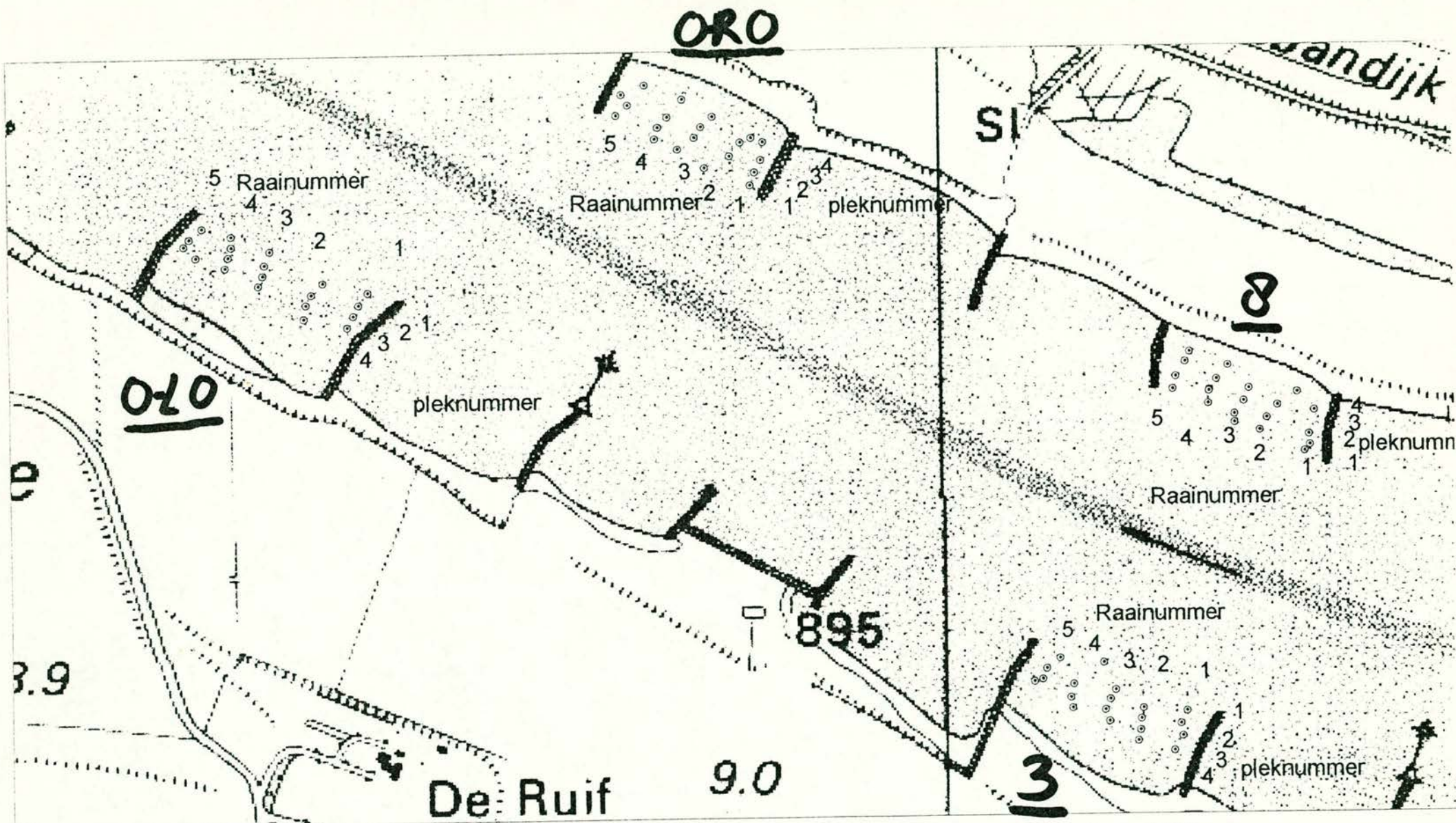
Richtlijnen voor makrofaunabemonstering in Noord- en Zuid-Holland ten behoeve van waterkwaliteitsonderzoek.

Werkgroep Hydrobiologie Holland, 1992.

Ecologisch beoordelingssysteem voor kleine zoete wateren in Noord- en Zuid-Holland. Diensten Water en Milieu, Den Haag en Haarlem.

WSMMA, 1999.

Standaardlijst met determinatieliteratuur voor aquatische macro-invertebraten.



Onderzoek effecten zandsuppletie kribvakken op macrofauna

⊙ Locatie bemonsteringspunten

Auteur A. ten Brinke
 Afdeling ANIRA
 Datum 15 juni 2000
 Referentie h:\data\projecten\project_1134\2000_1134_vak8.apr

0 100 200 Meters
 Schaal (A4) 1 : 5 000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Directie Oost-Nederland

Tabellen

Tabel 1. Procentuele verdeling macrofauna over taxonomische hoofdgroepen.

		vak	O-LO	O-RO	3	8
totaal aantal organismen per vak		1435	1376	1030	1821	
Hoofdgroep:						
Nemertea	Snoerwormen	0	0	0	0	0
Nematoda	Draadwormen	0	0	0	0	0
Oligochaeta	Borstelwormen	50	42	60	48	
Polychaeta	Borstelwormen	11	22	0	10	
Hirudinea	Bloedzuigers	0	0	0	0	
Mollusca	Weekdieren	5	15	8	14	
Crustacea	Kreeftachtigen	1	2	0	4	
Ephemeroptera	Haften	0	1	0	0	
Odonata	Libellen	0	0	0	0	
Trichoptera	Kokerjuffers	0	0	0	0	
Diptera	Vliegen en Muggen	30	18	28	23	
Overigen (Prikken)	prikken	2	1	3	1	
totaal		100	100	100	100	

Tabel 2. Procentuele verdeling macrofauna naar lagere taxa.

	vak	OLO	O-RO	3	8
	totaal aantal	336	581	163	468
Prostoma sp.	Snoerworm	0	0	0	0
Nematoda	Draadwormen	0	0	0	0
Enchytraeidae	borstelworm	6	7	20	7
Propappus sp.	borstelworm	25	18	13	16
Lumbriculidae	borstelworm	0	0	0	0
Branchiura sowerbyi	borstelworm	0	0	1	0
Limnodrilus hoffmeisteri	borstelworm	0	0	0	0
Potamothenix moldaviensis	borstelworm	1	0	0	0
Tubificidae juv. met haren	borstelworm	0	0	0	0
Tubificidae juv. zonder haren	borstelworm	8	5	6	4
Uncinaria uncinata	borstelworm	0	0	0	0
Hypania invalida	borstelworm	21	32	0	17
Potamopyrgus antipodarum	Jenkins' brakwaterhorentje	0	0	0	0
Corbicula fluminalis	Toegeknepen korfmossel	0	1	0	1
Corbicula fluminea	Aziatische korfmossel	5	13	23	17
Pisidium henslowanum	Kleine erwtenmossel	0	0	0	0
Pisidium pseudosphaerium	Sphaeriumvormige erwtenmossel	0	0	0	0
Corophium curvispinum	Kaspische slijkgarnaal	0	0	1	0
Dikerogammarus villosus	vlokreeft	0	0	0	0
Gammarus tigrinus	Tijgervlokreeft	1	0	0	1
Gammaridae indet.	vlokreeft	1	0	0	1
Jaera istri	pissebed	0	0	1	0
Ephoron virgo	haft	0	0	0	1
Chironomus bernensis	vedermug	0	0	1	0
Chironomus sp. (juv)	vedermug	0	0	0	0
Cladotanytarsus sp.	vedermug	0	0	0	1
Demicryptochironomus vulneratus	vedermug	0	0	0	0
Kloosia pusilla	vedermug	25	20	22	27
Paratendipes gr. nudisquama	vedermug	2	0	5	0
Polypedilum scalaenum	vedermug	0	0	0	0
Robackia demeijerei	vedermug	1	2	6	3
Tanytarsus sp.	vedermug	0	0	0	0
Petromyzontidae (juv)	prikken	4	1	2	1
	totaal	100	100	100	100

Tabel 3. Diversiteitsindexen per kribvak

index \ vak	O-LO	O-RO	3	8
Margaleff	5,33	4,87	6,06	5,04
Shannon-Wiener	0,86	0,80	0,84	0,91

Tabel 4. Procentuele verdeling macrofauna naar voedsel- en substraatpreferenties.

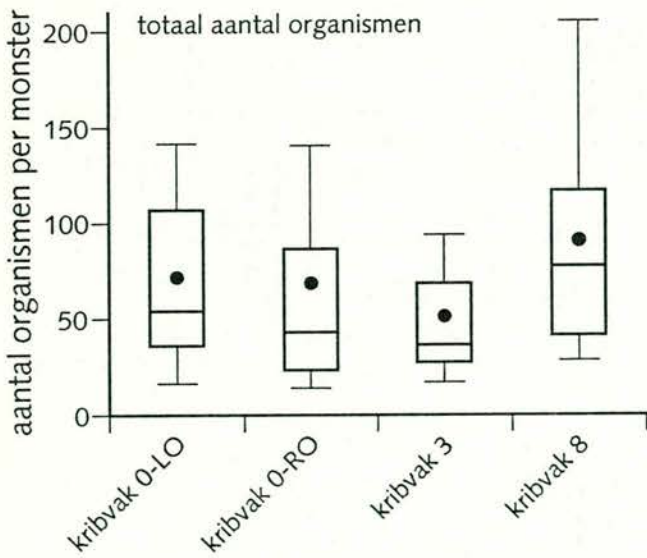
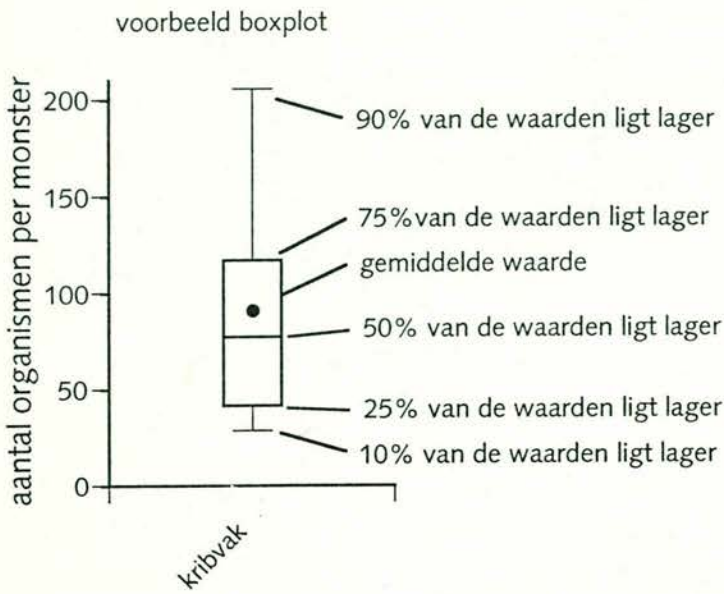
vak	O-LO	O-RO	3	8
voedselpreferentie				
vergaarders	46	57	36	40
filteraars	5	12	22	17
knippers	1	0	0	1
predatoren	19	14	16	20
overig	30	18	26	21
totaal	100	100	100	100
substraatpreferentie				
zand	24	28	42	41
slib	0	0	1	1
grind	0	0	1	0
geen voorkeur	8	7	23	8
overig	68	66	34	50
totaal	100	100	100	100

Tabel 5. Procentuele verdeling macrofauna naar dieptezones.

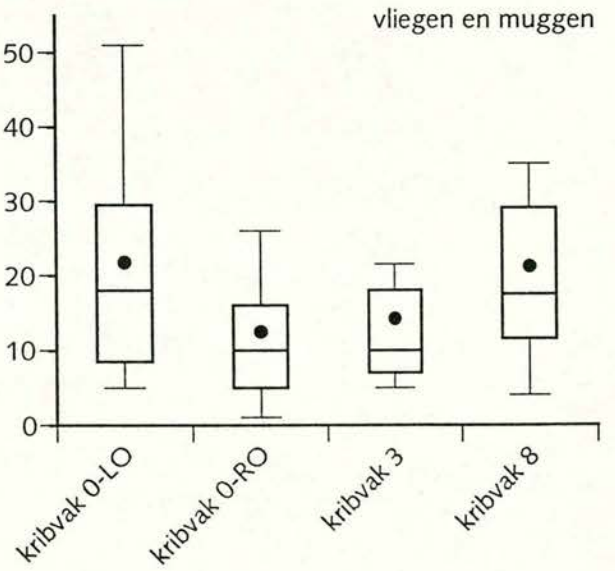
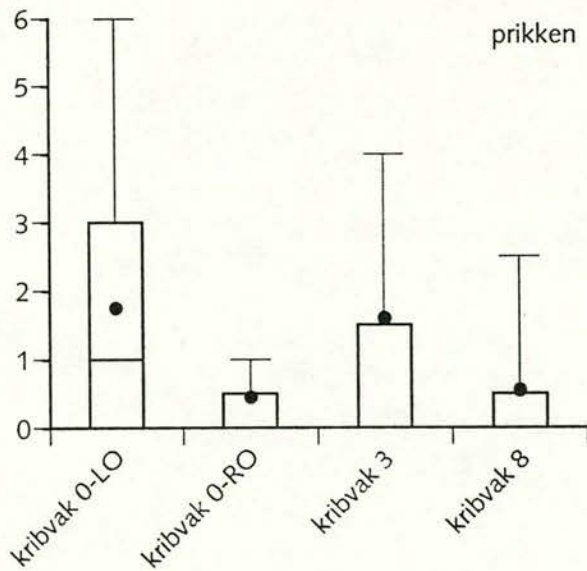
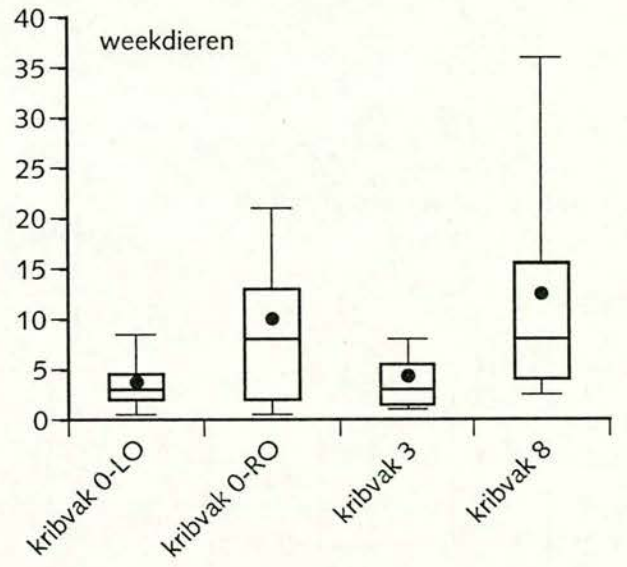
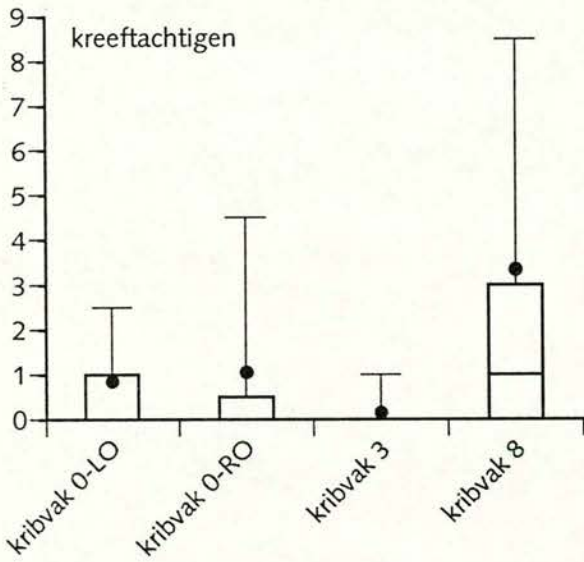
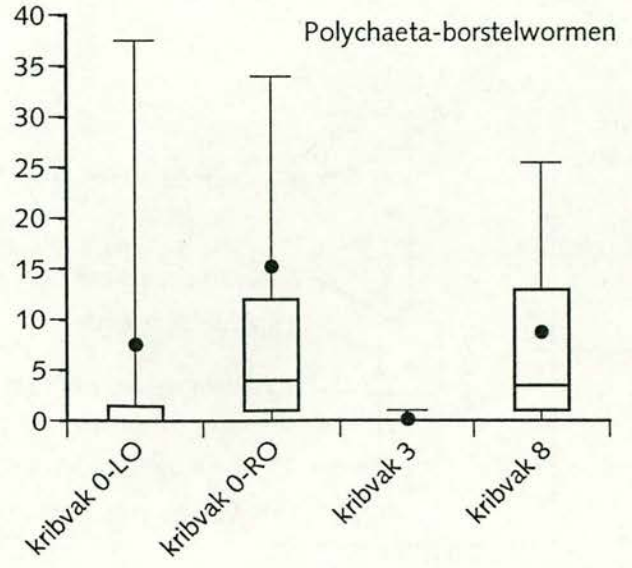
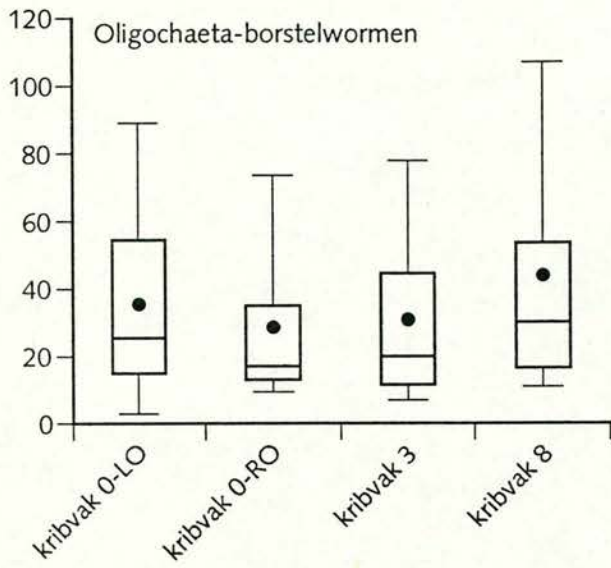
		diepte-range (m)	1-1,2	1,4-2,0	2,2-2,9	3,0-5,2
		aantal organismen (20 monsters)	797	1427	1497	1944
<u>Nemertea</u>	Snoerwormen		0	0	0	0
<u>Nematoda</u>	Draadwormen		0	0	0	0
<u>Oligochaeta</u>	Borstelwormen		47	62	42	46
<u>Polychaeta</u>	Borstelwormen		6	4	14	17
<u>Hirudinea</u>	Bloedzuigers		0	0	0	0
<u>Mollusca</u>	Weekdieren		12	7	8	15
<u>Crustacea</u>	Kreeftachtigen		1	1	1	4
<u>Ephemeroptera</u>	Haften		0	0	0	1
<u>Odonata</u>	Libellen		0	0	0	0
<u>Trichoptera</u>	Kokerjuffers		0	0	0	0
<u>Diptera</u>	Vliegen en Muggen		32	24	31	17
<u>Overigen (alleen prikken)</u>	prikken		2	1	3	1
		totaal	100	100	100	100

Figuren

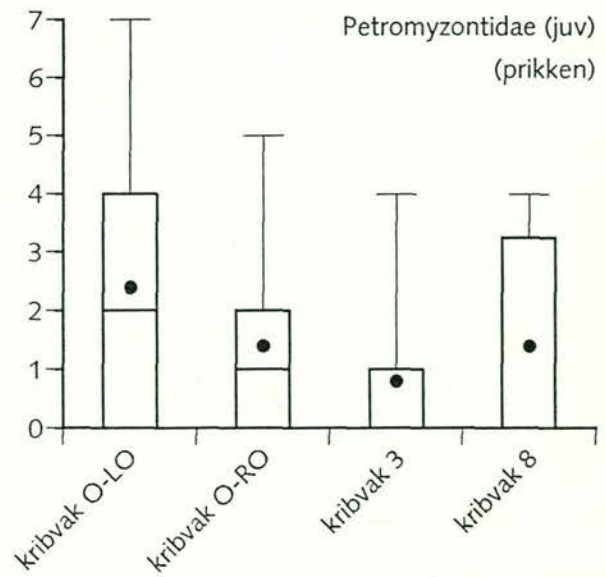
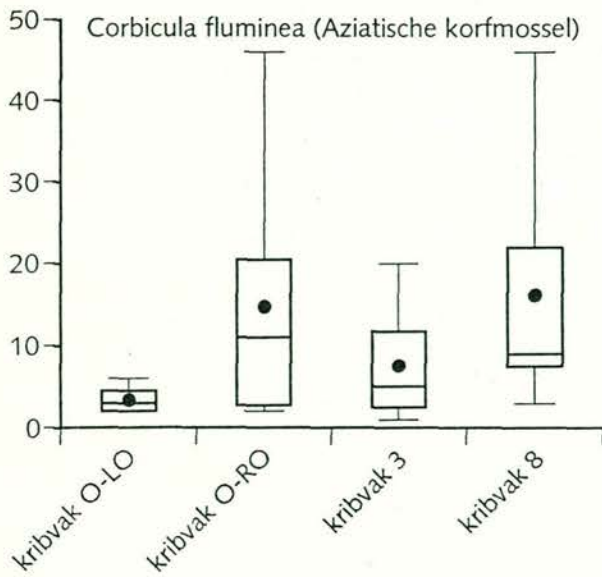
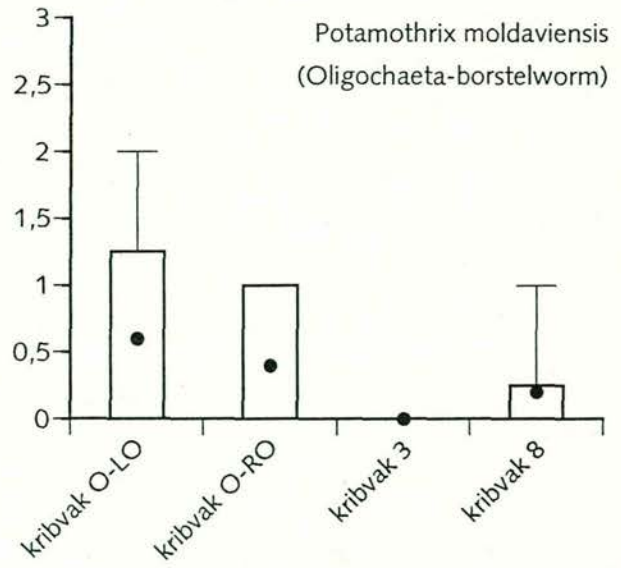
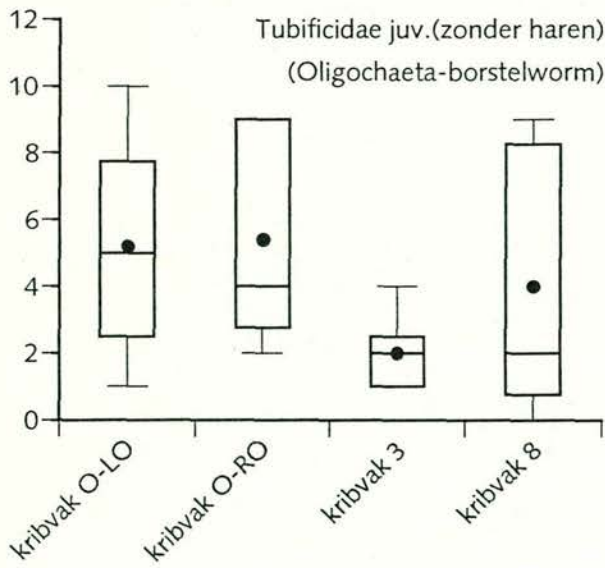
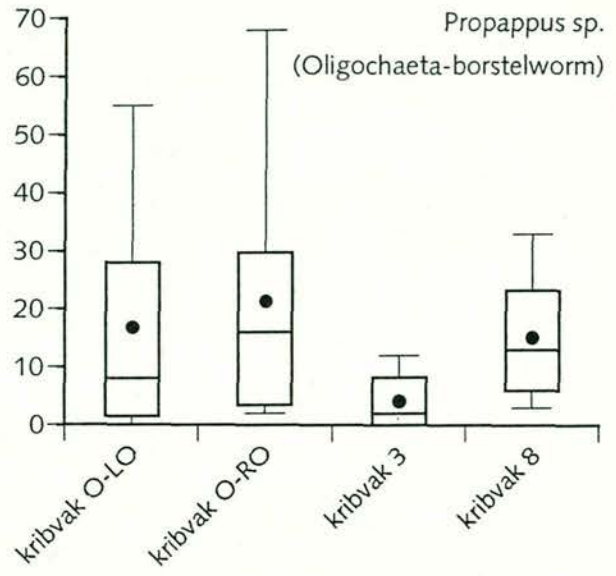
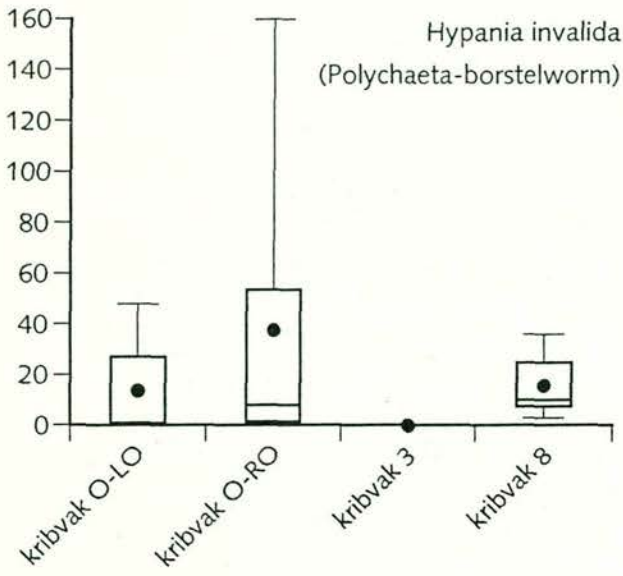
Figuur 1 Boxplots met macrofaunasamenstelling per kribvak.



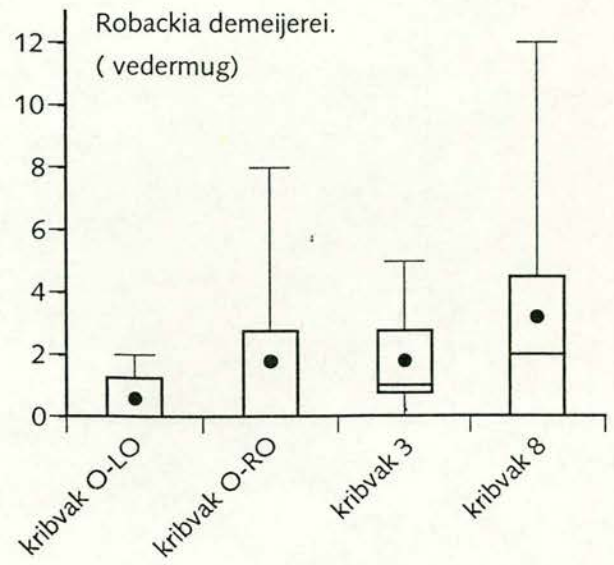
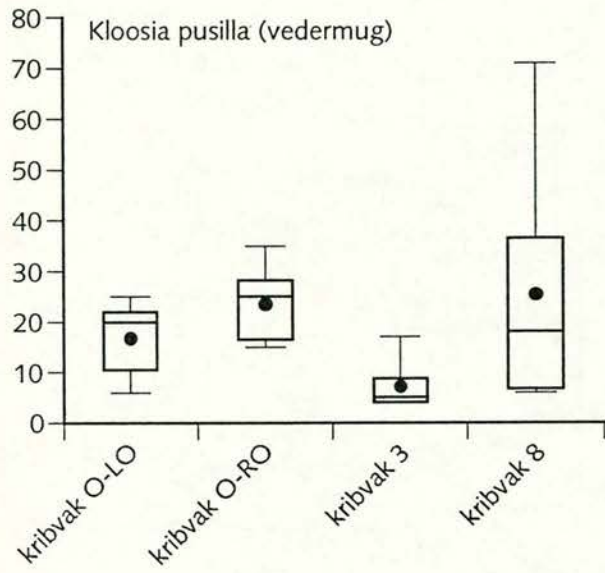
Figuur 1 (vervolg)



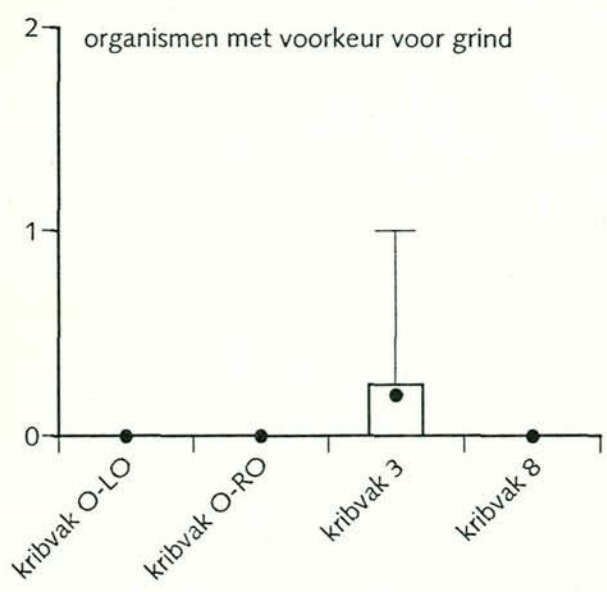
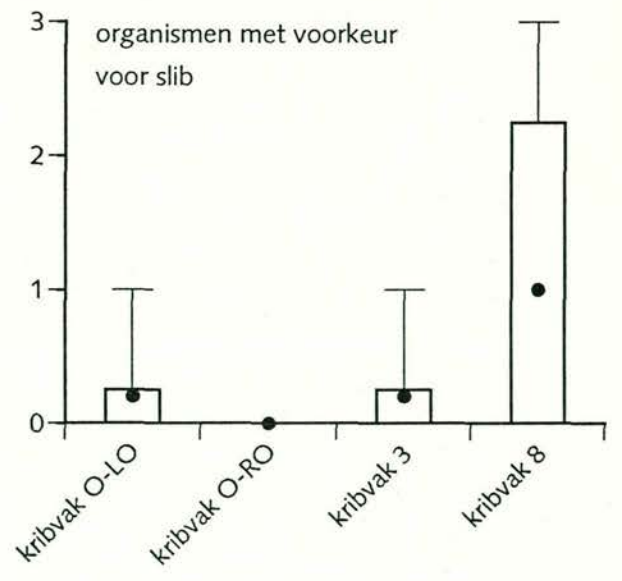
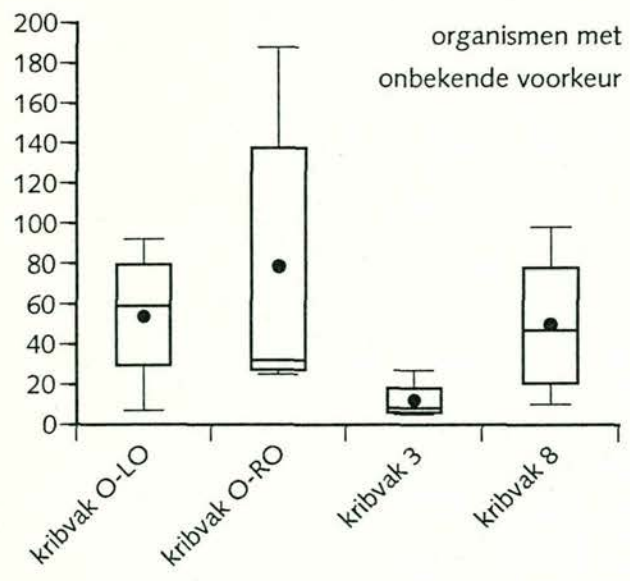
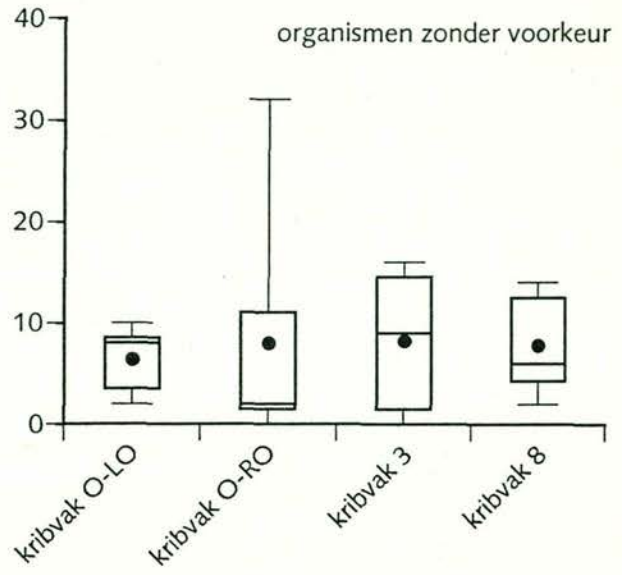
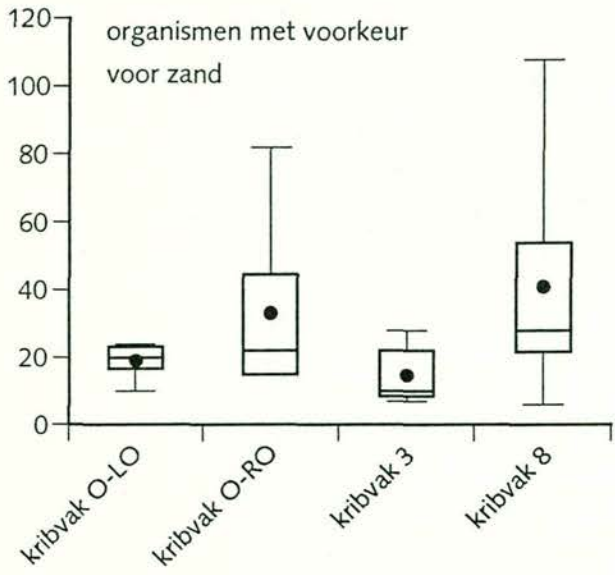
Figuur 1 (vervolg)



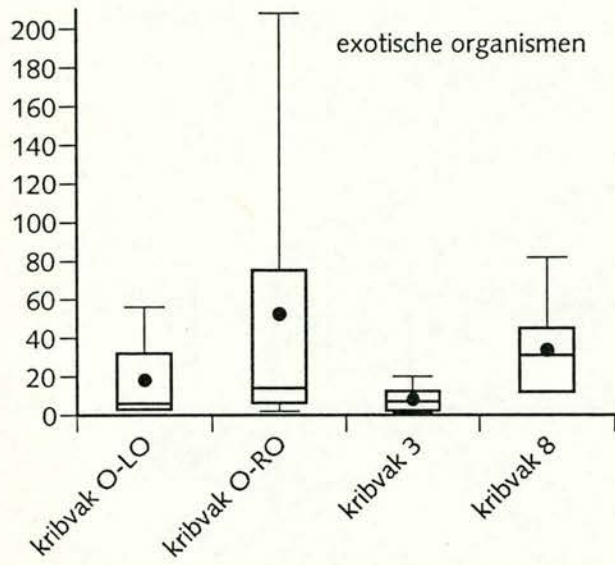
Figuur 1 (vervolg)



Figuur 1 (vervolg)



Figuur 1 (vervolg)



Bijlagen

Bijlage 1. Bemonsteringslocaties; codering, coördinaten, waterdiepte en sedimentbeschrijving.

Rijkswaterstaat Oost-Nederland

Onderafd. ANIM Meet dienst
Slijpbeekweg 8
6812 DP Arnhem

Project: Onderzoek effecten zandsuppletie kribvakken op macrofauna
Projectnummer: 2000-1334

Kribvak km. : 894.580 – 894.770 vak 8 RO

Datum : 17 mei '00

Waterstand : Nijmegen 7,68 en Tiel 4,77 m+NAP

Medewerkers: Henk Stegers, Wilko Velthuis, Ed Schror, Albert ten Brinke

Vaarttuig: Onderzoeker

Raai/ nummer	x- coördinaat	y- coördinaat	Waterdiepte in m	Mediaan in µM	Omschrijving	Aantal potten
1-1	178348	433376	4.2	720	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2	1
1-2	178353	833382	3.2	710	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2	1
1-3	178352	433392	2.9	710	Zand, uiterst grof met grind, kleur 10yr 5/2	2
1-4	178357	433415	1	710	Zand, uiterst grof met grind, kleur 10yr 5/2	1
2-1	178305	433396	2.8	900	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2	1
2-2	178312	433408	2.5	480	Zand, uiterst grof met fijn grind, kleur 10yr 5/3	1
2-3	178322	433420	1.7	380	Zand, zeer grof, kleur 10yr 5/3	1
2-4	178341	433432	1	600	Zand, uiterst grof met iets groter grind 10yr 5/3	1
3-1	178281	433404	3.8	480	Zand, uiterst grof met grind, kleur 10yr 5/3	1
3-2	178281	433412	3.2	550	Zand, uiterst grof met fijn grind, kleur 10yr 5/3	1
3-3	178290	433424	2	350	Zand, Zeer grof	1
3-4	178295	433436	1.2	175	Zand, matig fijn, kleur 10yr 4/3	1
4-1	178256	433422	3.6	520	Zand, uiterst grof met grind, kleur 10yr 5/3	1
4-2	178257	433434	2.3	180	Zand, matig fijn met 3% lutum, kleur 10yr 4/3	1
4-3	178264	433445	1.8	180	Zand, matig fijn, kleur 10yr 5/3	1
4-4	178275	433458	1	175	Zand, matig fijn, kleur 10yr 5/3	2
5-1	178222	433436	3.4	270	Zand, matig grof,	1

					kleur 10yr 5/3	
5-2	178225	433448	1.9	200	Zand, matig fijn , kleur10yr 5/3	1
5-3	178234	433462	1.6	270	Zand, matig grof, kleur 10yr 5/3	1
5-4	178238	433471	1	350	Zand, zeer grof met iets grind, kleur 10yr 5/3	1

Kribvak km. : 895.180- 985.370 vak geen nummer RO

Datum : 17 mei '00

Waterstand : Nijmegen 7,68 en Tiel 4,77 m+NAP

Medewerkers: Henk Stegers, Wilko Velthuis, Ed Schror, Albert ten Brinke

Vaarttuig: Onderzoeker

Raai/ nummer	x- coördinaat	y- coördinaat	Waterdiepte in m	Media an in μM	Omschrijving	Aantal potten
1-1	177822	433638	3.5	420	Zand, zeer grof met grind, kleur 10yr 5/2	1
1-2	177826	433648	2.4	480	Zand, iets groffer en met org. Materiaal, kleur 10yr 4/1	1
1-3	177832	433660	1.9	520	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 6/2	1
1-4	177834	433677	1	500	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2	1
2-1	177779	433653	4	500	Zand, uiterst grog en met grof grind, kleur 10yr 5/2	1
2-2	177803	433664	2.3	480	Zand, uiterst grof en fijn grind en organisch materiaal, kleur10yr 5/3 fijn grind	1
2-3	177813	433677	1.6	500	Zand, uiterst grof en met fijn grind, kleur 10yr 5/2	1
2-4	177823	433681	1	620	Zand, uiterst grof en met fijn grind 10yr 5/3	1
3-1	177754	433671	3.8	480	Zand, uiterst grof en veel fijn grind. Org. Materiaal aanwezig, kleur 10yr 5/3	1
3-2	177770	433682	2.4	480	Zand, uiterst grof en met organisch materiaal, kleur 10yr 5/3	1
3-3	177776	433692	1.7	370	Zand, zeer grof, met 4% lutum grof en org. Materiaal	1
3-4	177787	433702	1	480	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1
4-1	177733	433681	3.6	450	Zand, uiterst grof en met grof grind, kleur 10yr 5/3	1
4-2	177736	433692	2.6	420	Zand, zeer grof tot uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1
4-3	177745	433702	1.7	270	Zand, matig grof, met Grof organisch materiaal, kleur 10yr 5/3	1
4-4	177759	433719	1	180	Zand, matig fijn gemengd met kleibrokjes, kleur 10yr 5/3	1
5-1	177697	433704	3	420	Zand, zeer grof tot uiterst grof en gemend met grof organisch materiaal, kleur 10yr 5/3	1
5-2	177708	433714	1.8	480	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1
5-3	177702	433724	1.7	480	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1

5-4	177724	433733	1	450	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1
-----	--------	--------	---	-----	---------------------------------------	---

Kribvak km. : 894.795- 894.975 LO vak 3

Datum : 18 mei 200

Waterstand : Nijmegen 7,62 en Tiel 4,75 m+NAP

Medewerkers: Henk Stegers, Wilko Velthuis, Ed Schror, Albert ten Brinke

Vaarttuig: Onderzoeker

Raai/ Nummer	x- coördinaat	y- coördinaat	Waterdiepte in m	Mediaan in μM	Omschrijving	Aantal potten
1-1	178233	433128	4.3	720	Zand, uiterst grof en veel grof grind, kleur 10yr 6/2	1
1-2	178227	433116	3.8	500	Zand, uiterst grof en met iets fijn grind, kleur 10yr 5/3	1
1-3	178229	433104	2.5	460	Zand, uiterst grof en met iets fijn grind, kleur 10yr 5/3	1
1-4	178221	433090	1.1	500	Zand, uiterst grof en met iets fijn grind, kleur 10yr 5/3	1
2-1	178191	433131	3.4	500	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3	1
2-2	178189	433121	2.4	480	Zand, uiterst grof en met iets fijn grind, met organisch materiaal, kleur 10yr 5/3	1
2-3	178188	433110	1.8	460	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3, regelmatig opbouw	1
2-4	178186	433100	1	450	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/3, regelmatig opbouw	1
3-1	178165	433149	3.8	460	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2, regelmatig opbouw	1
3-2	178160	433140	2.4	380	Zand, zeer grof, kleur 10yr 5/2, regelmatig opbouw en iets org. Materiaal	1
3-3	178155	433130	1.8	380	Zand, zeer grof en iets grof org. Materiaal, kleur 10yr 5/2, regelmatig opbouw	1
3-4	178159	433119	1	380	Zand, zeer grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig opbouw	1
4-1	178154	433175	4.3	380	Zand, zeer grof, kleur 10yr 5/2, regelmatig opbouw	1
4-2	178125	433155	2.3	480	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig opbouw	1
4-3	178122	433142	1.6	420	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2, regelmatig opbouw	1
4-4	178124	433132	1	380	Zand, zeer grof, kleur 10yr 5/2, regelmatig	1

					opbouw	
5-1	178112	433180	5.2	460	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig	1
5-2	178099	433170	2.1	470	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig opbouw	1
5-3	178095	433160	1.5	480	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig opbouw	1
5-4	178087	433158	1	500	Zand, uiterst grof, kleur 10yr 5/2 regelmatig opbouw	1

Opmerking:

Kribvak 3 is met zeer regelmatig met zeer grof zand opgebouwd. De M ligt tussen 300 en 500 met iets organische stof en bijna geen grind.
Vrijwel geen beesten gezien.

Kribvak km. : 895.265 – 895.465 LO vak 0

Datum : 18 mei 2000

Waterstand : Nijmegen 7,62 en Tiel 4,75 m+NAP

Medewerkers: Henk Stegers, Wilko Velthuis, Ed Schror, Albert ten Brinke

Vaarttuig: Onderzoeker

Raai/ Nummer	x- coördinaat	y- coördinaat	Waterdiepte in m	Mediaan in μM	Omschrijving	Aantal potten
1-1	177463	433538	3.8	510	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1
1-2	177454	433528	2.8	500	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1
1-3	177449	433516	2.3	440	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1
1-4	177443	433505	1	490	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/2	1
2-1	177420	433548	3.3	480	Zand, uiterst grof, regelmatig 10yr 5/3 iets org. Stof	1
2-2	177409	433537	2.3	480	Zand, uiterst grof, Regelmatig met org. Stof 10yr 5/3	1
2-3	177404	433527	1.9	360	Zand, zeer grof, regelmatig opbouw en met iets organische Stof, kleur 10yr 5/2	1
2-4	177402	433514	1	>25% lutum	Klei, stevig kleur 10yr 3/1 oude klei	1
3-1	177371	433579	4.3	480	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1
3-2	177366	433566	2.3	390	Zand, zeer grof en met organisch stof, kleur 10yr 5/3	1
3-3	177364	433556	1.6	390	Zand, zeer grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/2	1
3-4	177360	433546	1	490	Zand, uiterst grof, onregelmatig opbouw en met kleiklontjes, kleur 10yr 5/2	1
4-1	177335	433594	2.6	480	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/2	1
4-2	177335	433584	2.4	420	Zand, zeer - tot uiterst grof, regelmatig opbouw met organische stof, kleur 10yr 5/2	1
4-3	177332	433574	1.6	420	Zand, zeer - tot uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/2	1
4-4	177329	433564	1	420	Zand, zeer - tot uiterst grof, regelmatig	1

					opbouw, kleur 10yr 5/2	
5-1	177308	433602	2.4	480	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1
5-2	177296	433592	1.8	480	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/2	1
5-3	177291	433585	1.4	500	Zand, uiterst grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3 en met iets organische stof	1
5-4	177302	433574	1	350	Zand, zeer grof, regelmatig opbouw, kleur 10yr 5/3	1

Opmerking:

Kribvak 0 LO is met zeer regelmatig van opbouw met zeer grof zand opgebouwd. De μM ligt tussen 300 en 500 met iets organische stof en bijna geen grind. In Raai 2 monster 4 zat stevige klei. Een enkel beestje waaronder kokerjuffer gezien.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	kribvak monsternummer		Preferenties		levensduur/cyclus	bijzonderheden	bron
		volledig gedetermineerd (x)		substraat	habitat			
Nemertea Prostoma sp	Snoerwormen Snoerworm			slib, planten	stilstaand, langzaam stromend	predator		1
Nematoda Nematoda	Draadwormen Draadwormen			geen voorkeur	geen voorkeur	vergaarder		2
Oligochaeta fragmenten	Borstelwormen borstelworm			geen voorkeur	geen voorkeur	vergaarder		2
Enchytraeidae	borstelworm			?	grote rivieren	vergaarder		3, 4
Propappus sp.	borstelworm			-	-	-		
Lumbriculidae	borstelworm			zand en grind	geen voorkeur	vergaarder	exoot	2, 5, 15
Branchiura sowerbyi	borstelworm			slib	stilstaand water	vergaarder		2
Limnodrilus hoffmeisteri	borstelworm			zand met slib	grote rivieren	vergaarder		2, 3
Potamothrix moldaviensis	borstelworm			-	-	-		
Tubificidae juv. met haren	borstelworm			-	-	-		
Tubificidae juv. zonder haren	borstelworm			-	-	-		
Uncinaria uncinata	borstelworm			-	-	vergaarder		4
Polychaeta Hypania invalida	Borstelwormen borstelworm			zand, klei	geen voorkeur	vergaarder	exoot	6
Hirudinea Hirudinea	Bloedzuigers Weekdieren							
Mollusca Potamopyrgus antipodarum	Jenkins' brakwaterhorentje			geen voorkeur	geen voorkeur	grazer/filteraar	exoot	8
Corbicula fluminalis	Toegeknepen korfmossel			zand	grote rivieren	filteraar	exoot	2, 8
Corbicula fluminea	Aziatische korfmossel			zand	grote rivieren	filteraar	exoot	2, 8
Pisidium henslowanum	Kleine erwtenmossel			zand met slib	geen voorkeur	filteraar	exoot	2, 8
Pisidium pseudosphaerium	Sphaeriumvormige erwtenmossel			zand	stilstaand	filteraar		8
Crustacea Corophium curvispinum	Kreeftachtigen Kaspische slijkgarnaal			grind	grote rivieren	filteraar	exoot	2, 5, 9
Dikerogammarus villosus	vlokreeft			?	grote rivieren	knipper	exoot	2, 5
Gammarus tigrinus	Tijgervlokreeft			geen voorkeur	geen voorkeur	knipper	exoot	4, 10
Gammaridae indet.	vlokreeft			-	-	-		
Jaera istri	pissebed			?	?	?	exoot	4
Ephemeroptera Ephoron virgo	Haften haft			zand	beken en rivieren	vergaarder		2, 4, 11
Odonata Trichoptera	Libellen Kokerjuffers							16
Diptera Chironomus bernensis	Vliegen en Muggen vedermug			slib	geen voorkeur	vergaarder		4, 12
Chironomus sp. (juv)	vedermug			slib	geen voorkeur	vergaarder		4, 12
Cladotanytarsus sp.	vedermug			slib	geen voorkeur	vergaarder		4, 13
Demicryptochironomus vulneratus	vedermug			geen voorkeur	meren, beken en rivieren	vergaarder		4, 12, 14
Kloosia pusilla	vedermug			zand	grote rivieren	predator		2, 12
Kloosia pusilla (pop)	vedermug			-	-	-		
Paratendipes gr. nudisquama	vedermug			geen voorkeur	geen voorkeur	vergaarder		4, 12
Paratendipes sp. (pop)	vedermug			-	-	-		
Polypedilum scalaenum	vedermug			zand	beken en rivieren	filteraar/vergaarder		2, 14
Robackia demejerei	vedermug			zand	grote rivieren	?		12, 14
Robackia demejerei (pop)	vedermug			-	-	-		
Tanytarsus sp.	vedermug			geen voorkeur	stilstaand	filteraar/vergaarder		2
Tanytarsus sp. (pop)	vedermug			-	-	-		
Overigen Petromyzontidae (juv)	prikken			-	-	-		

- De Pauw & Vannevel, 1991
- Cuppen, 1997
- mond. meded. P. Verdonschot
- Anonymus, 1992
- van den Brink & van der Velde, 1998
- Klink & bij de Vaate, 1996
- Gittenberger et al., 1998
- van den Brink & van der Velde, 1992

- Pinkster & Platvoet, 1986
- Gysels, 1991
- Moller Pillot & Buskens, 1990
- Klink, z.j.
- Moller Pillot, 1984
- Sauter, 1995
- Geijskens & van Tol, 1983
- Nilsson (ed.), 1997

Van: R. ROOSJEN
Aan: R.H. Smedes
M. Taal
S.H. Oosterhof
J. Roeberding
N. Douben
Verstuurd Op: Wo, 4 okt 2000 17:02:28
Onderwerp: monitoring proef zandsuppletie kribvakken

Beste,

hierbij de opzet voor de monitoring rondom de proef zandsuppletie kribvakken. In verband met de korte voorbereidingstijd en beperkte mogelijkheden van meetmethodieken, is de proef nu toegespitst op de aspecten bodemligging en verspreiding (vervuild) slib.

Ik vraag heb ik van jullie deze week of uiterlijk volgende week commentaar op dit plan. Indien er zaken verder bediscussieerd moeten worden, kan dit morgen op de projectgroep baggeren, waar ik helaas (weer) niet bij kan zijn.

Met vriendelijke groeten,

Ronald Roosjen

Bestand: aangepast werkplan-proef-95.doc
Computer: MS Windows
Afgewerkt: Wo 4 okt 00 17:02
Grootte: 36k

Ronald afwezig
30/10 - 10/11

proef 27/11 - 1/12
of week daarna

Sylbrand

Hydro-metry
Bodem metrisch Cuisin.

~~Bodemproef. tot 1m water diepte
slijt baan~~



Monitoring Proef zandsuppletie kribvakken Waal

Opsteller : ir. R. Roosjen
Datum : 4 oktober 2000
Status : concept
Versie : 1
Aantal pagina's : 7

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding.....	3
2. Probleemstelling en doelstelling	3
3. Uitvoering van het stortwerk	4
3.1. Planning	4
3.2. Bij voldoende diepgang	4
3.3. Bij te weinig diepgang	4
4. Lokaties.....	5
5. Metingen en evaluatie	6
5.1. Bodemligging.....	6
5.2. Verspreiding van (verontreinigd) slib.....	7



1. Inleiding

Het Waalprogramma heeft als doelstelling het verder optimaliseren van de vaarweg in de rivier de Waal. Onderdeel van het Waalprogramma is de programma-opdracht baggeren. Hierbij wordt de vaargeul van de Waal op diepte gehouden door baggerwerk. Randvoorwaarde hierbij is dat het vrijkomende zand teruggestort wordt in de rivier. Tot nu toe wordt dit zand binnen de normaallijnen teruggestort. Uit de baggercampagnes van voorgaande jaren is gebleken dat dit niet altijd de ideale oplossing geeft. Hierdoor is de wens naar voren gekomen om het vrijkomende materiaal ook in de kribvakken te kunnen storten.

Van een aantal aspecten is op voorhand niet te zeggen hoe deze op het storten zullen reageren. Vandaar dat is besloten om eerst een kleinschalige proef in een aantal kribvakken uit te voeren. Deze proef zal geen antwoord geven op alle vragen omtrent gebruik van de kribvakken, maar zal een eerste stap in die richting geven.

In dit werkplan wordt beschreven hoe de proef wordt uitgevoerd, welke metingen worden verricht en welke conclusies hieruit kunnen worden getrokken. Deze conclusies zijn een eerste stap in de bepaling of en onder welke voorwaarden in de komende jaren de kribvakken grootschalig gebruikt zullen worden als stortlokatie. Na verdere analyse, overleg met betrokkenen en eventueel verdere metingen zal definitief worden bepaald of en onder welke voorwaarden in de komende jaren de kribvakken grootschalig gebruikt kunnen worden.

2. Probleemstelling en doelstelling

Het gebruik van kribvakken kan de volgende voordelen hebben:

- de specie kan gebruikt worden om erosie van de vooroever tegen te gaan;
- de verkeersveiligheid op het water wordt bevorderd aangezien baggeren en storten aan dezelfde kant van de rivier kan plaatsvinden, in het geval dat het stort-kribvak grenst aan een ondiepte.
- aanzanding van de vaargeul is naar verwachting minder, doordat het zand bij laagwater in het kribvak minder belast wordt door stroming.

Onduidelijk is echter welk effect zandsuppletie in kribvakken heeft op de aspecten bodemligging, bodem- en waterkwaliteit. Verder zijn er verschillende uitvoeringsmogelijkheden om de specie in de kribvakken te storten.

De proef zal pogen antwoord geven op een aantal van de effecten die het storten in de kribvakken op bovengenoemde aspecten heeft en welke uitvoeringsmethodiek het beste toegepast kan worden.

Aangezien de proef in een kort tijdsbestek voorbereid moet worden in verband met uitvoering van de proef nog in 2000, gecombineerd met de late definitieve toestemming vanuit vergunningverlening, kan geen grootschalige monitoringsprogramma uitgevoerd worden. De monitoring rondom de proef zal zich daarom concentreren op 2 aspecten:

- verspreiding van (verontreinigd) slib
- herstel van de bodem ter plekke van de stortlokatie

Daarnaast zal de uitvoeringsmethodiek die gebruikt wordt geëvalueerd worden.



3. Uitvoering van het stortwerk

3.1. Planning

Het stortwerk zal uitgevoerd worden binnen het lopende baggerprogramma 2000. De voorbereidingstijd voor de proef is beperkt, aangezien de definitieve goedkeuring vanuit de vergunningsverlening begon oktober is gekomen. Om toch enige voorbereidingstijd te hebben, zal de proef in de week van 20 tm 24 november 2000 worden uitgevoerd, met een uitloop tot die week daarop. Deze periode moet nog verder worden afgestemd met directie UAV, aannemer en Meetdienst.

In overleg met de directie UAV en de aannemer zal één definitieve stortmethode worden bepaald. Er zal binnen de kribvakken 25 meter uit de kribkruinen en onder OLR gestort worden. In de periode van eind november wordt de kans op hogere afvoeren ($>3000 \text{ m}^3/\text{s}$) weer groter. In de genoemde week is de kans op afvoeren boven $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ 16%, gebaseerd op afvoergegevens van de 1901 tm 1996. Eind december neemt dit toe tot boven de 30%. Indien de afvoer groter is dan $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ zal de proef niet meer uitgevoerd kunnen worden en zal opgeschoven worden naar voorjaar 2001.

Globaal zal de volgende werkwijze aangehouden worden, waarbij 2 mogelijkheden te onderscheiden zijn:

3.2. Bij voldoende diepgang

Indien er voldoende diepgang is zal met het bestaande materieel (winwerktuigen + stortbakken) gewerkt kunnen worden. Het opgebaggerde zand zal in de drijvende stortbakken gestort worden, waarna de stortbakken naar de gewenste lokatie in het kribvakken varen, waarna het zand met behulp van de losinstallatie gestort wordt. Ditzelfde kan ook met hoppers gedaan worden. Met behulp van plaatsbepaling zal de goede lokatie vastgesteld worden.

3.3. Bij te weinig diepgang

Indien er te weinig waterhoogte boven de bodem van het kribvak is, zullen de stortbakken vervangen moeten worden door ander materieel. De volgende opties zijn hiervoor denkbaar:

- Het toevoegen van een lopende band op de stortbak of op de hopper, waardoor het zand 'over de kop' gestort kan worden naar het ondiepe deel toe.
- Het toepassen van zelflossende stortbakken, die middels toevoeging van water het zand opnieuw fluidiseren, waarna het 'over de kop' gepompt kan worden naar het ondiepe deel toe.
- Het toepassen van speciale stortbakken die zichzelf op de kant kunnen varen en vervolgens middels een rolband over de hele breedte van de bak, zichzelf 'leegdraaien'.



4. Lokaties

Eind 1999 zijn een tiental kribvakken nabij Ewijk bemonsterd op bodemkwaliteit. In 5 van deze kribvakken zal de proef uitgevoerd worden. De overige 5 dienen als referentie. Daarnaast is in mei 2000 in 4 van deze kribvakken een onderzoek gedaan naar de macrofauna. De kribvakken waarin gestort gaat worden, worden geselecteerd op basis van de volgende overwegingen:

- Geen klasse 4 bodemverontreiniging in de toplaag van de kribvakken. Dit is in 5 van de 10 kribvakken het geval.
- Zoveel mogelijk verdeeld aan de linker en rechter oever. (Dus, 2 links en 3 rechts of 3 links en 2 rechts)

Hieronder volgt een overzicht van de bemonsterde kribvakken:

Rechteroever (Noordoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
339	895.370	895.540	170	70	Klasse 4	Niet onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
343	895.720	895.870	170	50	Klasse 4	Niet onderzocht
345	895.870	896.050	180	75	Klasse 4	Niet onderzocht
Linkeroever (Zuidoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
226	895.465	895.665	200	95	Klasse 4	Onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht
232	896.105	896.335	230	70	Klasse 4	Niet onderzocht

Op basis van bovengenoemde overwegingen is ervoor gekozen het storten te laten plaatsvinden in de volgende kribvakken:

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht

Maatgevend voor de keus is geweest de aanwezigheid van klasse 4 in de toplaag van de kribvakken. Op de linkeroever was er geen kribvak beschikbaar waar geen klasse 4 aangetroffen is en waar de macrofauna wel onderzocht is.



5. Metingen en evaluatie

De monitoring rondom de proef zal zich concentreren op 2 aspecten:

- herstel van de bodem ter plaatse van de stortlokatie
- verspreiding van (verontreinigd) slib

5.1. Bodemligging

Een belangrijke vraag omtrent het storten in kribvakken is of er zand uit het riviersysteem gehaald wordt in verband met de (autonome) bodemdaling. Indien het gestorte zand in de kribvakken hier enkele jaren zou blijven liggen, zou dit de bodemdaling in principe versterken.

In deze proef zal de bodemligging van de stortlokatie zelf vlak voor, vlak na, enige tijd na het storten en na het hoogwaterseizoen gemeten worden.

Op basis van deze metingen kan geconcludeerd worden of het zand weer uit de stortlokaties is verdwenen en hoe snel dit gaat. Of het zand weer terug in het zomerbed is gespoeld kan niet met zekerheid gezegd worden. Met name tijdens hoogwater als de uiterwaarden onderlopen, kan het zand ook richting uiterwaarden getransporteerd worden. Een (lichte) indicatie voor dit mechanisme kan verkregen worden door de overgang van kribvakstrand naar uiterwaard visueel te inspecteren.

De volgende metingen worden voorgesteld:

Een peiling over de gehele breedte van het zomerbed van de rivier, zover mogelijk de kribvakken in over het traject van de proef, uitgebreid met 2 kribvakken boven- en 2 vakken benedenstrooms van het proeftraject. (km 895,0 tm km 896,5). Dit zal een aantal keren plaatsvinden:

- 1 keer vlak voor het storten in de kribvakken, in week 46
- 1 keer vlak na het storten in de kribvakken, in week 48, of week 49 indien het storten meer tijd in beslag neemt
- 1 keer aan het eind van het jaar, ervanuitgaande dat er tot die tijd redelijk lage afvoeren zijn, in week 51, of, in overleg met de uitvoerenden, en afhankelijk van de waterstanden, een week daarvoor of begin januari
- 1 keer in het voorjaar van 2001, na de afvoerpiek van het voorjaar, als de afvoer onder de 3500 m³/s is gezakt. Het tijdstip hiervan is sterk afhankelijk van de omstandigheden.

Deze metingen zullen in zowel de referentiekribvakken als in de gestorte kribvakken uitgevoerd worden, om een goede vergelijking mogelijk te maken.

Belangrijke randvoorwaarde bij deze metingen zijn de waterstanden. Er zal tot OLR gestort worden in de kribvakken. Indien de waterstand laag blijft, zal het meten hierboven lastig zijn in verband met de diepgang van de meetboot. Om deze reden wordt gebruikmaking van multibeam niet raadzaam geacht, gezien het risico van beschadiging. Hierom zal met singlebeam echolood gepeild worden, met een raaiafstand (dwars op de rivier) van 25 m. In overleg met de Meetdienst zal bepaald worden of er met een ondiepere meetboot gepeild kan worden, om zo toch zo veel mogelijk van het kribvak te kunnen peilen.

Daarnaast zullen vlak voor het storten en in het voorjaar van 2001, na de afvoerpiek van het voorjaar, foto's gemaakt worden van de overgangen van de kribvakstranden naar de uiterwaarden.



5.2. Verspreiding van (verontreinigd) slib

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op milieuaspecten zal vlak voor en tijdens het storten de troebelheid worden gemonitord; het in de bijbehorende watermonsters aanwezige slib zal worden bemonsterd op milieukwaliteit. Op deze wijze kan bepaald worden of tijdens het storten op grote schaal slib vrijkomt uit de kribvakken en of dit slib vervuild is. De troebelheidsmetingen zullen worden vergeleken met eerdere troebelheidsmetingen welke zijn uitgevoerd in het kader van de Pilot Baggertechniek, de proef morfologie en latere metingen tijdens de jaarlijkse baggerprogramma's.

Deze metingen zullen worden uitgevoerd in de volgende kribvakken. De overweging om niet bij alle kribvakken te meten is dat de vertroebeling uit de kribvakken aan dezelfde oever waarschijnlijk niet significant zullen verschillen. Er wordt dus in 1 kribvak aan beide oevers gemeten.

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht

De meetmethodiek zal, in overleg met de meetdienst, conform de methodiek bij eerdere metingen plaatsvinden.

5.2. Verspreiding (verontreinigd) slib	2
5.2.1. Troebelheidsmetingen	2
5.2.1.0. Randvoorwaarden	2
5.2.1.1. Doel	2
5.2.1.2. Locaties	2
5.2.1.2.1. Kribvakken	2
5.2.1.2.2. Meetlocaties	2
5.2.1.3. Materiaal en methode	2
5.2.1.3.1. Plaatsbepaling	2
5.2.1.3.2. Meting	3
5.2.1.4. Te leveren producten	3
5.2.1.5. Inzet mens en materiaal	3
5.2.1.6. Kosten	3
5.2.1.7. Planning	3
5.2.1.8. Gegevensbeheer	3
5.2.1.9. Veldformulieren	4
5.2.1.9.A. Registratieformulier metingen	4
5.2.2. Vaststelling kwaliteit en fysische samenstelling stortvakken	4
5.2.2.0. Randvoorwaarden	4
5.2.2.1. Doel	4
5.2.2.2. Locaties	4
5.2.2.2.1. Kribvakken	4
5.2.2.2.2. Monsterlocaties	4
5.2.2.3. Materiaal en methode	5
5.2.2.3.1. Plaatsbepaling	5
5.2.2.3.2. Monstername	5
5.2.2.3.3. Analyse	5
5.2.2.4. Te leveren producten	5
5.2.2.5. Inzet mens en materiaal	5
5.2.2.6. Kosten	5
5.2.2.7. Planning	6
5.2.2.8. Gegevensbeheer	6
5.2.2.9. Veldformulieren	6
5.3. Macrofauna	7
5.3.0. Randvoorwaarden	7
5.3.1. Doel	7
5.3.2. Locaties	7
5.3.2.1. Kribvakken	7
5.3.2.2. Monsterlocaties	7
5.3.3. Materiaal en methode	7
5.3.3.1. Plaatsbepaling	7
5.3.3.2. Monstername	8
5.3.4. Te leveren producten	8
5.3.5. Inzet mens en materiaal	8
5.3.6. Kosten	8
5.3.6. Planning	8
5.3.7. Gegevensbeheer	9
5.3.8. Veldformulieren	9
5.3.8.A. Registratieformulier macrofaunamonster	9

verloft?
volgende week al start
OKS → Dir Ypelaar

concept

5.2. Verspreiding (verontreinigd) slib

5.2.1. Troebelheidsmetingen

OBS

5.2.1.0. Randvoorwaarden

De suppletie vindt niet plaats bij een afvoer op de Bovenrijn groter dan 3000m³/s.
Tijdschrijfcode [aan te geven door Roelof Smedes]

5.2.1.1. Doel

5.2.1.2. Locaties

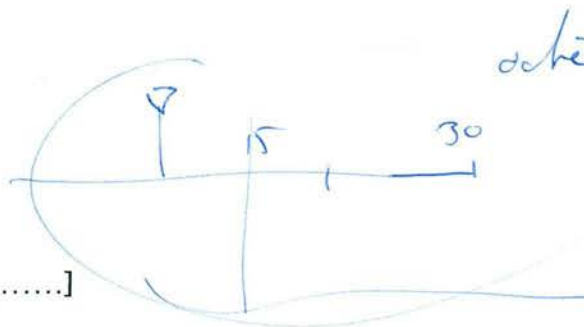
5.2.1.2.1. Kribvakken

Ter hoogte van 2 kribvakken worden troebelheidsmetingen uitgevoerd. De kribvakken staan vermeld in onderstaande tabel:

Recheroever (Noordoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
Linkeroever (Zuidoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht

5.2.1.2.2. Meetlocaties

t.h.v. kribkop



[invoezen figuur.....]

5.2.1.3. Materiaal en methode

5.2.1.3.1. Plaatsbepaling

De bemonsterde locaties dienen vastgelegd te worden in RD-coördinaten met een nauwkeurigheid kleiner dan 2 meter (dGPS UHF).

Ter plaatse van het monster dient de diepte vastgelegd te worden. Bij het alarm en berichtencentrum wordt de waterstand op het moment van monsternamen per kribvak opgevraagd, waarna van de bemonsterde locatie de bodemligging t.a.v. NAP kan worden bepaald.

5.2.1.3.2. Meting

De metingen vinden plaats voor het storten o.i.v. een duwstel en tijdens het storten met behulp van één of enkele OBS'en??

5.2.1.4. Te leveren producten

- Troebelheidsgegevens op diskette
- Registratieformulier A

5.2.1.5. Inzet mens en materiaal

De monstername vindt plaats met personeel en materieel van de afdeling ANI en medewerkers en materiaal van RDIJ (indien beschikbaar). De interpretatie en rapportage wordt door ANS verzorgd.

calibratie + centrifuge?

Betreft	Bootdagen	Mensdagen	Opmerking
Meting duwbak	2		1 dag per krib
Meting stort	2		1 dag per krib
Demobilisatie/opruimen			
Totaal			

5.2.1.6. Kosten

Personeel	materiaal	Totaal

1 mensuur kost f83.03

1 bootdag kost f2300,-

5.2.1.7. Planning

De suppletie staat gepland in de week van 27 november tot en met 1 december 2000 (week 48). De voorbereiding en monstername staat gepland in week 47 ("0-meting") en 48 (meting tijdens suppletie).

centrifuge (webij)

- beschikbaarheid mens en materiaal

5.2.1.8. Gegevensbeheer

De definitieve rapportage en digitale gegevens dienen naar F.M.J. Oosterbroek gestuurd te worden.

5.2.1.9. Veldformulieren

5.2.1.9.A. Registratieformulier metingen

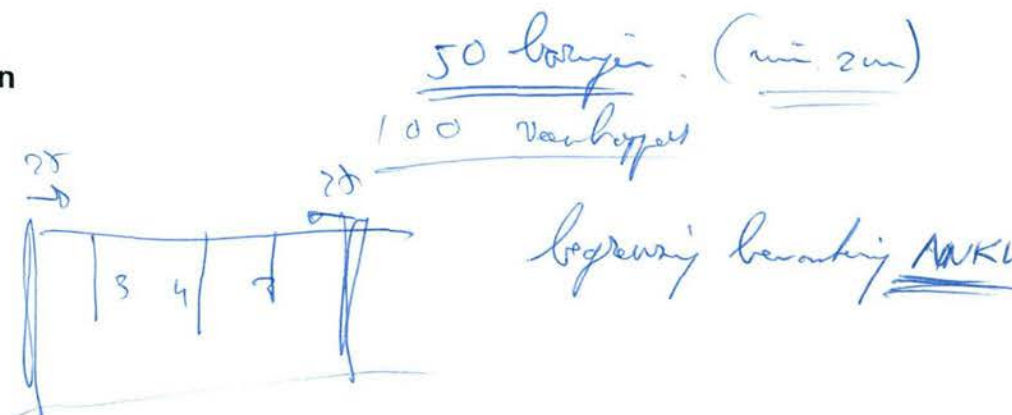
Monster	kribvak	Datum	methode	X	Y	diepte	Waterstand	Bodemligging	opmerking

5.2.2. Vaststelling kwaliteit en fysische samenstelling stortvakken

5.2.2.0. Randvoorwaarden

5.2.2.1. Doel

5.2.2.2. Locaties



5.2.2.2.1. Kribvakken

In de volgende kribvakken zal suppletie plaatsvinden tot OLR-niveau, op grond waarvan van te voren monsters genomen dienen te worden voor de vaststelling van de chemische en fysische samenstelling:

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht

5.2.2.2.2. Monsterlocaties

[aan te leveren door ??????????]
Inclusief de te bemonsteren laag

5.2.2.3. Materiaal en methode

5.2.2.3.1. Plaatsbepaling

De bemonsterde locaties dienen vastgelegd te worden in RD-coördinaten met een nauwkeurigheid kleiner dan 2 meter (dGPS UHF).

Ter plaatse van het monster dient de diepte vastgelegd te worden. Bij het alarm en berichtencentrum wordt de waterstand op het moment van monstername per kribvak opgevraagd, waarna van de bemonsterde locatie de bodemligging t.a.v. NAP kan worden bepaald.

5.2.2.3.2. Monstername

- De monstername vindt plaats met de zuigerboor.
- Aantal monsters per kribvak
- Mengmonsters/geen mengmonsters zo ja wie stelt ze samen?
- Diepte te bemonsteren lagen
- De monsters worden beschreven conform NEN 5104, hierbij onderscheid makend tussen slib en geconsolideerd slib.
- De monsters worden behandeld conform NEN/NVN....
- Hoeveel materiaal per punt is nodig voor chemische en fysische analyse?

Ultrasonisch
seflorane / slibboor (mengmonsters uit 10 monsters)
opboor ANK/NVN

5.2.2.3.3. Analyse

parameters chemisch en fysisch
 verplichting wordt aangegaan door ANS
 rapportage wordt verzorgd door ANS

5.2.2.4. Te leveren producten

5.2.2.5. Inzet mens en materiaal

betreft	bootdagen	Mensdagen	Opmerking
voorbereiding	1	3	
uitvoering	6	24	1 uitlooptdag
Demobilisatie/opruimen	1	3	
totaal	8	30	

*wey
rapport*

5.2.2.6. Kosten

personeel	Materiaal	Totaal

5.2.2.7. Planning

Voor aanvang storten, d.w.z. uiterlijk week 47 en in het voorjaar van 2001 na winterhoogwater. Gelijktijdig met de monsternamen van de macrofauna.

5.2.2.8. Gegevensbeheer

5.2.2.9. Veldformulieren

5.3. Macrofauna

5.3.0. Randvoorwaarden

De suppletie vindt niet plaats bij een afvoer op de Bovenrijn groter dan 3000m³/s.
Tijdschrijfcode [aan te geven door Roelof Smedes]

5.3.1. Doel

contoring gelijch (F.1.5d)

5.3.2. Locaties

5.3.2.1. Kribvakken

In tien kribvakken dienen macrofaunamonsters genomen te worden. In onderstaande tabel staan de tien kribvakken genoemd:

Rechteroever (Noordoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
339	895.370	895.540	170	70	Klasse 4	Niet onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
343	895.720	895.870	170	50	Klasse 4	Niet onderzocht
345	895.870	896.050	180	75	Klasse 4	Niet onderzocht
Linkeroever (Zuidoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
226	895.465	895.665	200	95	Klasse 4	Onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht
232	896.105	896.335	230	70	Klasse 4	Niet onderzocht

5.3.2.2. Monsterlocaties

Per kribvak dienen minimaal 10 monsters genomen te worden. De verdeling van de monsters dient als volgt plaats te vinden:

[invoegen figuur van Frank Kok] 

5.3.3. Materiaal en methode

5.3.3.1. Plaatsbepaling

De bemonsterde locaties dienen vastgelegd te worden in RD-coördinaten met een nauwkeurigheid kleiner dan 2 meter (dGPS UHF).

Ter plaatse van het monster dient de diepte vastgelegd te worden. Bij het alarm en berichtencentrum wordt de waterstand op het moment van monsternamen per kribvak opgevraagd, waarna van de bemonsterde locatie de bodemligging t.a.v. NAP kan worden bepaald.

*Bodemhoogte →
zie waterstand*

5.3.3.2. Monstername

De monstername vindt plaats met een mechanische/hydraulische Van Veenhapper met een oppervlakte van

De monsters worden gedecanteerd volgens RIZA-methode (is dit de vorige keer ook gebeurd?) en vervolgens gezeefd over een 500µm zeef. Elk monster wordt apart in een monsterpot gestopt die voorzien is van etiket met de locatiegegevens, datum, etc.. Op veldformulier A worden de benodigde gegevens genoteerd.

5.3.4. Te leveren producten

- Monsterpotten met geconserveerd monstermateriaal
- Registratieformulier A
- Overzichtskaart met monsterpunten

5.3.5. Inzet mens en materiaal

De monstername vindt plaats met personeel en materieel van de afdeling ANI van DON. De determinatie en rapportage wordt door ANS verzorgd.

Uitgegaan wordt van 2 kribvakken per dag (checken bij Albert). Dit betekent dat in totaal minimaal 5 dagen nodig zullen zijn om de kribvakken te bemonsteren. Om aan de veilige kant te zitten i.v.m. de suppletie wordt voorgesteld om in week 46 te beginnen met een dag voorbereiding en vervolgens te starten met de monstername in de loop van week 46. Dan is er bij tegenslag nog tijd "over" in week 47.

betreft	bootdagen	Mensdagen	Opmerking
voorbereiding	1	3	
uitvoering	6	24	1 uitlooptdag
Demobilisatie/opruimen	1	3	
totaal	8	30	

5.3.6. Kosten

personeel	Materiaal	Totaal
30 * 9 * 83.03	8 * 2300	
F22418,10	F18400,-	F40818,10

1 mensuur kost f83.03

1 bootdag kost f2300,-

5.3.6. Planning

De suppletie staat gepland in de week van 27 november tot en met 1 december 2000 (week 48). De voorbereiding en monstername staat gepland vanaf week 46.

- beschikbaarheid mens en materiaal



Aan
Rijkswaterstaat directie Oost Nederland
Afdeling vergunningen
Tav Th. Joosten
Postbus 9070
6800 ED Arnhem

Contactpersoon	Doorkiesnummer
J.L. Spier (ANSP)	026-3688711
Datum	Bijlage(n)
30 augustus 2000	2
Ons kenmerk	Uw kenmerk
W-BG-00064	-
Onderwerp	Datum verzending
Verzoek baggerproef binnen huidige Wvo-vergunning	

Geachte heer Joosten,

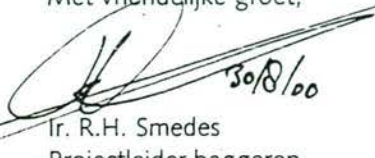
Naar aanleiding van ons overleg op donderdag 24 augustus jongstleden vraag ik u toestemming om binnen de huidige Wvo-vergunning voor het baggeren op de Waal een stortproef uit te voeren waarbij zandsuppletie plaatsvindt in enkele kribvakken.

Begin 1999 is er vergunning afgegeven (HW/AW 1999/2829) voor het baggeren en storten van klasse 0 tot en met 2 binnen de normaallijnen van de rivier de Waal. In juli 1999 is gestart met baggerprogramma 1999 waarbij een groot traject op de gewenste breedte en diepte is gebracht. De waterbodem is gedurende langere tijd gemonitord om een inschatting te kunnen maken van de reactie van de rivier. In dit baggerprogramma is het gebruik van tijdelijke stortruimten tussen de kribben, buiten de normaallijnen, als interessante optie naar voren gekomen. Om enig inzicht in de effecten te verkrijgen is er een stortproef gepland in het najaar van dit jaar. Een vijftal kribvakken waarvan de top laag geen klasse 4 bevat zullen in het centrum van het kribvak worden volgestort met zand (maximaal klasse 2). Suppletie zal plaatsvinden onder OLR en 25m uit de kribkruinen. Er zal niet worden gesaneerd, verplaatst en verminderd en een eventuele sanering in de toekomst wordt niet bemoeilijkt. De stortproef heeft een betrekkelijk korte tijdsduur en de te storten hoeveelheid is slechts een fractie binnen het gehele baggerproject (circa 10.000 m³ op de 500.000 m³ voor baggerprogramma 2000). Voor de precieze werkzaamheden wordt verwezen naar het werkplan Proef kribvaksuppletie (zie bijlage).

Ons verzoek is om goedkeuring te verlenen voor het uitvoeren van de stortproef onder de voorwaarden in de huidige Wvo-vergunning.

In de hoop dat ik U voldoende heb geïnformeerd en in afwachting van uw reactie, verblijf ik,

Met vriendelijke groet,


30/8/00
Ir. R.H. Smedes
Projectleider baggeren

Postbus 9070, 6800 ED Arnhem
Gildemeestersplein 1

Telefoon (026) 364 27 47
Telefax (026) 362 03 22



Werkplan Proef kribvaksuppletie

W-BG-00063 *versie 1.0*

30 augustus 2000



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

COLOFON

Documenttitel : Werkplan Proef kribvaksuppletie

Auteur : Ir. R. roosjen

Archiefnummer : W-BG-00063
Versie : 1.0
Datum : 30 augustus 2000

Project : Waalprogramma
Deelproject : Baggeren

Verantwoordelijke Instantie : Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland
Uitvoerende instantie : Projectgroep baggeren

Projectleider : R.H. Smedes
Deelprojectleider : R.Roosjen

Inhoudelijke toetsing J.L. Spier

1. :
paraaf, datum :
2. :
paraaf, datum :

Toetsing deelprojectleider : R.Roosjen
paraaf, datum :

Inhoud

1	INLEIDING	4
2	PROBLEEMSTELLING EN DOELSTELLING	4
3	UITVOERING VAN HET STORTWERK.....	5
3.1	BIJ VOLDOENDE DIEPGANG.....	5
3.2	BIJ TE WEINIG DIEPGANG.....	5
4	LOKATIES	5
5	METINGEN EN EVALUATIE.....	6
5.1	BODEMLIGGING.....	6
5.2	MILIEUASPECTEN.....	7
5.2.1	Waterbodemkwaliteit.....	7
5.2.2	Waterkwaliteit.....	7
5.2.3	Troebelheid.....	7
5.2.4	Slibkwaliteit.....	7
5.3	HYDRAULICA	7
5.4	MACROFAUNA.....	8
5.5	UITVOERINGSMETHODIEK	8
6	BIJLAGEN.....	8

Tabellen

Tabel 1: Kribvakken suppletieproef.....	6
Tabel 2: Referentievakken macrofauna onderzoek.....	8

1 Inleiding

Het Waalprogramma heeft als doelstelling het verder optimaliseren van de vaarweg in de rivier de Waal. Onderdeel van het Waalprogramma is de programma-opdracht baggeren. Hierbij wordt de vaargeul van de Waal op diepte gehouden door baggerwerk. Randvoorwaarde hierbij is dat het vrijkomende zand teruggestort wordt in de rivier. Tot nu toe wordt dit zand binnen de normaallijnen teruggestort. Uit de baggercampagnes van voorgaande jaren is gebleken dat dit niet altijd de ideale oplossing geeft. Hierdoor is de wens naar voren gekomen om het vrijkomende materiaal ook in de kribvakken te kunnen storten.

Van een aantal aspecten is op voorhand niet te zeggen hoe deze op het storten zullen reageren. Vandaar dat is besloten om eerst een kleinschalige proef in een aantal kribvakken uit te voeren.

In dit werkplan wordt beschreven hoe de proef wordt uitgevoerd, welke metingen worden verricht en welke conclusies hieruit zullen worden getrokken. Op basis van deze conclusies zal bepaald worden of en onder welke voorwaarden in de komende jaren de kribvakken grootschalig gebruikt zullen worden als stortlokatie.

Dit werkplan fungeert als bijlage van het werkplan voor het baggerprogramma 2000. Voor verdere informatie over het baggerprogramma 2000 wordt verwezen naar dit document (code BAG-007)

2 Probleemstelling en doelstelling

Het gebruik van kribvakken kan de volgende voordelen hebben:

- de specie kan gebruikt worden om erosie van de vooroever tegen te gaan;
- de verkeersveiligheid op het water wordt bevorderd aangezien baggeren en storten aan dezelfde kant van de rivier kan plaatsvinden, in het geval dat het stort-kribvak grenst aan een ondiepte.
- aanzanding van de vaargeul is naar verwachting minder, doordat het zand bij laagwater in het kribvak minder belast wordt door stroming en golfslag.

Onduidelijk is echter welk effect zandsuppletie in kribvakken heeft op de aspecten bodemligging, bodem- en waterkwaliteit, hydraulica, macrofauna. Verder zijn er verschillende uitvoeringsmogelijkheden om de specie in de kribvakken te storten.

De proef moet antwoord geven op de effecten die het storten in de kribvakken op bovengenoemde aspecten heeft en welke uitvoeringsmethodiek het beste toegepast kan worden.

Het resultaat bestaat uit een evaluatie van de proef, waarbij advies gegeven wordt voor de volgende aspecten:

- bodemligging
- milieuaspecten
- hydraulica
- macrofauna
- uitvoeringsmethodiek

3 Uitvoering van het stortwerk

Het stortwerk zal uitgevoerd worden binnen het lopende baggerprogramma 2000. De proef zelf zal in oktober 2000 worden uitgevoerd. In overleg met de aannemer zal één definitieve stortmethode worden bepaald. Er zal binnen de kribvakken 25 meter uit de kribkruinen en onder OLR gestort worden.

Globaal zal de volgende werkwijze aangehouden worden, waarbij 2 mogelijkheden te onderscheiden zijn:

3.1 Bij voldoende diepgang

Indien er voldoende diepgang is zal met het bestaande materieel (winwerktuigen + stortbakken) gewerkt kunnen worden. Het opgebaggerde zand zal in de drijvende stortbakken gestort worden, waarna de stortbakken naar de gewenste lokatie in het kribvakken varen, waarna het zand met behulp van de losinstallatie gestort wordt. Met behulp van plaatsbepaling zal de goede lokatie vastgesteld worden.

3.2 Bij te weinig diepgang

Indien er te weinig waterhoogte boven de bodem van het kribvak is, zullen de stortbakken vervangen moeten worden door ander materieel. De volgende opties zijn hiervoor denkbaar:

- Het toevoegen van een lopende band op de stortbak, waardoor het zand 'over de kop' gestort kan worden naar het ondiepe deel toe.
- Het toepassen van zelflossende stortbakken, die middels toevoeging van water het zand opnieuw fluidiseren, waarna het 'over de kop' gepompt kan worden naar het ondiepe deel toe.
- Het toepassen van speciale stortbakken die zichzelf op de kant kunnen varen en vervolgens middels een rolband over de hele breedte van de bak, zichzelf 'leegdraaien'.

4 Lokaties

Eind 1999 zijn een tiental kribvakken nabij Ewijk bemonsterd op bodemkwaliteit (zie tabel 1). In 5 van deze kribvakken zal de proef uitgevoerd worden. De overige 5 dienen als referentie. Daarnaast is in mei 2000 in 2 van deze kribvakken een onderzoek gedaan naar de macrofauna (daarnaast nog 2 referentievakken bovenstrooms de locatie). De kribvakken waarin gestort gaat worden, worden geselecteerd op basis van de volgende overwegingen:

- Geen klasse 4 bodemverontreiniging in de toplaag van de kribvakken. Dit is in 5 van de 10 kribvakken het geval.
- In 1 van de 4 kribvakken waar de macrofauna is onderzocht wel storten en in 3 daarvan niet. Dit in verband met verontreinigingen in kribvak 226
- Zoveel mogelijk verdeeld aan de linker en rechter oever. (Dus, 2 links en 3 rechts of 3 links en 2 rechts)
- Indien mogelijk, de referentiekribvakken bovenstrooms van de stortkribvakken kiezen. (bijvoorbeeld macrofauna kribvakken, zie §5.4)

.....
Tabel 1: Kribvakken
suppletieproef

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
339	895.370	895.540	170	70	Klasse 4	Niet onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
343	895.720	895.870	170	50	Klasse 4	Niet onderzocht
345	895.870	896.050	180	75	Klasse 4	Niet onderzocht

Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
226	895.465	895.665	200	95	Klasse 4	Onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht
232	896.105	896.335	230	70	Klasse 4	Niet onderzocht

5 Metingen en evaluatie

De proef dient antwoord te geven op de effecten van het storten in kribvakken op de volgende aspecten:

- bodemligging
- milieuaspecten
- hydraulica
- macrofauna
- uitvoeringsmethodiek

Om hier antwoord op te kunnen geven wordt een monitoringsprogramma opgesteld, waarvan hier de hoofdlijnen worden aangegeven:

5.1 Bodemligging

Om inzicht te krijgen in de bodemontwikkeling in en rondom de kribvakken worden de volgende metingen uitgevoerd:

Een peiling vanaf het begin van de kribben aan de landzijde (droogvallend bij laagwater) tot het midden van de rivier. Benedenstrooms van de kribvakken wordt het zomerbed over 2 kribvakken ook gepeild. Dit zal een aantal keren plaatsvinden:

- 1 keer vlak voor het storten in de kribvakken
- 1 keer vlak na het storten in de kribvakken
- 1 keer aan het eind van het najaar, er van uitgaande dat er tot die tijd redelijk lage afvoeren zijn
- 1 keer in het voorjaar van 2001, na de afvoerpiek van het voorjaar

Deze metingen zullen in zowel de referentiekribvakken als in de gestorte kribvakken uitgevoerd worden, om een goede vergelijking mogelijk te maken.

Op basis hiervan wordt bepaald of met het storten in de kribvakken wel voldaan wordt aan het terugstortbeleid dat is ingesteld om de bodemdaling tegen te gaan en in hoeverre door het storten de in de kribvakken aanwezige bodemverontreinigingen eventueel worden verspreid.

5.2 Milieuaspecten

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op de milieuaspecten worden een aantal parameters gemonitord:

- waterbodemkwaliteit
- waterkwaliteit
- troebelheid
- slibkwaliteit

5.2.1 Waterbodemkwaliteit

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op de bodemkwaliteit in de kribvakken worden de volgende metingen uitgevoerd:

- Waterbodemonderzoek voor aanvang van de proef, welke tevens benut wordt voor de vergunningsaanvraag. Deze is in december 1999 reeds uitgevoerd.
- Waterbodemonderzoek 1 maand na het storten.

Op basis hiervan zal bekeken worden in hoeverre het storten invloed heeft gehad op de bodemkwaliteit. Hierbij zal niet primair gekeken worden per punt in de kribvakken, maar zal het overall beeld bepalend zijn.

5.2.2 Waterkwaliteit

Vlak voor, tijdens en vlak na het storten worden watermonsters genomen die worden geanalyseerd. De monsters zullen zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van het betreffende kribvak worden genomen. Tevens zal de sedimentconcentratie worden onderzocht. Dit gebeurt tevens om de troebelheidsmetingen te kunnen ijkken.

5.2.3 Troebelheid

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op de troebelheid van het water nabij de kribvakken wordt vlak voor, tijdens en vlak na het storten de troebelheid gemeten. Dit kan gelijktijdig met de bepaling van de stromingspatronen (zie §5.3) door middel van een ADCP. De genoemde watermonsters dienen voor de ijking hiervan.

5.2.4 Slibkwaliteit

Om inzicht te verkrijgen in de verspreiding van verontreinigingen wordt de milieukwaliteit van het in het water aanwezige slib bepaald vlak voor, tijdens en vlak na het storten. Hiermee wordt bepaald in hoeverre de in het kribvak aanwezige vervuiling verspreid wordt.

5.3 Hydraulica

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op de waterstroming in en rondom de kribvakken worden de volgende metingen uitgevoerd:

- Bepaling van het stroombeeld vlak voor het storten
- Bepaling van het stroombeeld vlak na het storten

Op basis hiervan wordt bepaald in hoeverre het storten de stroming beïnvloedt en in hoeverre dat weer effect kan hebben op de verspreiding van vervuiling in het riviersysteem en op de scheepvaart.

5.4 Macrofauna

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten op de macrofauna in de kribvakken worden de volgende metingen uitgevoerd:

- Inventarisatie macrofauna voorafgaand aan de proef, in het groeiseizoen. Dit is in mei 2000 reeds uitgevoerd (zie tabel 1 en 2)
- Inventarisatie macrofauna na afloop van de proef, wederom in het groeiseizoen. Dit zal in mei 2001 uitgevoerd worden

Deze metingen zullen in zowel de referentiekribvakken als in de gestorte kribvakken uitgevoerd worden, om eventuele fluctuaties in de jaren uit te vlakken.

.....
Tabel 2:
Referentievakken
macrofauna onderzoek

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
331	894.580	894.770	190	95	Onbekend	Referentie
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
216	894.615	894.795	180	105	Onbekend	Referentie

5.5 Uitvoeringsmethodiek

In de voorbereiding van de proef zal met de op het werk aanwezig aannemer besproken worden welke methode het best toegepast kan worden. Tijdens de uitvoering van het stortwerk zal iemand van de directie UAV continu op het werk aanwezig zijn om per stortmethode die toegepast wordt de volgende aspecten te monitoren:

- snelheid van storten
- nauwkeurigheid van storten
- benodigde diepgang van het stortmaterieel

Tevens zal gedurende de uitvoering een milieukundig begeleider aanwezig zijn om de milieukundige aspecten te controleren. Dit zijn onder meer:

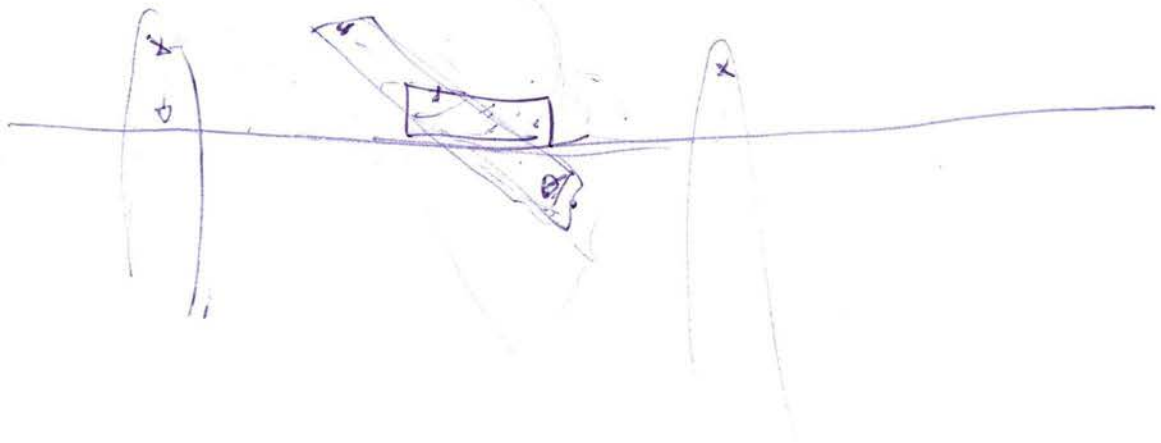
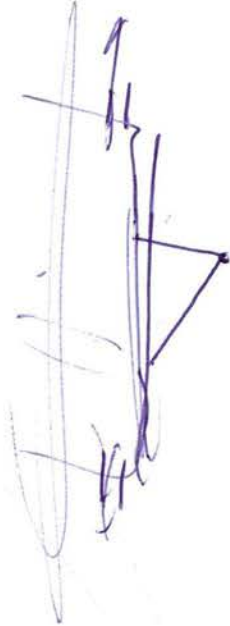
- Het controleren te het storten materiaal (laag slibpercentage)
- Visuele controle troebelheid tijdens de stortwerkzaamheden
- Checken stortplek (juiste kribvak zonder klasse 4 en 25m uit de kribkruin in verband met ecologische aspecten)

De milieukundig begeleider zal zijn bevindingen in een werkjournaal opnemen.

Op basis hiervan en van eerder opgedane ervaringen zal een uitspraak gedaan worden over de meest wenselijke stortmethode(n).

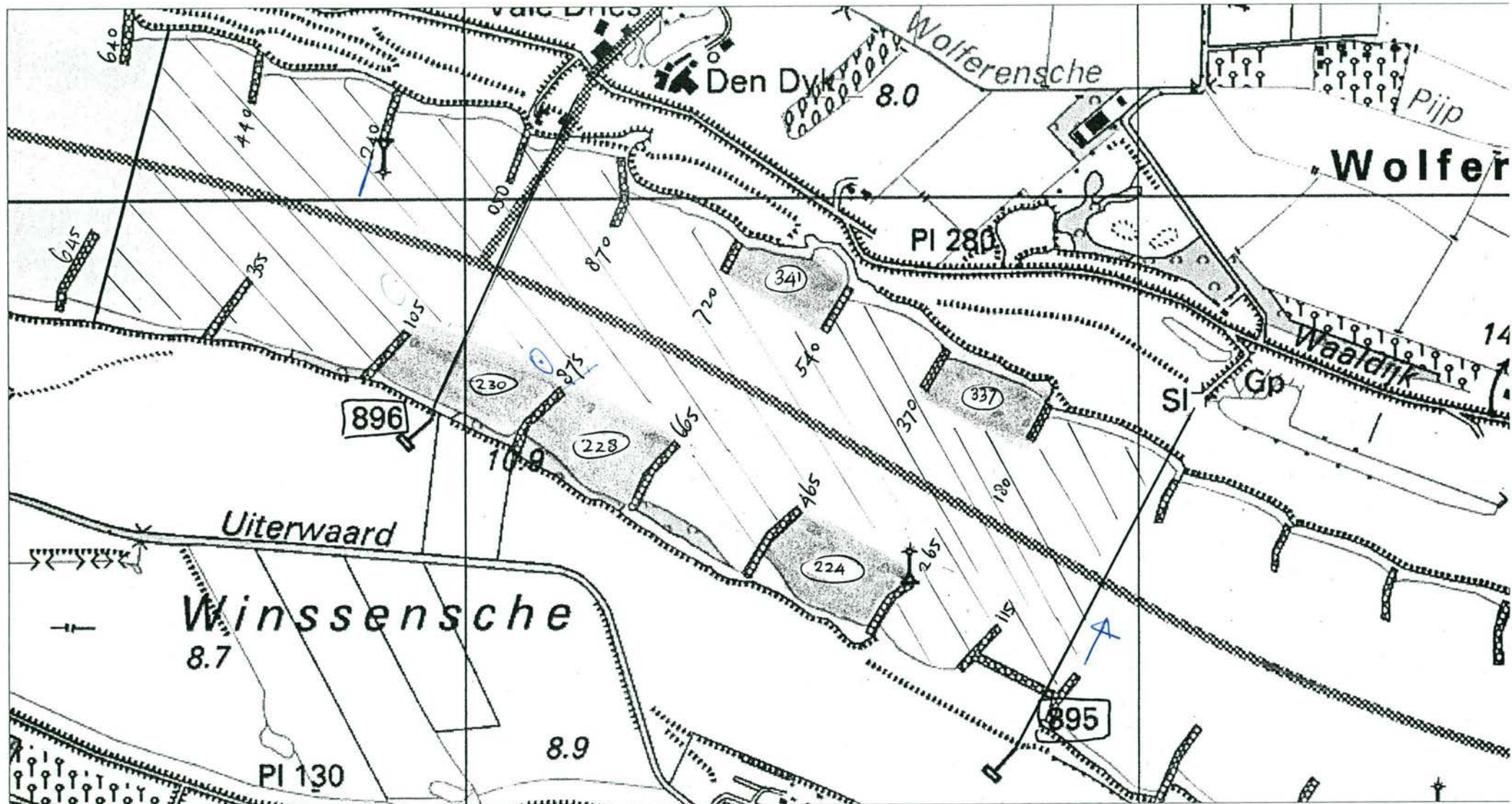
6 Bijlagen

- Waterbodemonderzoek kribvakken Waal (inclusief een overzichtskaart gebruikte kribvakken en haar waterbodemkwaliteit)



R. Koopman





Proef Kribvak suppletie

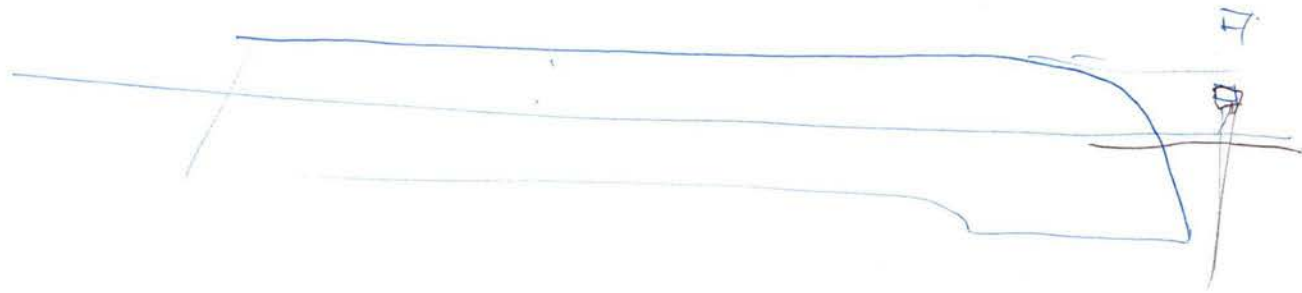
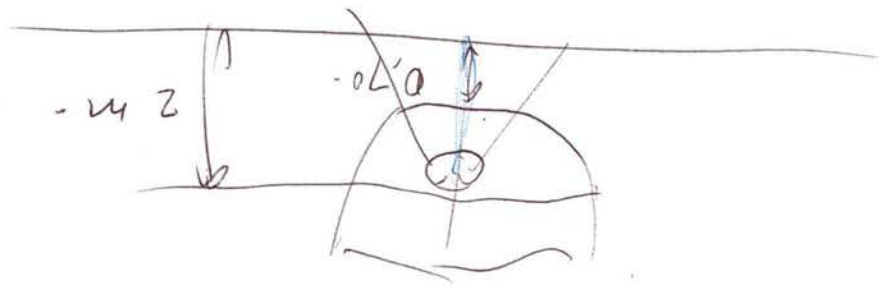
Auteur : S.H. Oosterhof
 Afdeling : RWS-DON-ANIM
 Datum : 31 oktober 2000

0 200 400 Meters



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
 Directie Oost-Nederland







Holland
hogere benedenbron
in een hooft begraafte (AK)

OLR + 2m ↓

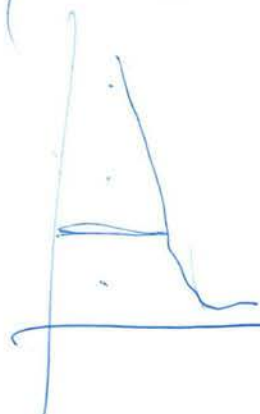
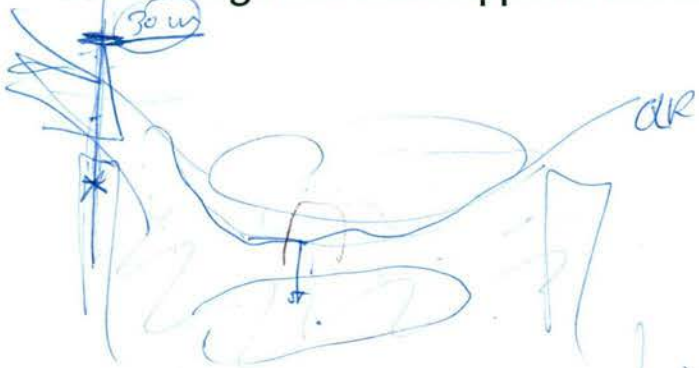
$Q_{\text{water}} = 2100 \frac{m^3}{\text{sec}}$

Wouwenhof
leker

Stuur wach 48

calibratie? / verandering?

Monitoring Proef zandsuppletie kribvakken Waal



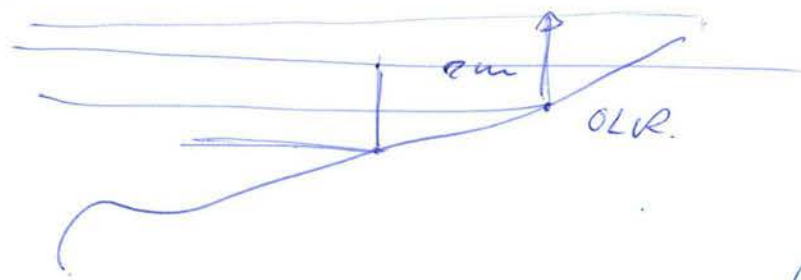
Watermonitors 20mg?

Proefkast over de verbrood

Opsteller : ir. R. Roosjen / ir. R.H. Smedes
 Datum : 30 oktober 2000
 Status : Concept
 Versie : 2
 Aantal pagina's : 7

centrifuge

wie, wat, waar, hoe



concept

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
2. Probleemstelling en doelstelling	3
3. Uitvoering van het stortwerk	4
3.1. Planning	4
4. Lokaties.....	4
5. Metingen en evaluatie	5
5.1. Bodemligging.....	5
5.2. Verspreiding van (verontreinigd)slib.....	6
5.3. Macro fauna	6

Holland op Waal 1500 m³/dag 70

3. Uitvoering van het stortwerk

3.1. Planning en uitvoering

volgens de handreiking met met de hand

contour van grond voor water
welke sterk
voorkomst...
drijving baggerma-
schijven
Bogelers

Het stortwerk zal uitgevoerd worden binnen het lopende baggerprogramma 2000. De voorbereidings-
tijd voor de proef is beperkt, aangezien de definitieve goedkeuring vanuit de vergunningsverlening
begin oktober is gekomen. Om toch enige voorbereidingstijd te hebben, zal de proef in de week van
27 november tm. 1 december 2000 worden uitgevoerd, met een uitloop tot die week daarop. Deze
periode moet nog verder worden afgestemd met directie UAV, aannemer en Meetdienst.

In overleg met de directie UAV en de aannemer zal één definitieve stortmethode worden bepaald.
Daarbij worden de stortmogelijkheden van de tot nu toe meest gangbare baggerschepen op de Waal
(storten onder water) zo goed mogelijk ingezet. Uitgangspunt hierbij is, dat de waterstand weinig
beperkingen geeft voor de stortactiviteiten (De afaad diepte geringer dan de beschikbare waterdiepte.).

Er moet binnen de kribvakken op 25 meter uit de kribkruinen en onder OLR gestort worden.

In de periode van eind november wordt de kans op hogere afvoeren (>3000 m³/s) weer groter. In de
genoemde week is de kans op afvoeren boven 3000 m³/s 16%, gebaseerd op afvoergegevens van de
1901 tm 1996. Eind december neemt dit toe tot boven de 30%. Indien de afvoer groter is dan 3000
m³/s bij Lobith wordt de proef verschoven naar voorjaar 2001.

4. Lokaties

Eind 1999 zijn een tiental kribvakken nabij Ewijk bemonsterd op bodemkwaliteit. In 5 van deze
kribvakken zal de proef uitgevoerd worden. De overige 5 dienen als referentie. Daarnaast is in mei 2000
in 2 van deze kribvakken (incl. 2 kribvakken bovenstreams van het proefgebied) een onderzoek gedaan
naar de macrofauna. De kribvakken waarin gestort gaat worden, worden geselecteerd op basis van de
volgende overwegingen:

- Geen klasse 4 bodemverontreiniging in de toplaag van de kribvakken. Dit is in 5 van de 10 kribvakken het geval.
- Zoveel mogelijk verdeeld aan de linker en rechter oever. (Dus, 2 links en 3 rechts of 3 links en 2 rechts)

Hieronder volgt een overzicht van de bemonsterde kribvakken:

Rechteroever (Noordoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
339	895.370	895.540	170	70	Klasse 4	Niet onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
343	895.720	895.870	170	50	Klasse 4	Niet onderzocht
345	895.870	896.050	180	75	Klasse 4	Niet onderzocht
Linkeroever (Zuidoever)						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
226	895.465	895.665	200	95	Klasse 4	Onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht
232	896.105	896.335	230	70	Klasse 4	Niet onderzocht

Op basis van bovengenoemde overwegingen is ervoor gekozen het storten te laten plaatsvinden in de
volgende kribvakken:

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
341	895.540	895.720	180	70	Klasse 2	Niet onderzocht
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
224	895.265	895.465	200	100	Klasse 2	Niet onderzocht
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht
230	895.875	896.105	230	75	Klasse 3	Niet onderzocht

Maatgevend voor de keus is geweest de aanwezigheid van klasse 4 in de toplaag van de kribvakken. Op de linkeroever was geen kribvak beschikbaar waar geen klasse 4 aangetroffen is in de toplaag en waar de macrofauna wel onderzocht is.

5. Metingen en evaluatie

De monitoring rondom de proef zal zich concentreren op aspecten:

- bodemligging
- verspreiding van (verontreinigd) slib
- macro fauna

5.1. Bodemligging

Een belangrijke vraag omtrent het storten in kribvakken is of er zand uit het riviersysteem gehaald wordt in verband met de (autonome) bodemdaling. Indien het gestorte zand in de kribvakken hier enkele jaren zou blijven liggen, zou dit de bodemdaling in principe versterken.

In deze proef zal de bodemligging in ieder geval worden gemeten ;

- vlak voor de aanvang van het storten, *→ ook voor samen van belang*
- vlak na de afronding van het storten,
- eind 2000 / vlak voor het winterhoogwater (zo mogelijk),
- voorjaar 2001 / na het hoogwaterseizoen.

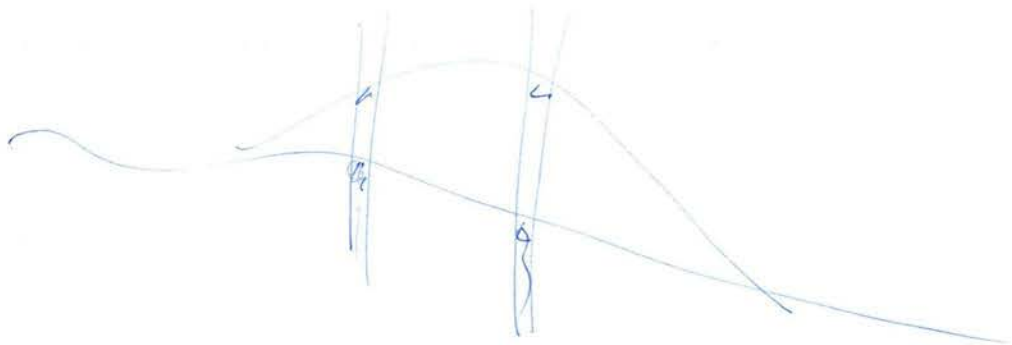
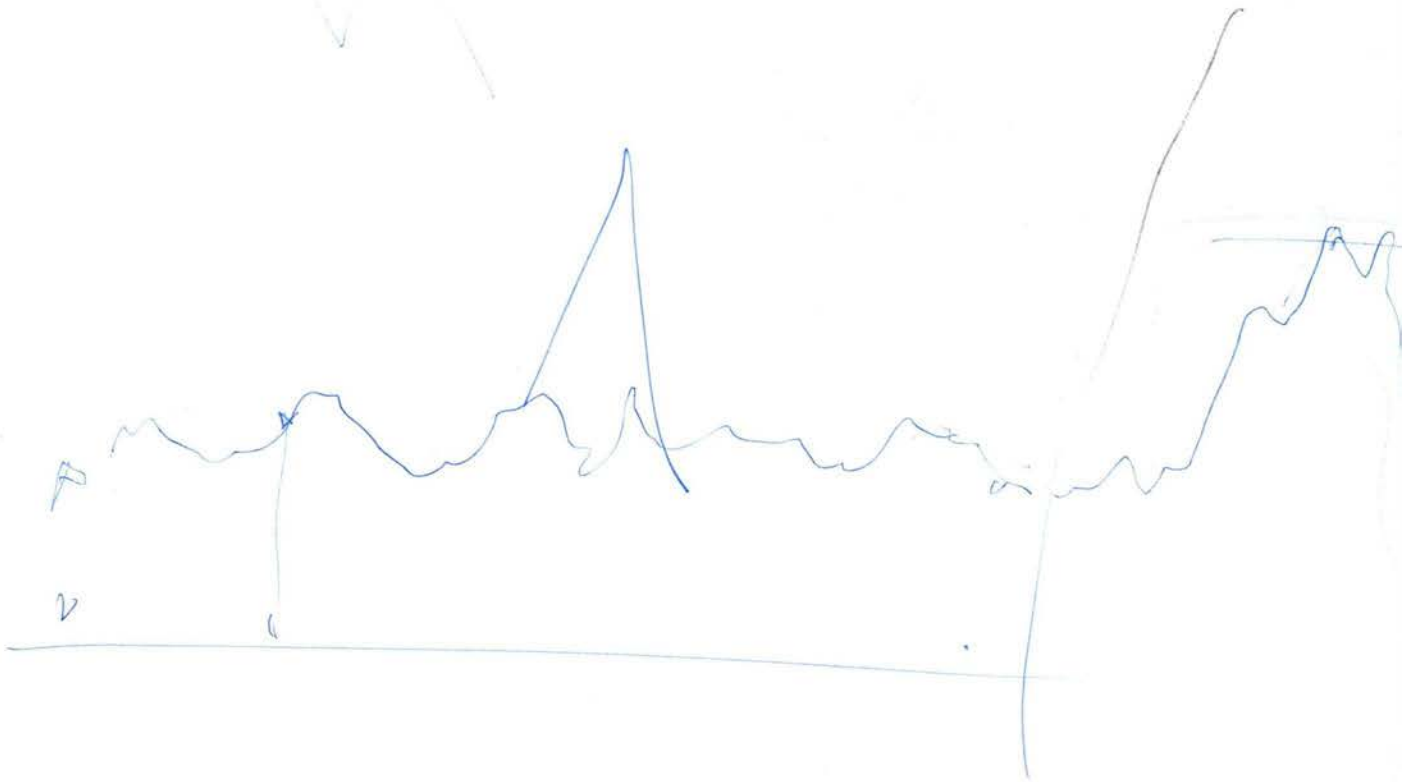
De uit te voeren peilingen betreffen het gehele zomerbed tussen rivierkm. 895,0 en rivierkm. 896,5. De breedte van deze peiling is daarmee gelijk gesteld aan de normaalbreedte plus 2x de kriblengte, waarbij op de oever de grens wordt gelegd bij een waterdiepte van 1 m. Het meettraject in lengterichting is gebaseerd op het proeftraject (10 kribvakken) plus 2 kribvakken boven- en 2 kribvakken benedenstrooms van het proeftraject. Om een goede vergelijking mogelijk te maken worden zowel de referentie-kribvakken als de gestorte kribvakken gemeten.

De stromingspatronen in een kribvak worden niet gemeten, omdat de bodemontwikkeling (die ~~wet~~ wordt gemeten) een afgeleide is van deze stromingspatronen.

Op basis van deze metingen kan geconcludeerd worden hoeveel zand uit de stortlokaties is verdwenen en hoe snel dit gaat. Of het zand weer terug in het zomerbed is gespoeld kan niet met zekerheid gezegd worden. Met name tijdens hoogwater kan het zand ook richting uiterwaarden getransporteerd worden. Een (lichte) indicatie voor dit mechanisme kan verkregen worden door de overgang van kribvakstrand naar uiterwaard visueel te inspecteren.

Belangrijke randvoorwaarde bij deze metingen zijn de waterstanden. Er zal tot OLR gestort worden in de kribvakken. Indien de waterstand laag blijft, zal het meten hierboven lastig zijn in verband met de

0.0



diepgang van de meetboot. Om deze reden moet gebruik worden gemaakt van een multibeam peiling in combinatie met een singlebeam peiling. De raaiafstand tussen de singlebeam peilingen dwars op de rivier is dan 25 m.

Daarnaast zullen vlak voor de aanvang van het storten en in mei 2001 (na het winterhoogwater) foto's gemaakt worden van de overgangen van de kribvakstranden naar de uiterwaarden.

5.2. Verspreiding van (verontreigd) slib

Om inzicht te krijgen in de effecten van het storten in een kribvak op de verspreiding van slib zal vanaf 1 dag voor de aanvang van het storten (is referentie) tm. 1 dag na de afronding van het storten de troebelheid van het water worden gemeten in de stroming rondom de kribkop, die benedenstrooms van het stort-kribvak ligt (twee puntmetingen op halve waterdiepte, in het verlengde van de kribkruin en op 15m en 30m uit de kribbaak).

Het hiervoor te gebruiken meetinstrument wordt gecalibreerd aan de hand van watermonsters. Deze watermonsters moeten worden genomen voor, tijdens en na het storten en bij lage en hoge troebelheid. Een nadere analyse van deze monsters moet inzicht verschaffen in de milieu kwaliteit van het water en het daarin aanwezige sediment.

De troebelheidsmeting wordt op één meetpunt gecombineerd met een stroomsnelheidsmeting. Dit is eveneens een puntmeting, waarbij het meetinstrument (bv. een OTT-molen) direct benedenstrooms van het troebelheidsmeetpunt "15m uit kribbaak" wordt geplaatst. Deze meting maakt het wellicht mogelijk de veranderingen in troebelheid te vergelijken met de veranderingen in stroomsnelheid.

Het is van belang tijdens de metingen exact aan te geven wanneer een schip de betreffende oever passeert en in welke hoedanigheid (bv. 4baks duwvaart, geladen, in de opvaart). Zo kan tevens een globaal vergelijk worden gemaakt met de effecten veroorzaakt door de scheepvaart.

Deze metingen zullen worden uitgevoerd in de volgende kribvakken.

Noordoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
337	895.180	895.370	190	55	Klasse 3	Onderzocht
Zuidoever						
Nr	Km-raai	Km-raai	Lengte	Kriblengte	Klasse toplaag	Macrofauna ond.
228	895.665	895.875	210	105	Klasse 3	Niet onderzocht

De overweging om niet bij alle kribvakken te meten is dat de vertroebeling uit de kribvakken aan dezelfde oever waarschijnlijk niet significant zullen verschillen. Er wordt dus in 1 kribvak aan beide oevers gemeten.

De meetmethodiek zal, in overleg met de meetdienst, conform de methodiek bij eerdere metingen plaatsvinden.

Het veldonderzoek t.b.v. de vaststelling van de milieukwaliteit en de fysische samenstelling van de toplaag in de 5 stort-kribvakken wordt voor aanvang van het storten uitgevoerd. Doe dit op de bemonsteringspunten van het eerste (uitgebreide) waterbodemonderzoek.

Herhaal vervolgens hetzelfde veld onderzoek in het voorjaar van 2001 (na het winterhoogwater). De resultaten van de waterbodemonderzoeken kunnen daarna met elkaar worden vergeleken.

3 dagen
↓
1 dag vóór
storten
↓
1 dag na
afronding
↓
oever
↓
stroom

5.3. Macro fauna

In mei 2000 zijn 4 kribvakken (waarvan 2 in het proeftraject) onderzocht op macro fauna. De resultaten van dit onderzoek leiden tot de volgende meetstrategie;

- Direct voor de aanvang van de stortwerkzaamheden in het proeftraject 100 bodemmonsters nemen (de 10 kribvakken en minimaal 10 monsters per kribvak). Deze monsters vervolgens onderzoeken op macro-fauna en op fysische samenstelling. De bemonstering in een kribvak spreiden binnen de toegestane stortruimte. De bemonsteringslocaties met bijbehorende waterdiepte registreren.
- Voorjaar 2001 (maand mei met hoge biologische activiteit) dit onderzoek nogmaals uitvoeren plus aanvullend de twee kribvakken buiten het proefgebied, die in het onderzoek van mei 2000 ook zijn onderzocht.

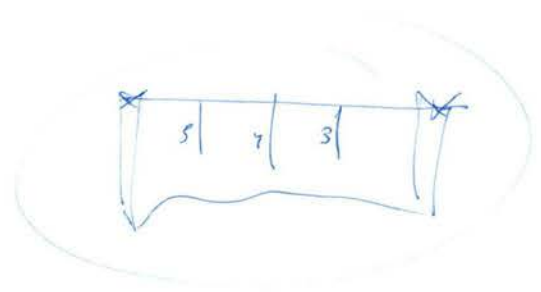
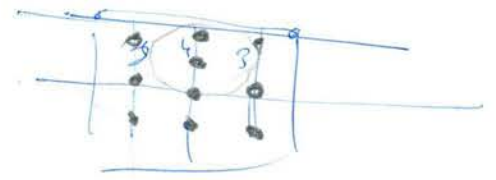
De wijze van onderzoek kan afhankelijk van de resultaten van eerdere metingen worden bijgesteld.

Na uitvoering van het veldonderzoek en in combinatie met de resultaten van bureau studies is het wellicht mogelijk randvoorwaarden voor het storten in kribvakken te formuleren, die er voor zorgen, dat de schade aan de macro fauna zoveel als mogelijk wordt beperkt.

specifieke
aanpak

contoreren
Adm
bespreken

ritjes
Adm → lab 1 week
contoreren



I/II { Oosterbroek
Oosterhof
Smeedes

os Koerberdij → (2001 voorjaar) / niet dit jaar V

ANM → R. Voogtin wakenplan af → door de afstemming met ANK
→ toestemmingsbrief → dit voorjaar
uitstellen.

ANM doet in ieder geval peiling op (Hoog water) → geheel uitbollen
(10 stukjes)

ANM maakt contact met RWS Ysselme ivm OBS

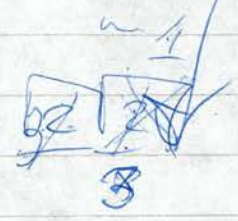
R. Voogtin → ook afstemming F. Kolk.

Herstellijid boveel waake ??
van 1 luvboole



Eijth
diepere kerobranke luvboole

Alle kerobole is waflopil geen ander



relatie founa met $\left\{ \begin{array}{l} \text{waterdiepte} \\ \text{graadboort} \end{array} \right\} \times \text{opp. roffort}$

Kerobole gebelkijth stoken

physieth sauwekelij: opp. waake

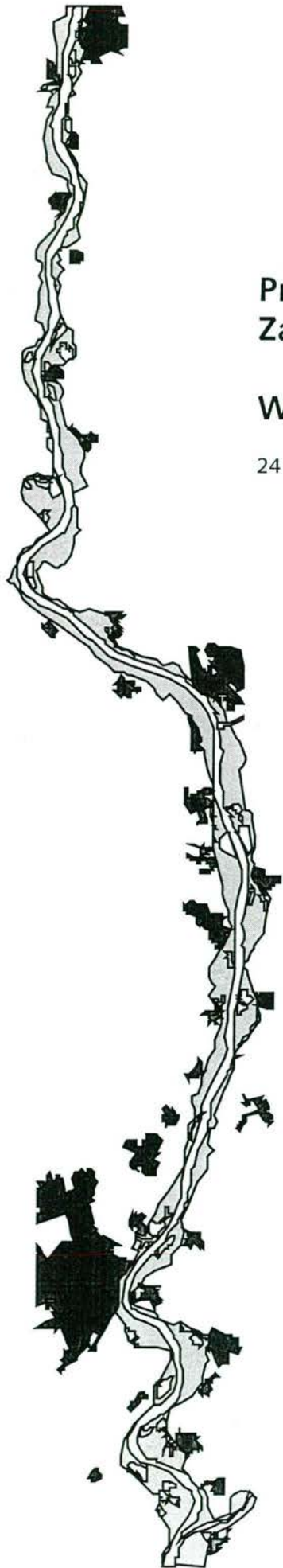
profes waker boven en onderstroms
ochtegrand



Projectplan Proef Zandsuppletie kribvakken 2000

W-BG-00006 versie 0.5

24 januari 2000



3/2
Hierop wordt nog
correctie gegeven.
Joan Boezelgraaf



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland





Inhoud

1	INLEIDING	4
2	PROJECTDEFINITIE.....	5
2.1	PROBLEEMSTELLING	5
2.2	DOELSTELLING.....	5
2.3	RANDVOORWAARDEN	5
2.4	AFBAKENING.....	5
2.5	RESULTAAT.....	5
3	ACTIVITEITEN	7
3.1	PROJECTOPDRACHT.....	7
3.2	PRODUCTEN	7
4	BEHEERSASPECTEN	8
4.1	TIID.....	8
4.2	GELD.....	8
4.3	PERSONEEL	9
4.4	KWALITEIT.....	9
4.5	ORGANISATIE.....	9

Bijlagen:

I.	SELECTIE KRIBVAKKEN	11
-----------	----------------------------------	-----------

Figuren:

Fout! Geen gegevens voor lijst met figuren gevonden.

Tabellen:

Tabel 1:	Planning Proef kribvakken	8
Tabel 2:	Overzicht geraamde kosten	8
Tabel 3	Personele inspanning.....	9
Tabel 4	Projectgroep Proef kribvakken	9



COLOFON

Documenttitel	:	Projectplan proef Zandsuppletie kribvakken 2000
Auteur	:	Projectgroep baggeren
Archiefnummer	:	W-BG-00006
Versie	:	0.5
Datum	:	24 januari 2000
Project	:	Waalprogramma
Deelproject	:	Project baggeren
Verantwoordelijke Instantie	:	Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland
Uitvoerende instantie	:	Afdeling ANSP
Projectleider	:	R.H. Smedes (ANSR)
Deelprojectleider	:	J.L. Spier (ANSP)
Inhoudelijke toetsing		
1.	:	D. van der Graaf (ANSP)
paraaf, datum	:	
2.	:	R.H. Smedes (ANSR)
paraaf, datum	:	
Toetsing deelprojectleider	:	J.L. Spier (ANSP)
paraaf, datum	:	



1 Inleiding

Al geruime tijd leeft binnen de Projectgroep baggeren het idee om kribvakken te benutten ten behoeve van het stortcapaciteit. Tijdens overleg 22 van de Projectgroep baggeren is (naar aanleiding van de brainstormsessie kribvakken waal van 4 februari 1999) besloten de proef op de som te nemen en in 2000 een zand in een aantal kribvakken te suppleren en te monitoren.

In dit kader is besloten om een proef uit te voeren waarbij 10 kribvakken worden 'volgestort' met baggerspecie uit de vaargeul tijdens baggerprogramma 2000. Doel van deze proef is te onderzoeken in hoeverre de kribvakken ten behoeve van stortcapaciteit kunnen worden benut en wat de effecten hiervan zijn op de bodemligging (bergings tijd), waterstand, ecologie (macrofauna) en de kwaliteit van de waterbodem.

De Proef zandsuppletie kribvakken Waal valt binnen het Project baggeren wat weer onderdeel is van het Waalprogramma.



2 Projectdefinitie

2.1 Probleemstelling

Tijdens de uitvoering van de Proef morfologie en Baggerprogramma 1999 is naar voren gekomen dat het storten van baggerspecie binnen de normaallijnen van de rivier niet altijd de meest wenselijke oplossing is. Mogelijk kunnen de kribvakken worden benut voor het verruimen van de stortcapaciteit.

Het gebruik van kribvakken heeft de volgende voordelen:

- de specie kan gebruikt worden om erosie van de vooroever tegen te gaan;
- de verkeersveiligheid op het water wordt bevorderd aangezien baggeren en storten aan dezelfde kant van de rivier kan plaatsvinden;
- aanzanding van de vaargeul is naar verwachting minder.

Onduidelijk is echter welk effect zandsuppletie in kribvakken heeft op aspecten als ecologie, morfologie en bodemkwaliteit. Daarnaast spelen mogelijk aspecten als vertroebeling een rol.

2.2 Doelstelling

Doel van de proef is:

1. de effecten van zandsuppletie in kribvakken onderzoeken en monitoren,
2. te komen, met het oog op de benodigde vergunningen, tot een eenvoudige standaardmethode voor de bemonstering van kribvakken.

2.3 Randvoorwaarden

Aan de Proef zandsuppletie kribvakken Waal worden de volgende randvoorwaarden gesteld:

- De stortwerkzaam dienen plaats te vinden tijdens baggerprogramma 2000
- De proef dient medio 2001 te zijn voltooid
- De proef dient aan de geldende regels en voorschriften te voldoen:
 - o vergunningen
 - o Wet- en regelgeving

2.4 Afbakening

De Proef zandsuppletie kribvakken omvat niet:

- Andere dan de geselecteerde kribvakken (zie bijlage)
- Baggerspecie zal worden gestort onder OLR (dus onder water) minimaal 25 meter uit de kribkruin

2.5 Resultaat

Een Proef zandsuppletie kribvakken Waal tijdens baggerprogramma 2000, waarbij in circa 10 kribvakken zandsuppletie wordt toegepast. Vooraf zal de nulsituatie (bodemkwaliteit, macrofauna, bodemligging en stroming) worden bepaald en gedurende de proef worden enkele aspecten gemonitord.



2 Projectdefinitie

2.1 Probleemstelling

Tijdens de uitvoering van de Proef morfologie en Baggerprogramma 1999 is naar voren gekomen dat het storten van baggerspecie binnen de normaallijnen van de rivier niet altijd de meest wenselijke oplossing is. Mogelijk kunnen de kribvakken worden benut voor het verruimen van de stortcapaciteit.

Het gebruik van kribvakken heeft de volgende voordelen:

- de specie kan gebruikt worden om erosie van de vooroever tegen te gaan;
- de verkeersveiligheid op het water wordt bevorderd aangezien baggeren en storten aan dezelfde kant van de rivier kan plaatsvinden;
- aanzanding van de vaargeul is naar verwachting minder.

Onduidelijk is echter welk effect zandsuppletie in kribvakken heeft op aspecten als ecologie, morfologie en bodemkwaliteit. Daarnaast spelen mogelijk aspecten als vertroebeling een rol.

2.2 Doelstelling

Doel van de proef is:

1. de effecten van zandsuppletie in kribvakken onderzoeken en monitoren,
2. te komen, met het oog op de benodigde vergunningen, tot een eenvoudige standaardmethode voor de bemonstering van kribvakken.

2.3 Randvoorwaarden

Aan de Proef zandsuppletie kribvakken Waal worden de volgende randvoorwaarden gesteld:

- De stortwerkzaam dienen plaats te vinden tijdens baggerprogramma 2000
- De proef dient medio 2001 te zijn voltooid
- De proef dient aan de geldende regels en voorschriften te voldoen:
 - o vergunningen
 - o Wet- en regelgeving

2.4 Afbakening

De Proef zandsuppletie kribvakken omvat niet:

- Andere dan de geselecteerde kribvakken (zie bijlage)
- Baggerspecie zal worden gestort onder OLR (dus onder water) minimaal 25 meter uit de kribkruin

2.5 Resultaat

Een Proef zandsuppletie kribvakken Waal tijdens baggerprogramma 2000, waarbij in circa 10 kribvakken zandsuppletie wordt toegepast. Vooraf zal de nulsituatie (bodemkwaliteit, macrofauna, bodemligging en stroming) worden bepaald en gedurende de proef worden enkele aspecten gemonitord.

3 Activiteiten



3.1 Projectopdracht

In het kader van de proef zijn/worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Bodemonderzoek
- Onderzoek Wet- en regelgeving
- Aanvraag benodigde vergunningen en beschikkingen, plus meldingen en ontheffingen
- Nulsituatie (ecologie, bodemligging, stroming)
- Stortwerkzaamheden
- Troebelheidsmeting
- Monitoring ecologie (macrofauna)
- Monitoring morfologie

3.2 Producten

De volgende producten worden geleverd:

1. Projectplan Proef zandsuppletie kribvakken Waal (dit stuk)
2. Bodemonderzoek kribvakken (reeds gestart)
3. Vergunningen en/of ontheffingen proef (gewijzigde begrenzing vaargeul kribvakken)
4. Monitoringsplan (-en: voor de verschillende aspecten)
5. Nulsituatie(s)
6. Uitvoeringsverslag zandsuppletie in kribvakken
7. Tweemaandelijks voortgangsrapportages (inclusief monitoring)
8. Evaluaties (eenvoudige standaardmethode voor bemonstering kribvakken)



4 Beheersaspecten

4.1 Tijd

In het onderstaande schema staat de planning van de Proef zandsuppletie kribvakken vermeld. De planning is dat de uitvoering van de proef in de maand augustus/september zal worden uitgevoerd en dat de eindevaluatie in juli 2001 gereed is. Tussenevaluaties dienen beschikbaar te zijn voor baggerprogramma 2001.

Vanaf mei 2000 zal twee maandelijks een voortgangsrapportage worden opgemaakt.

.....
Tabel 1: Planning Proef zandsuppletie kribvakken

Activiteit	2000												2001					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Projectplan																		
Bodemonderzoek																		
Vergunning/ontheffing																		
Nulsituatie																		
Uitvoering																		
Monitoring																		
Evaluatie																		
Voortgangsrapportage																		

4.2 Geld

De verwachting is dat er ten behoeve van de proef geen kosten hoeven worden gemaakt ten behoeve van de uitvoering (baggerprogramma 2000) en het bodemonderzoek (Milieustudie baggeren Waal). Kosten voor de monitoring is opgenomen in de onderstaande tabel. Daarnaast zijn voor de inhuur van Jos Spier (CSO Adviesbureau voor milieuonderzoek) kosten geraamd. De inhuur zal worden gekoppeld aan de genoemde producten, zodat op fixed price kan worden gegund.

.....
Tabel 2: Overzicht geraamde kosten

Activiteit uitbesteding	2000	2001
Inhuur projectleider (0,4 fte + 0,2 fte)	60	30
Bodemonderzoek	0	0
Ecologische monitoring	40	20
Rivierkundige monitoring	20	10
Vertroebeling	15	0
Uitvoering	0	0
Totaal	165	85



4.3 Personeel

In de onderstaande tabel is de benodigde inzet vanuit Rijkswaterstaat opgenomen voor de periode 2000-2001. De benodigde inzet is weergegeven in fte (1512 uur).

.....
Tabel 3 Personele
inspanning

Afdeling	Project	2000	2001
ANSP	Projectplan / Projectleiding	0,4	0,2
	Ecologische aspecten	0,13	0,09
ANSR	Morfologische aspecten	0,13	0,09
ANSW	Monitoring bodemkwaliteit en samenstelling	0,13	0,06
ANIM	Monitoring bodemligging	0,09	0,06
IXN	Uitvoering	0,03	0
ANKV	Vergunningen	0,09	0
RVJ	Advies Wet- en regelgeving	0,06	0
	Totaal		

4.4 Kwaliteit

De kwaliteit van de te leveren producten (oa voortgangsrapportages) zal door de Projectleider baggeren (mogelijk in samenspraak met de Projectgroep baggeren) worden bewaakt.

4.5 Organisatie

De Proef zandsuppletie kribvakken Waal wordt uitgevoerd in opdracht van de projectleider baggeren door de deelprojectleider. De deelprojectleider begeleidt de uitvoering van het onderzoek en de monitoringsprogramma's. Daarnaast wordt personele inzet verwacht van enkele afdelingen binnen RWS-DON.

Projectleider baggeren: Roelof Smedes (ANSR)
Projectleider Proef zandsuppletie: Jos Spier (ANSP, inhuur)

Om goed aansluiting te vinden bij het project Ruimte voor Rivieren zal in overleg worden getreden met Cor Jol (ANSW). Voor eventuele raakvlakken met de ecologische hoofdstructuur zal Cor Beekmans (ANSI) worden geraadpleegd. Het baggerproject maakt organisatorisch onderdeel uit van het Waalprogramma. De projectgroep ziet er vermoedelijk als volgt uit.

.....
Tabel 4 Projectgroep
Proef zandsuppletie
kribvakken

Persoon	Afdeling	Taak
Jos Spier	ANSP	Projectleider
Frank Kok	ANSP	Ecologische monitoring
F. Berben/F. Tank ?	ANSR	Monitoring bodemligging
Hans van de Weijer	ANSW	Monitoring bodemkwaliteit en samenstelling
Sybrand Oosterhof	ANIM	Uitvoering monitoring bodemligging
René Brouwers	IXN	Uitvoering suppletie
Henk Janssen	ANKV	Vergunningen (Wbb, Wvo)
S. de Keijser/Th. Kuster ?	RVJ	Wet- en regelgeving

I. Selectie kribvakken



Noordoever					
Nr.	km-raai	Km raai	Lengte	diepte	recht
337	895.180	895.370	190	55	R
339	895.370	895.540	170	70	R
341	895.540	895.720	180	70	R
343	895.720	895.870	170	50	R
345	895.870	896.050	180	75	R

Zuidoever					
Nr.	km-raai	Km raai	Lengte	diepte	recht
224	895.265	895.465	200	100	R
226	895.465	895.615	200	95	R
228	895.615	895.875	190	105	R
230	895.875	896.105	230	75	R
232	896.105	896.335	230	70	R

1000 m²

