

Natuurvriendelijke oevers Lek: KRW in de praktijk
Samenvattende notitie Monitoring effecten vooroevers in de
Lek op KRW kwaliteitselementen 2006-2007



Samengevat door: Marianne Greijdanus RWS Waterdienst afdeling Waterkwaliteit
december 2007

Opdrachtgever:
RWS DON: Henk van Rheede, Eric Reinders

Opdrachtnemer:
RWS-Waterdienst (voorheen RWS-RIZA)
Projectteam: Frans Kerkum, Jaap Daling, John van Schie, Arjan Sieben & Marianne
Greijdanus
met uitbestedingen aan
Aquaterra, BIGG, Koeman en Bijkerk, Omegam



Impressie van het onderzoeksgebied:

a. enorme aantallen ganzen zorgen niet alleen voor overlast voor de agrariërs door vraat en ongewenste bemesting van de weilanden, ook de water- en oeverplanten kunnen worden bedreigd door vraat.

b. Close up van een palenrij met rijshout ertussen, met behulp van metaaldraad wordt het geheel bij elkaar gehouden, het rijshout wordt regelmatig aangevuld. c. In een aantal kribvakken ligt grindstort, afkomstig uit de periode dat men op deze wijze oeverafslag probeerde te voorkomen, nu wil men dit verwijderen en weer vrije erosie toestaan

Inhoud

Samenvatting

1. Inleiding
2. Monitoring
3. Resultaten
 - 3.1. Vegetatie
 - 3.2. Vis
 - 3.3. Macrofauna en chemie
 - 3.4. Nematoden
 - 3.5. Morfologie
4. Overall conclusies en aanbevelingen
5. Literatuur: in het kader van dit onderzoek verschenen deelrapporten



Een goede samenwerking tussen opdrachtgever, opdrachtnemer en beheerder van de gebieden geeft een grote meerwaarde aan het project. Op de foto's een gezamenlijk veldbezoek waarbij kennis en ervaring wordt gedeeld en een vaartocht

aan boord van de Lely op de Lek met projectleiders van KRW projecten waar de resultaten van verschillende projecten worden gepresenteerd en geëvalueerd.

Samenvatting

Aanleiding

In de Lek bij Hagestein is een negental kribvakken afgeschermd door middel van een dubbele palenrij met daartussen bossen rijshout. Door aanleg van deze stroomluwe kribvakken is de verwachting dat er meer water- en oevervegetatie kan groeien en dat er een positieve ontwikkeling plaats zal vinden in de macrofauna- en microfaunalevensgemeenschappen. Ook vissen zullen mogelijk van deze stroomluwe kribvakken kunnen profiteren. Verwacht wordt dat ze gaan dienen als paai en opgroeigebied.

Monitoring

Om de effecten van de palenrijen vast te leggen is een monitoringsplan opgesteld waarbij de KRW kwaliteitselementen voor een langzaamstromende rivier op zandbodem (R7) gemonitord worden. Dit zijn planten, vis en macrofauna.

De onderliggende vraag hierbij is: dragen vooroevers in de vorm van palenrijen bij aan het behalen van het goed ecologisch potentieel van de kaderrichtlijn water.

Naast de KRW vraag is er vanuit de historie sprake van bodemverontreiniging in dit gebied. Om de ontwikkeling op dit gebied te volgen is gekeken naar de bodemchemie, nematoden en macrofauna.

Verwacht wordt dat door veranderende stromingspatronen de bodemsamenstelling en de sedimentatie en erosiepatronen in de loop van de jaren zal veranderen. Daarom is ook gekeken naar de morfologie van de rivier ter hoogte van het onderzoeksgebied en worden metingen van voor de afscherming vergeleken met nieuwe metingen na de afscherming.

Het monitoringprogramma is zodanig opgesteld dat er om het jaar intensief gemeten wordt over een periode van in totaal 6 jaar. In dit rapport zijn de resultaten van het eerste meetjaar 2006 en aanvullende metingen in het tweede jaar (planten en vis in 2007) gerapporteerd. Het betreft een samenvatting van de afzonderlijke meetverslagen per deelonderzoek.

Conclusies en aanbevelingen:

Er is nog geen verschil zichtbaar in waterplantenvegetatie tussen open en afgeschermd vakken. Het ontbreken van waterplanten lijkt voornamelijk het gevolg te zijn van peilbeheer en vraat door vogels en vis. De aanleg van vooroevers heeft na 1 jaar nog geen verbetering in de ontwikkeling van planten tot gevolg. Effecten van bodemchemie zijn zichtbaar in de levensgemeenschappen van macrofauna en nematoden. Voor zowel macrofauna als nematoden geldt dat in de afgeschermd kribvakken meer soorten en een hogere dichtheid aan organismen wordt aangetroffen. De macrofauna scoort voor de KRW ontoereikend tot matig op de maatlat van natuurlijke wateren. Ontwikkeling van waterplantvelden zou betere kansen geven aan de kenmerkende soorten en daarmee kunnen leiden tot een GEP voor macrofauna. Er lijkt meer vis voor te komen in de afgeschermd vakken. Dit is na 1 meetjaar echter nog niet significant aantoonbaar. Ook hier wordt verwacht dat de ontwikkeling van waterplantvelden in de afgeschermd vakken een paai en opgroeigebied zal creëren, waardoor de verschillen duidelijker worden. Morfologisch gezien heeft de aanleg van palenrijen als gevolg dat erosie en sedimentatiepatronen veranderen. Na 1 meetjaar is daar echter nog weinig over te zeggen. Voor alle gemeten parameters wordt aanbevolen de monitoring voort te zetten en te onderzoeken of er mede bepalende factoren zijn. Voor de vegetatie zijn dat peil,

vraat, zaadvoorraad en transplantatieproeven. Voor macrofauna en nematoden de bodemchemie en bodemsamenstelling en voor morfologie de waterbeweging door scheepsgolven in de kribvakken.



Figuur 1: Verbinding tussen rivier en afgesloten kribvak.

1. Inleiding

Voor u ligt een integraal beknopt jaarverslag van de eerste twee meetjaren van het Lekoevers project. In dit project wordt het effect van de aanleg van oeverbescherming in de vorm van palenrijen gedurende 6 jaar gemonitord waarbij om het jaar een uitgebreide meting plaatsvindt. In de Lek bij Hagestein is een negental kribvakken afgeschermd door middel van een dubbele palenrij met daartussen bossen rijshout. Tussen de palenrijen en de kribben is een opening gelaten (fig.1). Elk kribvak staat dus bij gemiddelde afvoer op twee plekken in verbinding met de rivier.

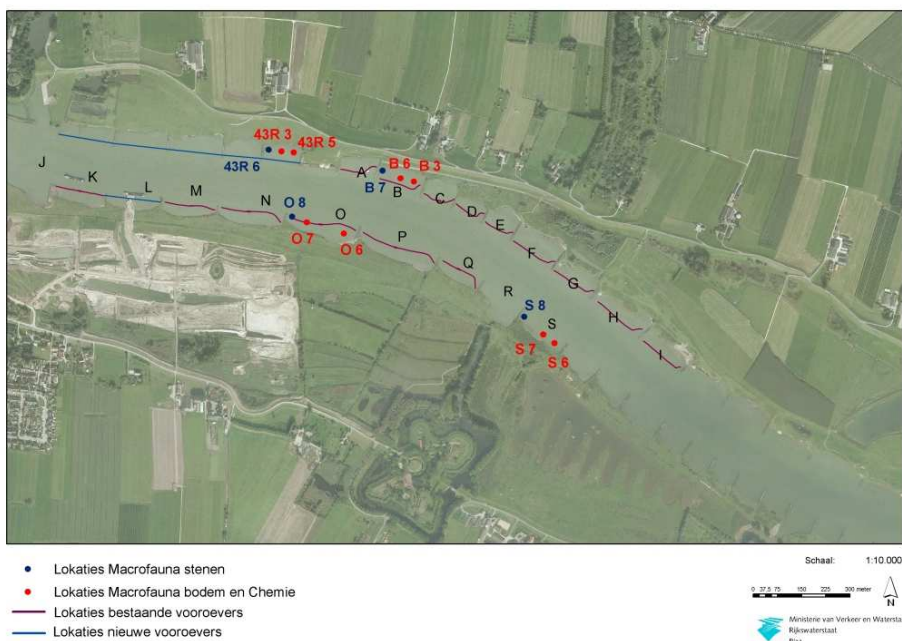
Met de aanleg van de stroomluwe kribvakken wordt beoogd te komen tot een vergroting van

Connectiviteit (verbinding van afzonderlijke natuurgebieden langs de rivier);
Oorspronkelijkheid (door verwijderen van gestort grind een dynamischer oever met plaats voor vrije erosie en sedimentatie ten behoeve van steiloevers en zandstranden)

Biodiversiteit (meer rivierkarakteristieke flora en fauna)

Door aanleg van stroomluwe kribvakken is de verwachting dat er meer water- en oevervegetatie kan groeien en dat er een positieve ontwikkeling plaats zal vinden in de macrofauna- en microfaunalevensgemeenschappen. Ook vissen zullen van deze stroomluwe kribvakken kunnen gaan profiteren. Verwacht wordt dat de kribvakken gaan dienen als paai en opgroei gebied.

De kribvakken worden in dit rapport aangeduid volgens de naamgeving in Fig.2.



Figuur 2 Aanduiding kribvakken, de paarse lijnen duiden palenrijen aan die er al zijn, de blauwe lijn geplande uitbreiding van de oeververdediging. Inmiddels is besloten om kribvak 43R (het referentiekribvak aan de Steenwaardse zijde) nog open te houden zolang de monitoring plaatsvindt.

2. Monitoring

Om het effect van de afscherming op de ecologie vast te stellen, heeft Rijkswaterstaat Oost Nederland district Rijn en IJssel aan RWS-RIZA (nu Waterdienst) gevraagd om diverse parameters te onderzoeken in afgeschermdes kribvakken en in nabijgelegen, open kribvakken (zie monitoringsplan). Het project "Monitoring natuurvriendelijke oevers Everdingen" heeft tot doel inzicht te krijgen op de ontwikkeling van vegetatie (zowel oever- als waterplanten), waterbodembedfauna en vis na aanleg van de vooroevers. Voor de interpretatie van de verzamelde gegevens over vegetatie, bedfauna, nematoden en vis is het ook van belang om informatie over bodemsamenstelling en stromingspatronen te verzamelen.

De Lek valt voor de kaderrichtlijn water onder type R7, langzaamstromende rivier op zand/klei. Voor dit type moeten de volgende deelmaatlaten goed scoren

- Planten
- Vis
- Bedfauna

De vraag hierbij is: dragen vooroevers in de vorm van palenrijen bij aan het behalen van het goed ecologisch potentieel van de kaderrichtlijn water.

In 2006 (de start van dit project) was nog niet helemaal duidelijk hoe er gemonitord moest worden voor de KRW en wat voor de Lek de eisen waren om tot GEP te komen voor de verschillende maatlaten. Dit project is wat bedfauna betreft dan ook tevens een eerste pilot voor de KRW monitoring bedfauna. Naast de KRW vraag was er vanuit de historie sprake van bodemverontreiniging in dit gebied, om de ontwikkeling op dit gebied te volgen is gekeken naar de

- Bodemchemie
- Nematoden
- Bedfauna

Bij de aanleg van constructies in het water moeten vanwege de scheepvaartfunctie en de veiligheid ook de hydromorfologische effecten gemonitord worden. Hiervoor zijn de volgende metingen uitgevoerd:

- multibeampeiling 2005 van hoofdgeul binnen de normaallijnen vóór aanleg van de kribvakafsluitingen en
- single-beampeiling 2005 van de kribvakken vóór aanleg van de kribvakafsluitingen
- multibeampeiling (9 augustus 2006) van hoofdgeul binnen de normaallijnen, ná aanleg van de kribvakafsluitingen
- single-beampeiling van kribvakken (12,13 en 16 oktober 2006), ná aanleg van de kribvakafsluitingen

3. Resultaten 2006-2007

3.1 Vegetatie door Jaap Daling en John van Schie

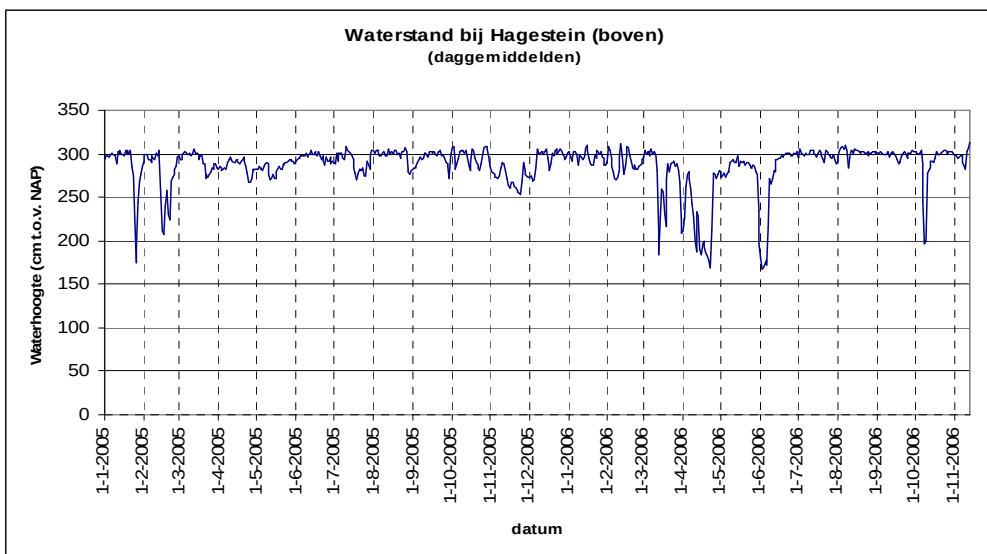
In dit deel van de Lek wordt een negatieve invloed op de ontwikkeling van vegetatie verwacht door:

- Snel en wisselende waterstanden
- Golfslag (door scheepvaart)
- Erosie en sedimentatie
- Begrazing (vee en watervogels)

Om oorzaak en gevolg te kunnen achterhalen zijn er voor de vegetatie verschillende deelonderzoeken uitgevoerd waarbij het effect van het plaatsen van de palenrijen op vegetatie is onderzocht in combinatie met andere factoren.

Peilverloop

Het peil in de rivier is hier sterk afhankelijk van peilbeheer van het stuwcomplex. Het waterpeil bij Hagestein heeft boven de stuw een gemiddeld niveau van 275 á 300 cm t.o.v. NAP (stuwpeil).



Figuur 3: Peilverloop Lek ter hoogte van Hagestein

Deze waarden kunnen gebruikt worden voor het gebied rond Everdingen. Bij hoge afvoer wordt de stuw opengezet en kan er een forse verlaging van het peil plaatsvinden. Dit is in het voorjaar, maart en april en in de vroege zomer, juni, het geval geweest waarbij het peil tot een minimum van circa 150 cm t.o.v. NAP daalde. In maart was dit een paar dagen, in april gedurende 2 aanéengesloten weken en in juni gedurende ongeveer een week. Wanneer het kribvak lange tijd droogvalt komen de planten ook droog te staan. Wanneer dit te lang duurt treedt sterfte op.

Begrazing (watervogels)

De factor begrazing speelt een belangrijke rol. Om dit goed te kunnen monitoren zijn exclosures aangelegd. De volgende typen zijn gebruikt:

- Gaas exclosure (geen begrazing mogelijk)
- Draad exclosure (begrazing door watervogels)

Daarnaast zijn opnamen buiten de exclosures uitgevoerd om de begrazing door watervogels en vee in beeld te brengen.



Figuur 4: Begrazing door ganzen veroorzaakt een maanlandschap(foto Jaap Daling)



Figuur 5: Voorbeeld van een gaasexclosure(foto John van Schie)

Oeverplanten.

De monitoring van de oeverplanten in dit project heeft meerdere doelen. Allereerst wordt gemonitord of de aanleg van rijshoutdammen een positieve invloed heeft op de ontwikkeling van oeverplanten. Hypothese daarbij is dat de dammen de golfslag van schepen uitdempen waardoor de vegetatie een betere kans krijgt zich te ontwikkelen. Een andere factor die van invloed is op vegetatie is begrazing, omdat de begrazingsdruk in de kribvakken verschilt zijn exclosures aangelegd zodat in kribvakken met en zonder rijshoutdammen de ontwikkeling binnen en buiten exclosures gemeten kan worden. Hypothese hierbij is dat binnen de exclosure een hogere bedekking aan vegetatie gevonden wordt.

Als derde is de bestaande vegetatie in kaart gebracht om de nulsituatie hierin vast te leggen. Zo kunnen veranderingen in bestaande vegetatie als verklarende factor gebruikt worden voor veranderingen in de zich ontwikkelende vegetaties.

De monitoring bestaat uit het opnemen van de vegetatie langs raaien. Eind mei/begin juni 2006 zijn in totaal 16 exclosures geplaatst om het effect van vraat door vee en vogels te monitoren. Alle raaien liggen in of direct nabij de exclosures. Per exclosure zijn steeds 6 raaien opgenomen, in de beschermde delen van de exclosure elk 2 raaien en buiten de exclosure ook 2 raaien.

Binnen elke raai is de vegetatie per 50 cm opgenomen, beginnend op grensvlak oeverrand, waarbij afstand richting landzijde positief en richting het water negatief wordt weergegeven. Het aantal opgenomen raaien bedraagt 96.

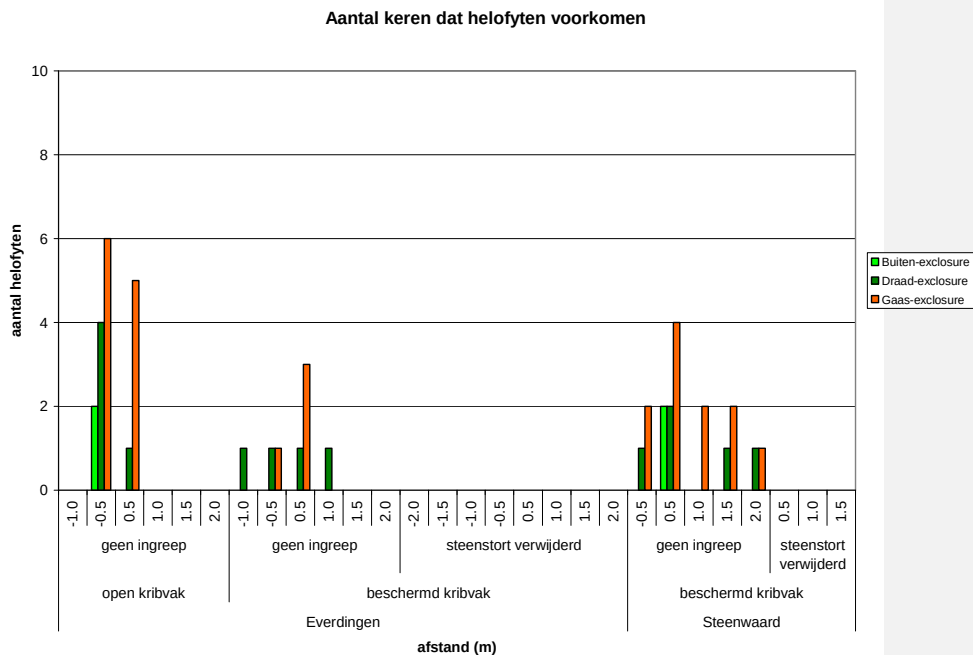
Overzicht ligging exclosures en opname houtigen



Opgenomen zijn :

- totale bedekking oevervegetatie in %
- gemiddelde hoogte van de oevervegetatie in cm
- bedekking helofyten in %
- bedekking grassen in %
- bedekking kruiden in %
- bedekking houtigen in %

Verwacht wordt dat het effect van aanleg van palenrijen vooral zichtbaar zal worden in de ontwikkeling van helofyten zoals riet, lisdodde en biezen.



Figuur 6: Aantal helofyten in de verschillende kribvakken. Binnen elke raai is de vegetatie per 50 cm opgenomen, beginnend op grensvlak oeverrand (de steilrand tussen de droge en de natte oever 0), waarbij afstand richting landzijde positief en richting het water negatief wordt weergegeven. **Groen** zijn de opnames buiten de exclosure, **donkergroen** binnen de draadexclosure, **rood** binnen de gaasexclosure

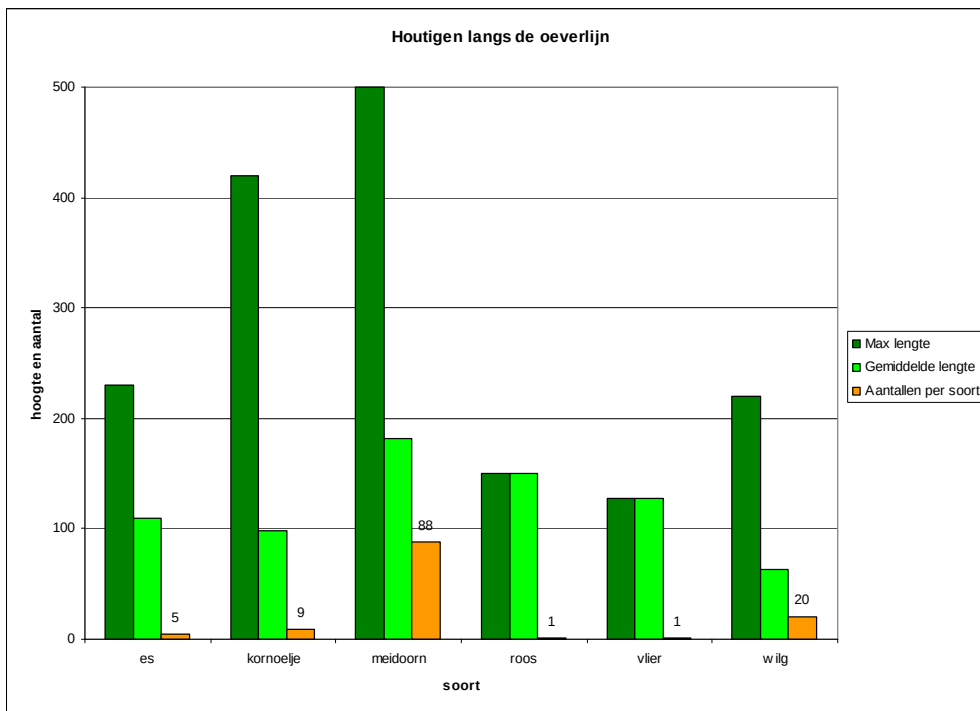
De staafdiagrammen geven weer hoeveel helofyten waar aangetroffen zijn. Dit zijn zodanig lage aantallen dat ervoor gekozen is geen bedekking maar aantal weer te geven. De aangetroffen helofyten staan vrijwel alleen direct langs de oeverlijn. De ontwikkeling is nog gering, alleen op plaatsen met wat minder graasdruk komen langs de oever helofyten voor. Rietgras was hierbij de meest voorkomende soort. Opvallend is dat waar steenstort is verwijderd, (nog) geen helofyten voorkomen, dit kan komen door de graafwerkzaamheden van de steenstortverwijdering maar ook doordat kaal zand minder geschikt habitat vormt dan een ruwere bodem met stenen die de wortels van de planten beschermen. Door de aanleg van de rijshoutdammen wordt de dynamiek in het kribvak (golfslag van schepen) uitgedempt, hierdoor zouden helofyten zich beter kunnen ontwikkelen. Vraat door ganzen speelt echter ook een belangrijke rol. Het verwijderen van steenstort geeft ganzen de kans om de wortels van helofyten te begrazen, aanbevolen wordt dan ook de steenstort niet verder te verwijderen.

Naast de helofyten die in de raaien worden opgenomen, zijn ook helofytengroepen, met GPS vast gelegd. In het proefgebied Everdingen komt één rietpol van enige betekenis voor. De grenzen van deze rietpol zijn vast gelegd zodat de ontwikkeling in de tijd kan worden gevolgd.

Het voorkomen van houtigen.

Bij de opnamen van de raaien zijn maar enkele houtigen aangetroffen.

Om een indruk te krijgen hoe de houtigen zich ontwikkelen zijn langs de oever alle houtigen ingemeten en is de hoogte hiervan bepaald. In de grafiek staan de gegevens over de hoogte en het aantal exemplaren die voorkomen weergegeven.



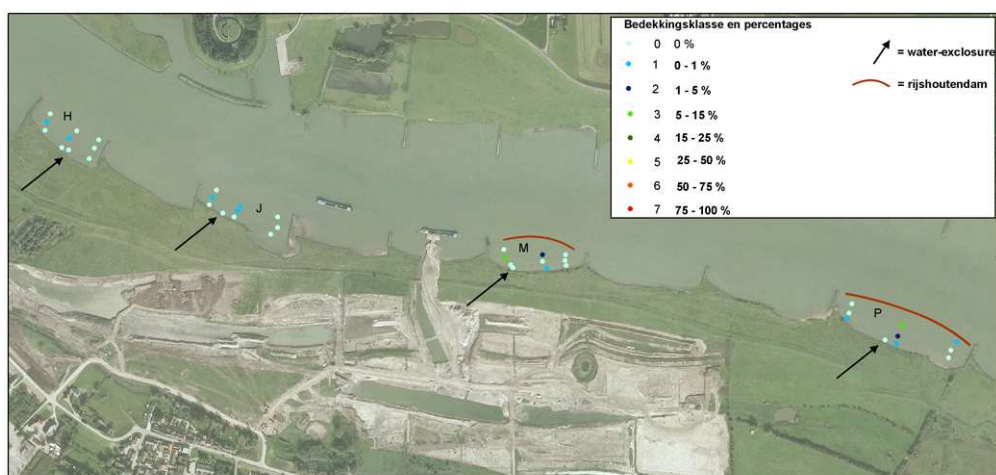
Figuur 7: Aantal houtigen langs de oever

De hoogte geeft een indruk van de leeftijd van de begroeiing. Meidoorn is de meest voorkomende soort (88 exemplaren) met de hoogste gemiddelde lengte. Verwacht wordt dat in de exclusures door het afschermen van vraat wellicht ook meer houtigen voor gaan komen.

Waterplanten

Net als bij de oeverplanten is ook bij de waterplanten een monitoring uitgevoerd naar de ontwikkeling van waterplanten in afgeschermd kribvakken en open kribvakken. Daarnaast is ook naar het effect van vraat gekeken door de ontwikkeling binnen en buiten exclosures te volgen

Er zijn 8 kribvakkengemonitord. Per kribvak zijn 3 dwarsraaien gescoord op de aanwezigheid van waterplanten. De resultaten zijn in onderstaande kaartjes gezet (figuur 8 en 9)



Schedefonteinkruid, Everdingen juni 2006

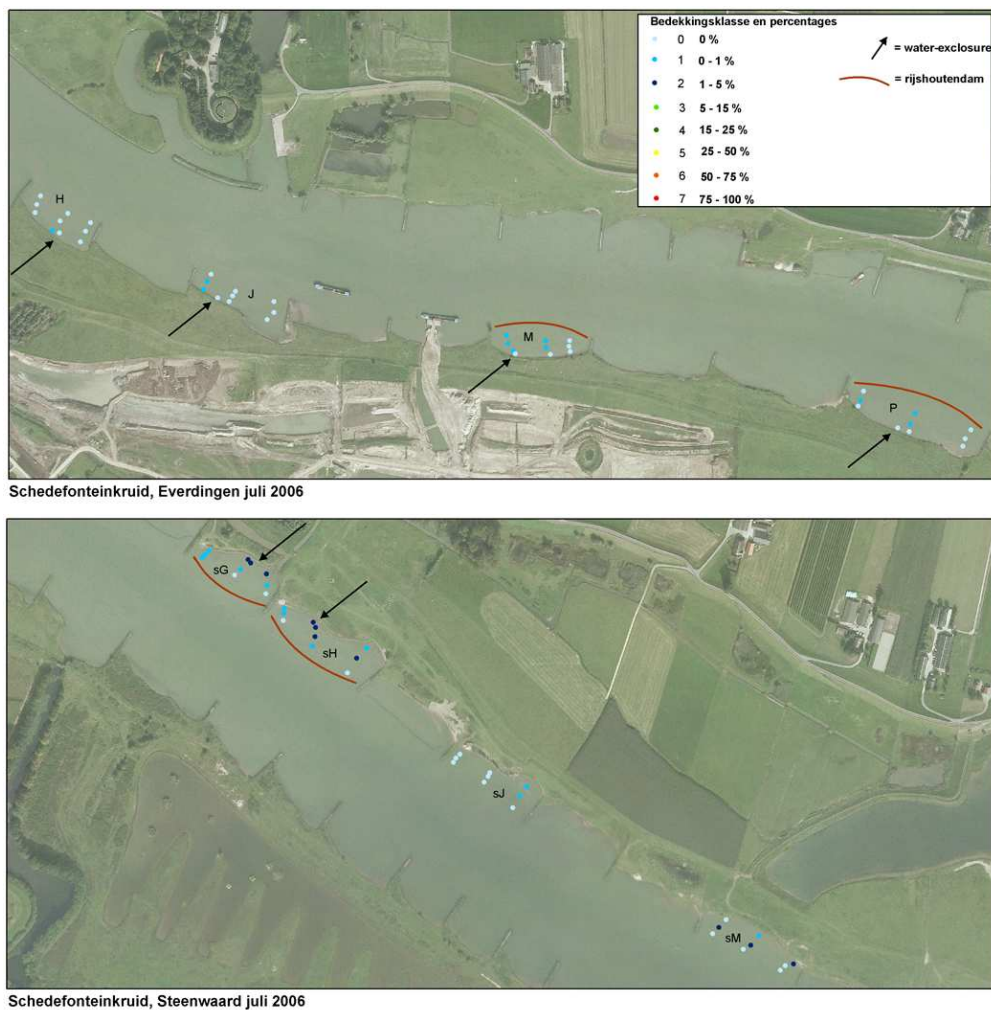


Schedefonteinkruid, Steenwaard juni 2006

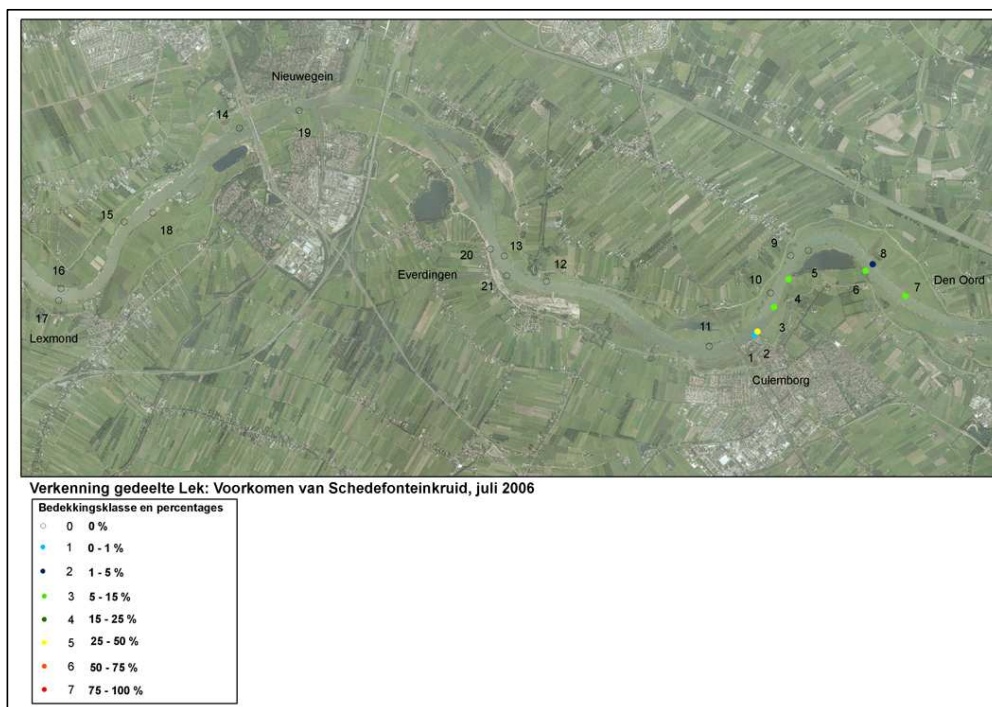
Figuur 8. Het voorkomen van Schedefonteinkruid in juni 2006 in verschillende kribvakken

De bedekking aan schedefonteinkruid is over het algemeen laag 0-1 %. Er is nauwelijks verschil tussen vakken met palenrijen en vakken zonder. Aan de Everdingse kant lijken de exclosures in de kribvakken met palenrijen een positieve invloed te hebben op de plantengroei. Na 1 meetjaar is dit echter nog niet voldoende aantoonbaar.

Omdat in Everdingen nauwelijks schedefonteinkruid aangetroffen werd is een verkenning uitgevoerd langs de Lek om na te gaan of schedefonteinkruid elders wel voorkomt (figuur 10). Pas ter hoogte van Culemborg, flink stroomopwaarts van Everdingen wordt schedefonteinkruid aangetroffen. Waarschijnlijk zijn de waterstandfluctuaties daar niet meer zo heftig dat ze de plantengroei verhinderen.



Figuur 9: Het voorkomen van Schedefonteinkruid in juli 2006 in verschillende kribvakken



Figuur 10. Verkenning Lek op het voorkomen van waterplanten juli 2006

Conclusies en aanbevelingen water- en oeverplanten 2006

Zowel waterplanten als helofyten komen nog nauwelijks voor in het onderzoeksgebied.

De peilfluctuaties volgens uit het stuwbeheer lijken een grote rol te spelen in de afwezigheid van watervegetatie.

Vraat speelt een grote rol in de mogelijkheden voor ontwikkeling van oevervegetatie.

Aanbevelingen:

Jaarlijks de groei van helofyten en waterplanten volgen door in de tussenliggende jaren ook een aantal veldsurveys uit te voeren.

Zaadvoorraad bepalen in bodemonsters van de kribvakken en vergelijken met zaadvoorraad in bodemonsters uit kribvakken in de Lek waar wel planten groeien.

Verschil tussen Lek met planten en Lek zonder planten verder uitzoeken (peilfluctuaties etc.)

2007 Onderzoek aanplant Rivierfonteinkruid bij Lek Everdingen

Rivierfonteinkruid is een van de soorten die in een rivier als de Lek voor zouden moeten komen. Om na te gaan waarom er geen rivierfonteinkruid groeit is in 2007 een transplantatie-experiment uitgevoerd. Op 11 juli 2007 is langs de oevers van de IJssel bij Kampen en Wilsum Rivierfonteinkruid verzameld. Met de hand en schep zijn de planten met wortel en al voorzichtig uit de waterbodem losgewoeld. Bij Kampen zijn de planten verzameld bij het meestation. Ze staan hier voornamelijk tussen de stenen. Bij Wilsum zijn de planten verzameld bij Scherenwelle (km. 991). Ze staan hier voornamelijk op open zand. De planten zijn bij elkaar gevoegd en daarna verdeeld in 4 bosjes. Bij Everdingen zijn ze uitgezet in Krib sG (aan de

Steenwaardzijde). Twee bosjes zijn uitgezet binnen de enclosure en twee iets dieper erbuiten. Ter versteviging en bescherming zijn er een aantal stenen omheen gelegd. Op 24 augustus is bij laag water gekeken of de planten nog aanwezig waren. De twee bosjes Rivierfonteinkruid binnen de exclusures waren nog in goede staat aanwezig (zes weken na uitzet). Ze waren duidelijk goed aangeslagen en er waren zelfs jonge loten en bladeren te zien. De twee bosjes buiten de exclusures waren nagenoeg verdwenen. Bij één van de bosjes waren nog wat wortels voelbaar en een enkele jonge loot met jong blad was zichtbaar. Waarschijnlijk zijn de planten buiten de enclosure aangevreten door vogels en/of vis. Rond alle vier de plekken zijn nog wat extra grote stenen gelegd ter versteviging en bescherming. In 2008 zal gekeken worden of deze planten opnieuw opgroeien.

3.2 Vis door Frans Kerkum & AquaTerra

Opzet monitoring 2006

Er zijn twee kribvakken bemonsterd; één afgeschermd en één open kribvak. In de avonduren en na zonsondergang is er gevist met zegen en electrovisapparaat. In totaal is er 5 keer bemonsterd: van mei tot en met september elke maand één keer.

Resultaten,

De resultaten zijn weergegeven in figuur 11 waarbij per datum de vangst is weergegeven in het afgeschermd en het open vak.

2006

2006

		Baars	Brasem	Blankvoorn	Kolblei	Paling	Pos	Snoekbaars	Alver	Snoek	Barbeel	Kopvoorn	Rivierdonderpa 1	Riviergrondel	Serpeling	Winde	Marmelgrondel	Roofblei	Ruisvoorn		
Datum	Kribvak	eurytoop									rheofiel				exoot		limnofiel		N		
31 mei	Afgeschermd	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x						10	
	Referentie	x	x	x		x	x	x	x	x			x							9	
29 juni	Afgeschermd	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x			12	
	Referentie	x	x	x		x	x	x	x					x		x	x			10	
01 aug	Afgeschermd	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x			12	
	Referentie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		17	
30 aug	Afgeschermd	x	x	x		x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	15	
	Referentie	x	x	x		x	x	x	x					x		x	x		x	10	
5 okt	Afgeschermd	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x	x		13	
	Referentie	x	x	x		x	x	x	x		x			x		x	x	x		12	

Figuur 11. De aangetroffen vissoorten in het afgeschermd en referentiekribvak per bemonsteringsdatum in 2006

Visonderzoek 2006

In totaal zijn 18 vissoorten gevangen, waarbinnen het eurytope gilde met negen vissoorten het sterkst is vertegenwoordigd. De eurytopen alver, baars, brasem, blankvoorn, paling en snoekbaars vormen samen het zestal vissoorten dat tijdens elke bemonsteringsdag in beide kribvakken is aangetroffen. Naast de eurytope

vissoorten zijn zes rheofiele vissoorten, 1 limnofiele vissoort en twee exoten aangetroffen. Op één bemonsteringsdag na is in het afgeschermd kribvak een groter aantal vissoorten gevangen dan in het referentiekribvak. Op de betreffende dag zijn, met een aantal van 17, in het referentiekribvak wel de meeste soorten gevangen. Het is tevens de enige keer dat de vangst van één kribvak (referentie) alle zes de rheofiele vissoorten bevatte, die bij het onderzoek zijn aangetroffen. Op basis van de soortensamenstelling van de vangsten kunnen geen eenduidige verschillen tussen de visstand in de beide typen kribvakken worden onderscheiden.

Uit de lengtefrequentieverdelingen blijkt dat beide typen (afgeschermd en open) kribvakken fungeren als opgroeigebied voor de meest gevangen vissoorten. Op verschillende bemonsteringsdagen is de kleinste vis, het broed, in beide typen kribvakken aangetroffen. Door de individuele groei van de vissen nemen de gemiddelde lengtes van deze jaarklasse in de loop van het onderzoek toe, waaruit blijkt dat beide typen kribvakken tevens als opgroeigebied fungeren. De mogelijkheid bestaat dat vissoorten ook paaien in de kribvakken, maar op basis van de onderzoeksresultaten kan hier geen duidelijkheid over worden gegeven. Op basis van de lengtefrequentieverdelingen van de meest gevangen vissoorten kan geen onderscheid gemaakt worden tussen de visstand in beide typen kribvakken.

In aantallen wordt de visstand geschat tussen 606 en 13.616 vissen per hectare. Beide uitersten zijn aangetroffen in het afgeschermd kribvak. De totale biomassa in de kribvakken wordt geschat tussen 43,6 en 106,5 kilogram per hectare. De biomassa is in het open kribvak voor drie van de vijf bemonsteringen hoger geschat dan in het afgeschermd kribvak. De biomassa bestaat voornamelijk uit eurytope en in mindere mate uit rheofiele vissoorten. Het aandeel aan exoten en limnofiele vissoorten vormt maximaal een paar procent van de biomassa.

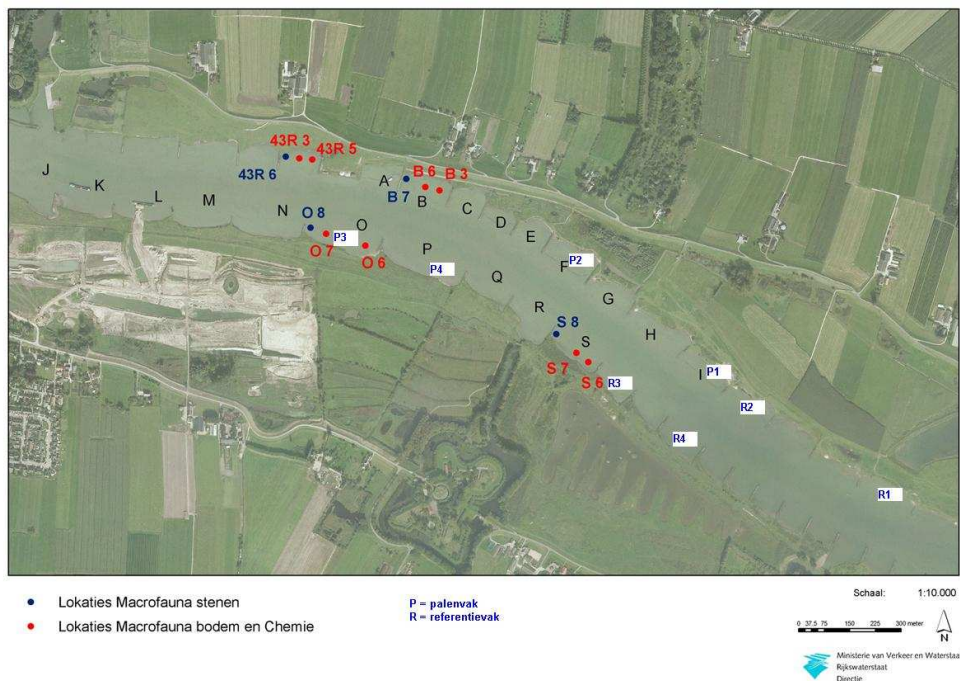
Conclusies en aanbevelingen vis 2006:

- Op basis van soortensamenstelling kan er nog geen verschil tussen beide typen kribvakken worden aangetoond.
- Dit geldt ook op basis van lengte.
- Statistische analyse:
 - Kleine vis lijkt toch meer voor te komen in afgeschermd vak (vooral rheofiel)
 - Grote vis meer in het open vak

Aanbevelingen na het onderzoek in 2006

- Meer kribvakken bemonsteren
- Bv. 4 open en 4 gesloten
- Tijdstippen juni, juli en augustus.
- Hierdoor een robustere database

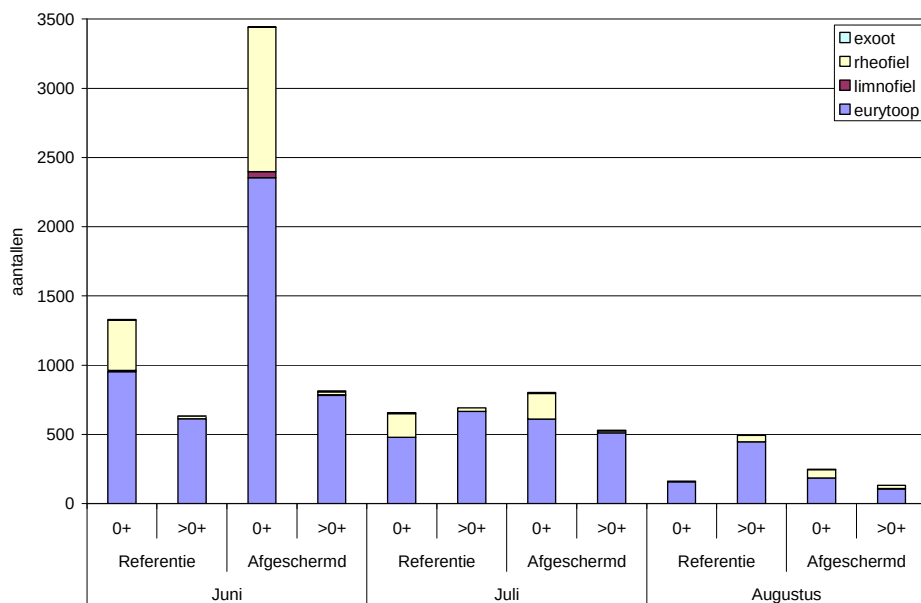
Visonderzoek 2007



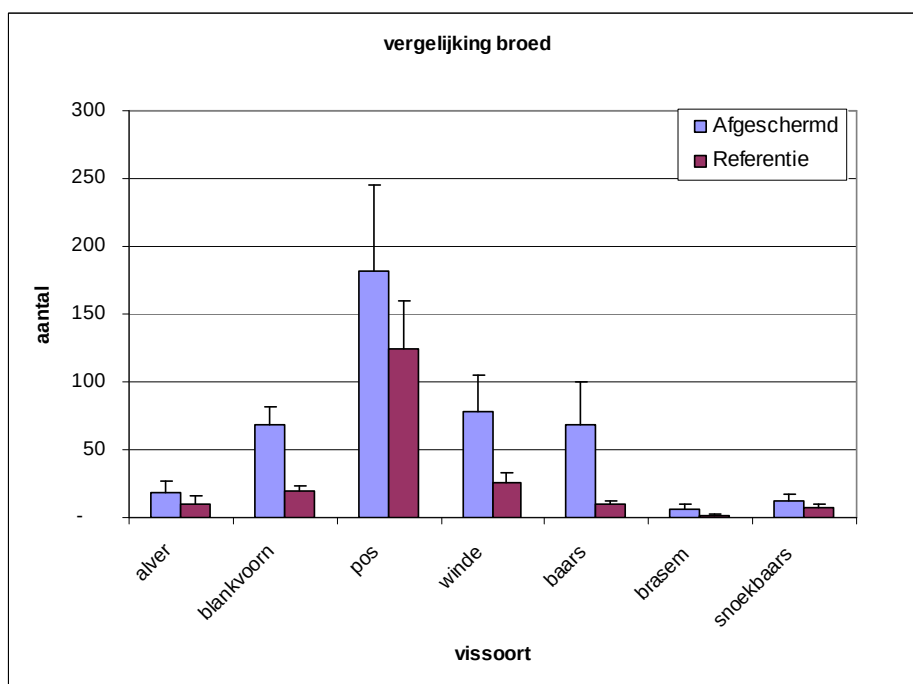
Figuur 1. De ligging van de onderzochte kribvakken in 2007 (R1 t/m 4 zijn de beviste open referentie vakken en P1 t/m 4 de beviste afgeschermd vakken).

Omdat de natuurlijke spreiding in de dichtheid van de visstand in kribvakken vrij groot is konden in 2006 geen eenduidige conclusies ten aanzien van het effect van de afscherming getrokken worden. Daarom is in 2007 de monitoring van de visstand herhaald in een groter aantal kribvakken. De visstand is daartoe driemaal bemonsterd in vier afgeschermd en vier open kribvakken. Bij het bepalen van het effect dat het afschermen heeft op de visstand in de kribvakken, is de rol van de kribvakken als paai- en opgroeigebied voor vis het belangrijkste.

De bemonstering van de visstand in de kribvakken heeft één keer per maand plaatsgevonden in de maanden juni (20^e), juli (25^e) en augustus (29^e). Het open water van de kribvakken is met een handzegen bemonsterd en de oevers en kribben met een elektrovisapparaat. Tevens is in de afgeschermd vakken de palenrij elektrisch bemonsterd.



Figuur 13. Aantalverhouding 0+ vis en >0+ vis in de afgeschermdde en referentie kribvakken onderverdeeld naar ecologisch gilde.



Figuur 14. Vergelijking van de gemiddelde dichtheden aan visbroed van een aantal dominante vissoorten in de afgeschermdde en referentie kribvakken.

De aangetroffen visbestanden lopen in de afgeschermdde vakken uiteen van 56,4 tot 111,7 kg/ha. De visbestanden in de open kribvakken worden geraamd tussen de 40,6 en 76,3 kg/ha. Op basis van biomassa worden alle bestanden sterk gedomineerd (93-96%) door de eurytope vissoorten in de lengteklasse >0+. De geraamde visbestanden op basis van aantallen lopen in de afgeschermdde kribvakken uiteen van 677 tot 4.256 vissen per hectare. In de open vakken worden de visbestanden geraamd tussen de 654 en 1.961 vissen per hectare. De bestanden bestaan in aantallen voor het merendeel uit broed (0+). In juni is het aandeel broed het grootst met aandelen van 68% (referentie kribvak) en 81% (afgeschermd kribvak).

Tijdens de verschillende bemonsteringen zijn in totaal 20 vissoorten aangetroffen. In de afgeschermdde vakken zijn in totaal 18 en in de referentie kribvakken 16 soorten aangetroffen. In soortensamenstelling is er nauwelijks verschil tussen de afgeschermdde en referentie vakken.

Bij de bemonstering is de conditie van de gevangen vis in de gaten gehouden. Alle vissen waren gezond met uitzondering van de grotere brasems. Deze vissen waren erg mager en ziek.

Periode	Afgeschermd			Referentie		
	2006	2007 (P1)	2007 (tot)	2006	2007 (R1)	2007(tot)
Juni	60,2	86,1	111,7	70,6	40,2	76,3
Juli	106,5	84,1	58,4	71,6	39,1	62,3
Augustus	56,0	52,9	56,4	69,2	86,8	40,6

Figuur 15. Vergelijking van de bestandsschattingen in kg/ha van de jaren 2006 en 2007.

Periode	Afgeschermd			Referentie		
	2006	2007 (P1)	2007 (tot)	2006	2007 (R1)	2007 (tot)
Juni	2.886	2.768	4.285	3.747	1.640	1.961
Juli	13.616	1.217	676	2.863	863	654
Augustus	1.812	1.081	1.329	2.431	1.067	1.341

Figuur 16. Vergelijking van de bestandsschattingen in aantallen/ha van de jaren 2006 en 2007.

In figuur 15 en 16 is een vergelijking weergegeven van de bestandsschattingen in gewicht/ha en aantal/ha in 2006 en 2007. Uit de resultaten komt geen duidelijke relatie naar voren tussen de omvang van de bestandschatting (biomassa en aantal) en het type kribvak. Ook is er geen significant verschil gevonden op basis van gilden en lengteklassen tussen de afgeschermdde en referentievakken.

Er lijkt een duidelijke trend aanwezig te zijn in het verschil in aantallen broed tussen de afgeschermdde en open vakken. Dit verschil is door de grote spreiding statistisch niet of nauwelijks aantoonbaar. De grootste verschillen worden vroeg in het groeiseizoen gevonden waaruit afgeleid zou kunnen worden dat luwe gebieden dan het belangrijkste zijn. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat in de afgeschermdde vakken vaker als paaigebied gebruikt worden. Een toename in de vegetatie zou dit effect vrijwel zeker versterken.

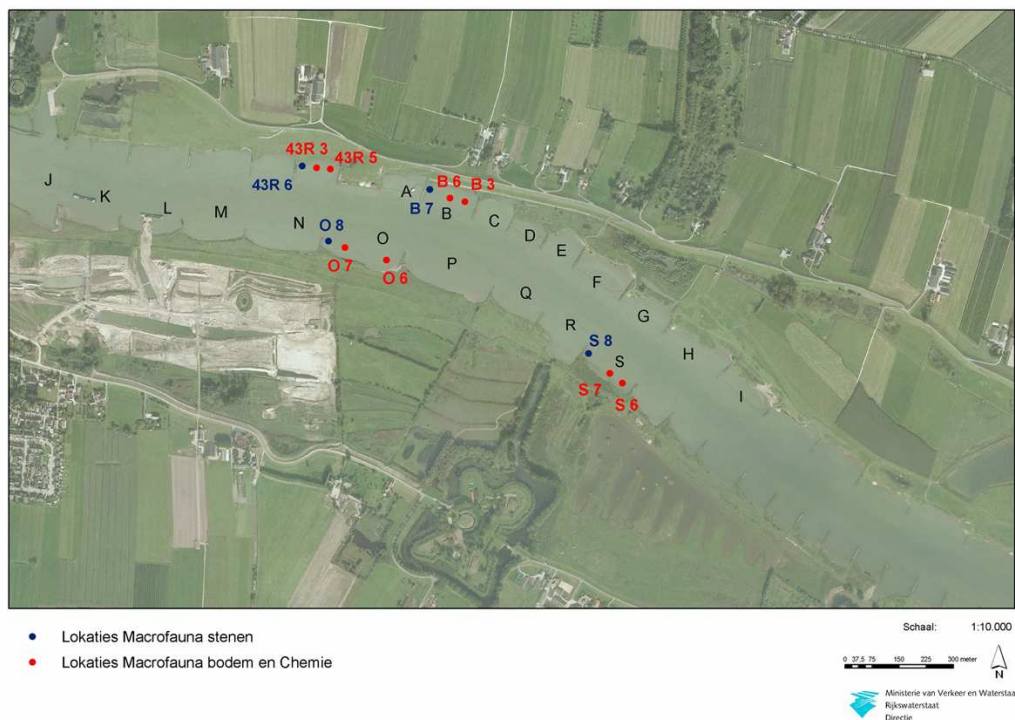
Vanwege de geringe verschillen is het echter momenteel niet aannemelijk dat het op grote schaal toepassen van afscherming van kribvakken op populatieniveau effect zal hebben. Duidelijk is dat visbroed ook in de open kribvakken volop aanwezig is en daar blijkbaar een opgroeigebied kan vinden.

Daarentegen is het uiteraard nooit met zekerheid te zeggen wat het netto effect zou zijn van het op grote schaal toepassen van kribafscherming. Tenslotte moet opgemerkt worden dat de kribvakken nog niet zo lang geleden afgeschermd zijn zodat verwacht mag worden dat deze gebieden zich nog verder zullen ontwikkelen.

3.3 Macrofauna en chemie door Marianne Greijdanus, Koeman & Bijkerk en Omegam Plan van aanpak:

De macrofauna wordt op 2 tijdstippen in het jaar bemonsterd waarbij in het voorjaar de relatie met de bodemchemie wordt bepaald en in het najaar een KRW monitoring wordt uitgevoerd.

Bij de voorjaarsbemonstering worden stenen van de kribben bemonsterd en 5 Eckmanhappen van de bodem genomen (totaal oppervlak 0,0255 m²). Voor de KRW bemonstering in het najaar worden ook stenen bemonsterd en wordt daarnaast een handnetbemonstering van 10 * 0,5 meter in de voorkomende habitats uitgevoerd (totaal oppervlak 1.5 m²). Alle bemonsteringen worden conform Rijkswaterstaats Voorschriften (RWSV) voor Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) uitgevoerd. Om na te gaan hoe reproduceerbaar de handnetbemonstering is zijn er in 2006 in de kribvakken zonder palen twee handnetmonsters genomen door verschillende monsternemers.



Figuur 17: bemonsterde kribvakken voor macrofauna en chemie



Figuur 18:

In de rivieren vormen de kribstenen een belangrijke habitat voor macrofauna.

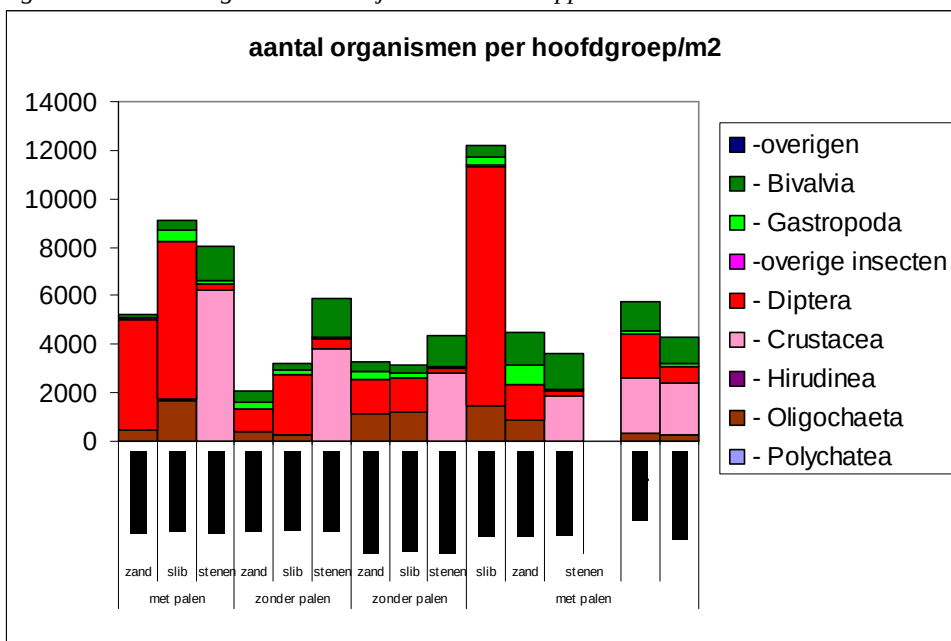
Foto: Marianne Greijdanus



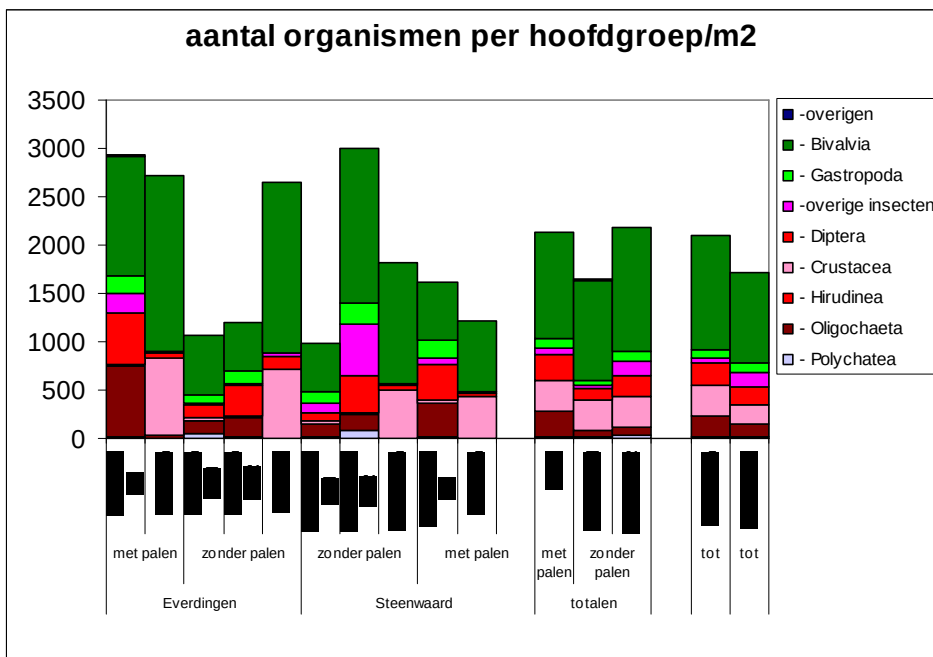
Figuur 19: de najaarsbemonstering van de Lek was het eerste project waarbij bemonsterd werd volgens KRW protocol.
Foto Mascha Singeling.

Resultaten

Figuur 20: Aantal organismen voorjaar 5 eckmanhappen & 5 stenen

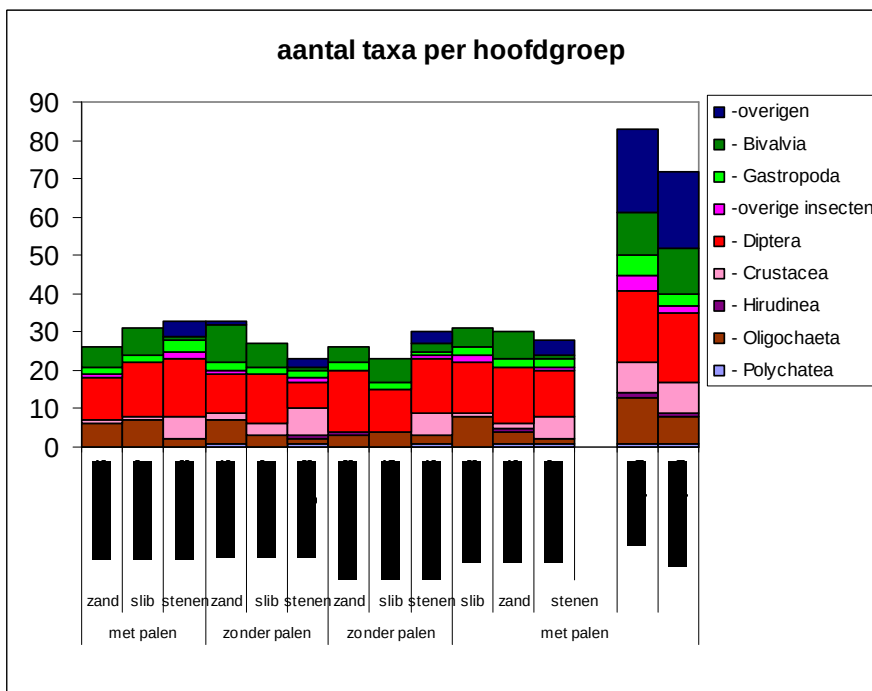


In de kribvakken met palen worden meer organismen gevonden, met name meer muggelarven, dit kan het gevolg zijn van verminderde dynamiek en bezinking van slib.



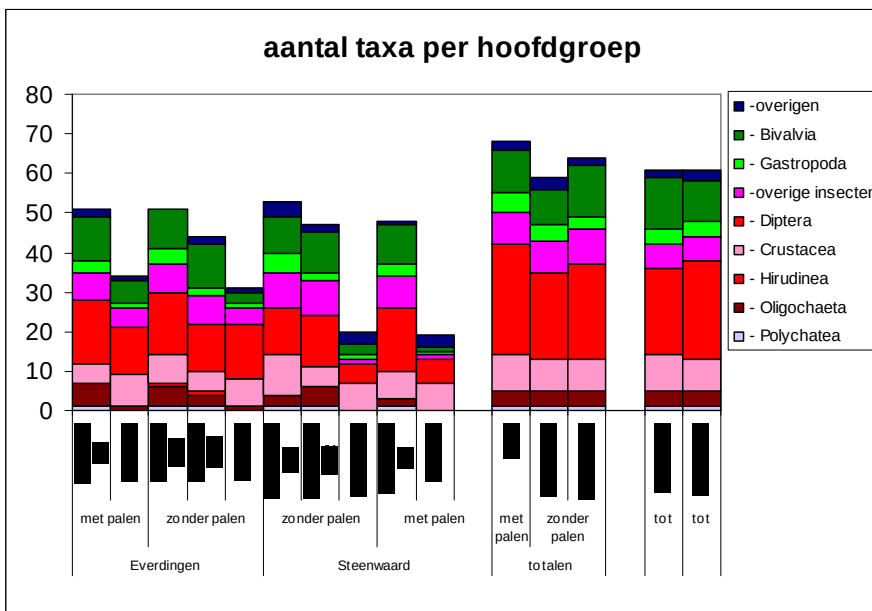
*Figuur 21: Aantal organismen najaar, 10 * 0,5 m handnet & 5 stenen*

In Everdingen worden in de kribvakken met palen meer organismen aangetroffen. In Steenwaard zijn in het tweede handnetmonster (HN2) van het kribvak zonder palen zoveel organismen aangetroffen, dat daardoor het aantal organismen in het kribvak zonder palen hoger scoort. Het hoge aantal overige insecten zijn wantsen die in grote aantallen voor kunnen komen. Let op! Dit betreft handnetmonsters, een niet kwantitatieve bemonstering waarbij een vergelijkbaar oppervlak wordt bemonsterd. Ook is er nog maar 1 jaar gemeten, of er een blijvend verschil is zal in de komende jaren moeten blijken.



Figuur 22: Aantal taxa voorjaar, 5 eckmanhappen & 5 stenen

Voorjaar: In de kribvakken met palen worden meer soorten wormen, slakken en mosselen gevonden.



Figuur 23: Aantal taxa najaar, 10 * 0,5 m handnet & 5 stenen

Najaar: In de kribvakken met palen worden meer soorten muggen aangetroffen, of dit toeval is of niet zal in de komende jaren duidelijk moeten worden.

Chemie voorjaar 2006

locatiecode	substraat lab	NW4 klasse	verantwoordelijke stoffen voor klasse	opmerkingen
Everdingen O 6	slibbig zand	3	HCB	
Everdingen O 7	zandig slib	3	HCB, PCB's,	
Everdingen S 6	zandig slib	4 +	Cd, Hg, Cu, Zn,Cr,Ars	op metalen 4 +
Everdingen S 7	zandig slib	3	Hg, HCB, PCB's, EOX	
Steenwaard 43R 3	grof zand	3	HCB, 2PCB's	
Steenwaard 43R 5	grof zand	3	HCB, 3PCB's	
Steenwaard B 3	slibbig zand	2	PAK's, HCB's, PCB's, Drins, HCH's	op PCB153 klasse 3
Steenwaard B 6	slibbig zand	2	HCB's, PCB's	

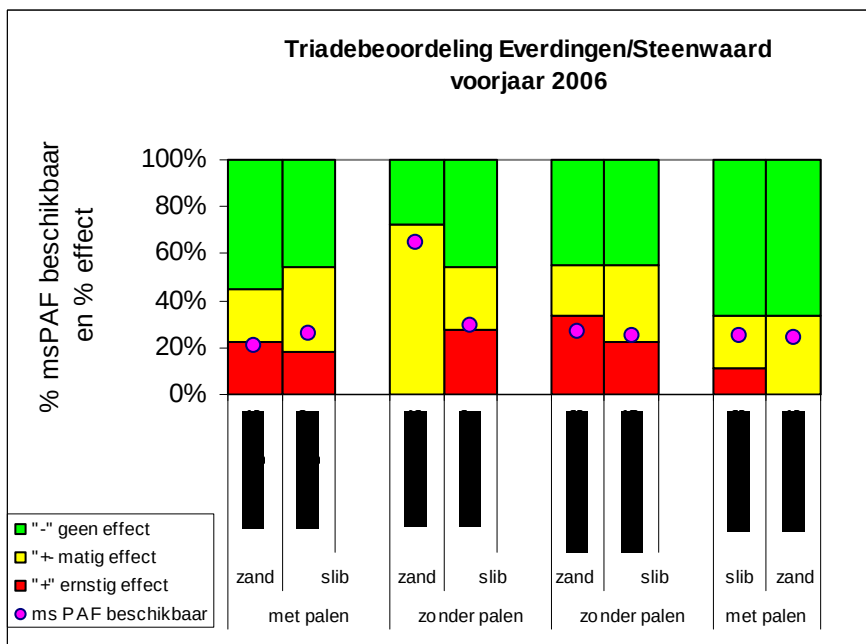
Figuur 24: NW4 klasse indeling.

In 3 van de vier kribvakken is sprake van een verontreinigde bodem > klasse 2. Vooral HCB's en PCB's zijn verantwoordelijk voor deze classificering. De locatie Everdingen S6 scoort bovendien 4plus op metalen.

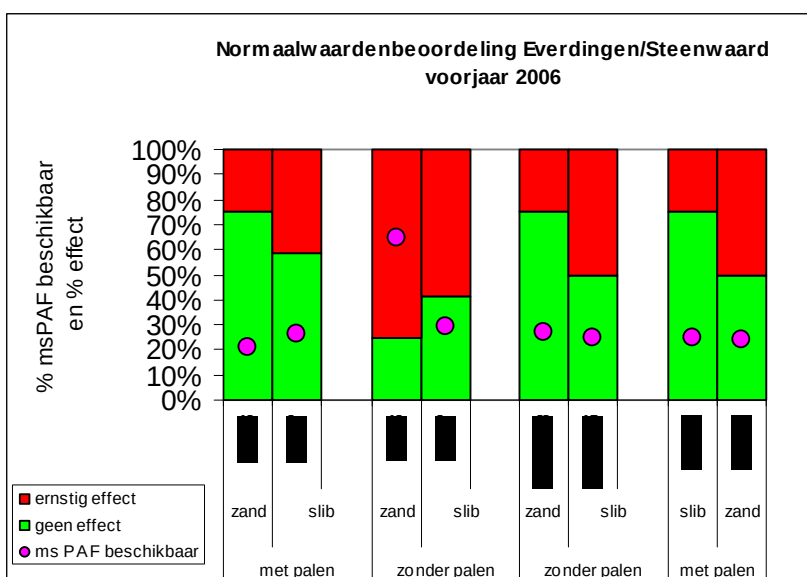
locatiecode	substraat lab	PAF	verantwoordelijke stoffen voor PAF	PAF acuut	verantwoordelijke stoffen voor PAF acuut
Everdingen O 6	slibbig zand	21	koper 3, nikkel 9, zink 3 endrin 4, endosulfan 3	7	nikkel 2, endosulfan 4
Everdingen O 7	zandig slib	26	koper 7, nikkel 9, zink 5, endrin 4 endosulfan 3	7	nikkel 2, endosulfan 4
Everdingen S 6	zandig slib	65	cadmium 5, koper 33, nikkel 13, zink 24, arseen 2, dieldrin 1, endrin 9, endosulfan 6	19	koper 4, nikkel 4, zink 2, endrin 1, endosulfan 11
Everdingen S 7	zandig slib	29	cadmium 1, koper 9, nikkel 10, zink 7, endrin 4, endosulfan 3,	7	nikkel 3, endosulfan 4
Steenwaard 43R 3	grof zand	27	koper 4 nikkel 10, zink 4, hexachloorbenzeen 1, dieldrin 1, endrin 6, endosulfan 4	10	nikkel 3, endosulfan 7
Steenwaard 43R 5	grof zand	25	koper 2, nikkel 10, zink 4, dieldrin 1, endrin 6, endosulfan 4	10	nikkel 3, endosulfan 7
Steenwaard B 3	slibbig zand	25	koper 4, nikkel 9, zink 3, dieldrin 1, endrin 6, endosulfan 4	10	nikkel 2, endosulfan 7
Steenwaard B 6	slibbig zand	24	koper 2, nikkel 9, zink 3, dieldrin 1, endrin 6, endosulfan 4	10	nikkel 2, endosulfan 7

Figuur 25: msPAF totaal en msPAF acuut

In de meeste kribvakken is sprake van bodemverontreiniging waarbij de msPAF waarde de 20 % grens overschrijdt. Dit betekent dat meer dan 20 procent van de totale levensgemeenschap (van algen tot vissen) bedreigd wordt door chemische verontreinigingen. Verwacht wordt dat er effecten zichtbaar zullen zijn in de macrofauna en nematoden levensgemeenschap van S6.



Figuur 26: Triade benadering voorjaar



Figuur 27: Normaalwaarden voorjaar

Zowel met de Triade benadering als met de normaalwaardenbenadering blijkt dat de levensgemeenschap in de verschillende kribvakken effect ondervindt van de aanwezige verontreiniging. In kribvak S6 worden de meest ernstige effecten aangetroffen, dit komt overeen met de verwachting volgend uit de hoge msPAF

waarde In hoeverre dit de KRW doelen in gevaar brengt is nog niet in te schatten. Wel zal het effect van bodemverontreiniging ook in de komende jaren meegenomen moeten worden als mogelijke oorzaak van het niet halen van het goed Ecologisch Potentieel

KRW beoordeling

De najaarsmeting is gericht op de KRW beoordeling, de resultaten zijn getoetst aan de maatlat voor natuurlijke wateren.

sample	type	EQR	klasse	Beoorde ling	tot abund	DP+KM %	DN %	KM	EPT
Everdingen O	R7	0.397	2	ontoereik	233	23.19	12.03	9.52	4
Everdingen S st+	R7	0.523	3	matig	196	23.97	9.69	9.84	5
Steenwaard 43R	R7	0.458	3	matig	192	22.38	7.80	5.00	5
Steenwaard B	R7	0.431	3	matig	194	22.68	10.83	4.84	5

Figuur 28: KRW beoordeling volgens de maatlat voor natuurlijke wateren

De kribvakken langs de Lek scoren matig-ontoereikend op de maatlat voor natuurlijke wateren. Er worden nog te weinig kenmerkende soorten gevonden en in kribvak O wordt het minimale aantal taxa gevoelige soorten (5 taxa die behoren tot de Ephemeroptera (haften) Plecoptera (steenvliegen) of Trichoptera (kokerjuffers) niet gehaald.

Plantengroei zou het aantal taxa EPT en kenmerkende taxa voldoende kunnen opvangen om tot een Goed Ecologisch Potentieel te komen.

Opmerking [F1]: Dan voldoet die toch aan de maatlat voor natuurlijke wateren. Ligt het GEP niet iets lager?

Conclusies aanbevelingen macrofauna & chemie

Conclusies

- Kribvakken met palen hebben een hogere dichtheid en een hoger aantal taxa dan open kribvakken.
- De levensgemeenschap ondervindt in alle kribvakken matig tot ernstig effect van de aanwezige verontreiniging.
- In kribvak S ligt een zware metaal verontreiniging die duidelijke ffect heeft op de macrofaunalevensgemeenschap..
- Zowel kribvakken met palen als kribvakken zonder palen scoren op de macrofauna maatlat voor natuurlijke wateren matig-ontoereikend

Aanbevelingen

- Verontreiniging in relatie tot macrofauna en nematoden blijven volgen.
- Eventueel een vergelijking met een minder vervuild stuk Lek uitvoeren om effecten vervuiling/invloed op maatlat te kunnen wegstrepen.

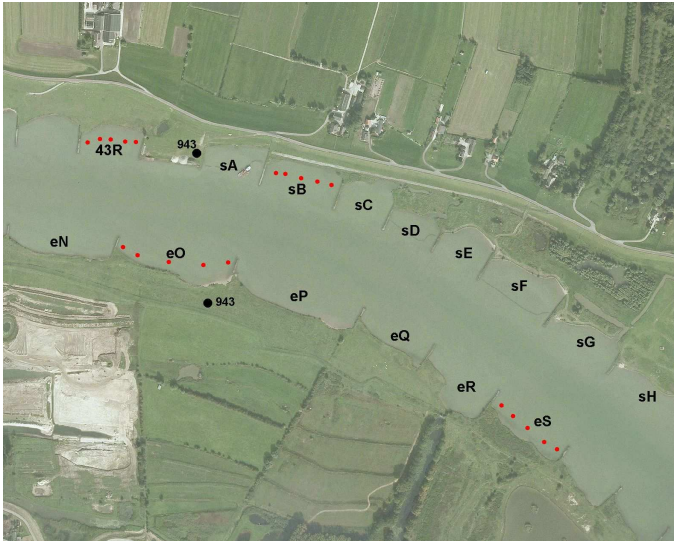
3.4. Nematoden door Frans Kerkum & BIGG

Waarom Nematoden?

Nematoden zijn kleine wormen die leven in het poriewater van de bodem en dus in nauw contact met het sediment. Hierdoor zijn chemische effecten direct te zien aan de populatie. Kennis van nematoden geeft inzicht in de chemische en biologische toestand van de bodem.

In april 2006 zijn in 4 kribvakken van de Lek ter hoogte van Everdingen in totaal 20 sedimentmonsters genomen voor onderzoek naar het voorkomen van nematoden in

het sediment van deze kribvakken. Analyse van de nematodenpopulatie geeft informatie over de chemische en biologische toestand van de waterbodem ter plekke.



Figuur 29: Bemonsterde locaties nematoden: e= Everdingen s=Steenwaard, kribvakken B en O met palenrij, kribvakken 43R en S zonder palenrij

Twee kribvakken (Steenwaard B en Everdingen O) waren afgeschermd met palen om luwte zones in de lekoever te creëren om uitbreiding en diversiteit van fauna en flora te stimuleren. Het type sediment varieerde van zand, slibbig zand en zandig slib. Toetsing volgens de NW4 liet zien dat de chemisch kwaliteit varieerde van klasse 2 tot klasse 4+. Een nadere uitwerking van deze factoren zijn te vinden in paragraaf 3.3 macrofauna en chemie en in de achterliggende rapportage fysisch/chemische analyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard, datarapportage 2006.

De aangetroffen nematoden zijn geteld en waar mogelijk tot op soort op naam gebracht. Aan de hand van 13 parameters is bepaald of de gevonden nematoden aangaven of in de kribvakken een verstoorde of niet verstoorde bodem aanwezig was.

locatie	palenrij? ja/nee	aantal org/m2	aantal taxa	indicatoren		totaal oordeel
				positief	negatief	
Steenwaard B	ja	600504	34	5	8	-
Steenwaard 43R	nee	59717	18	5	8	-
Everdingen O	ja	182621	20	4	9	-
Everdingen S	nee	123772	19	4	9	-

Figuur 30: Uitslag nematoden beoordeling: - =verstoord

Volgens de analyse is in elk kribvak sprake van een verstoorde bodem. Er komen hoge percentages bacterie-etende nematoden voor wat duidt op een verstoorde waterbodem. Het is (nog) niet met zekerheid te zeggen of deze verstoring chemisch (verontreiniging) of mechanisch (zuiging door scheepvaart) of een combinatie van beide van aard is. Hiervoor is nog monitoring nodig in de komende jaren.

Het aantal nematoden per m² is in de afgeschermdde kribvakken hoger dan in de open kribvakken. In het afgeschermdde kribvak Steenwaard B (sedimentklasse 2, type slibbig zand) wordt het hoogste aantal aangetroffen (> 600000 per m²); in het open kribvak Steenwaard 43R (sedimentklasse 3, type zand) wordt het laagste aantal (59000 per m²) aangetroffen.

Conclusies & aanbevelingen nematoden

- In elk kribvak is sprake van een verstoorde toestand (Veel bacterie-eters).
- Niet zeker is of dit een gevolg is van chemische verontreiniging of mechanische verstoringen
- In de afgeschermdde vakken zijn de aantallen hoger
- In de afgeschermdde vakken is het aantal soorten hoger
- Gezien de resultaten wordt aanbevolen de nematoden in relatie tot chemie ook de komende meetjaren te blijven volgen.

3.5. Morfologie door Arjan Sieben

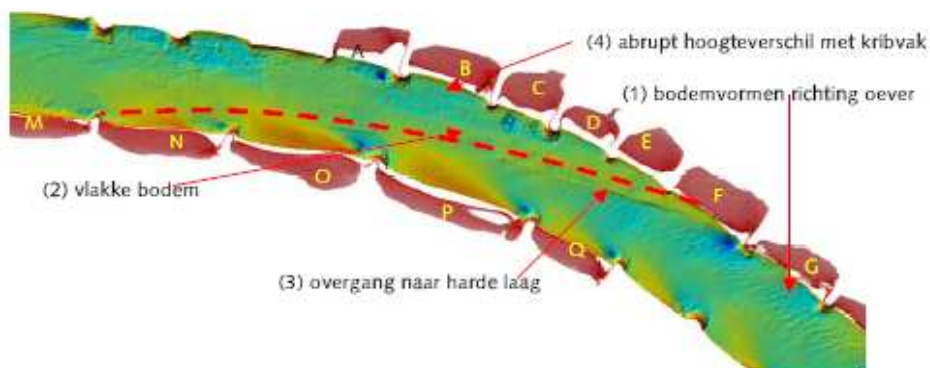
De rapportage morfologie 06-07 beschrijft een analyse van de beschikbare morfologische gegevens. Dit betreft:

- multibeampeiling 2005 van hoofdgeul binnen de normaallijnen vóór aanleg van de kribvakafsluitingen
- single-beampeiling 2005 van de kribvakken vóór aanleg van de kribvakafsluitingen
- multibeampeiling (9 augustus 2006) van hoofdgeul binnen de normaallijnen, ná aanleg van de kribvakafsluitingen
- single-beampeiling van kribvakken (12,13 en 16 oktober 2006), ná aanleg van de kribvakafsluitingen

De bodempeilingen geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

Morfologische karakteristiek rechteroever

De kribvakken F; G; H en I aan de rechteroever (noordoever) van het projectgebied liggen aan het einde van een redelijk scherpe binnenbocht (km 939-942). De stroming en het sedimenttransport zijn hier zodanig aan de bocht aangepast dat het sedimenttransport naar de rechteroever is gericht. Dit is ook zichtbaar in de oriëntatie van bodemvormen van het gepeilde zomerbed, in het rivierstuk tussen km 941 en 942 (nr 1 in Fig.3). Dit bewegend bodemmateriaal kan voor een deel in de kribvakken F; G; H en I belanden.

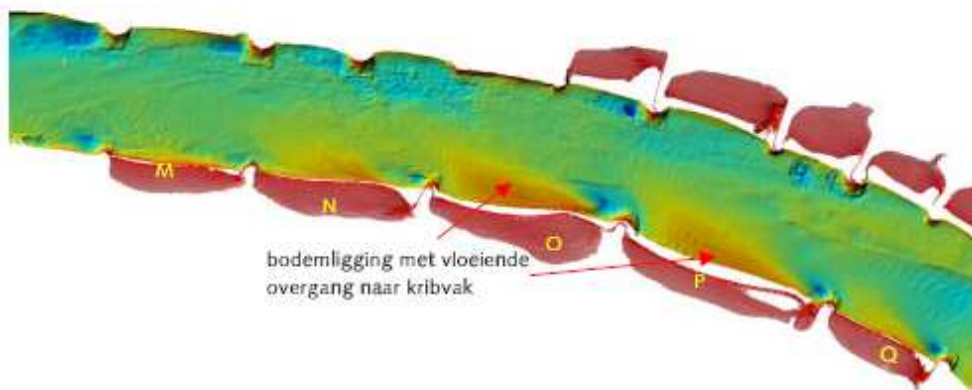


Figuur 31 Morfologische karakteristieken van bodemligging 2005

De bodempeilingen uit 2005 en 2006 laten beiden zien dat vanaf km 942,350 de variaties in bodemligging sterk afnemen (nr 2 in Fig.31). Dit duidt op een verminderde mobiliteit van het bodemmateriaal. Waarschijnlijk is er sprake van een harde laag in het zomerbed (wellicht klei), die tussen km 942 en 943 de hoeveelheid bewegend bodemmateriaal onderdrukt. Dit reduceert vervolgens ook weer het sedimentaanbod aan de kribvakken benedenstrooms van kribvak F. Het is mogelijk dat deze lokale vaste laag, die schuin door de hoofdgeul oversteekt (rode stippellijn en nr 3 in Fig.31), ook in kribvakken benedenstrooms van kribvak F is terug te vinden. Omdat de bodemstructuur in de buitenbocht langs de rechteroever afwijkt van een (golvende) alluviale rivierbodem, is ook langs de kribvakken direct benedenstrooms van kribvak A weinig aanbod van mobiel bodemmateriaal te verwachten. De kribvakken A; B en C liggen in het begin van de volgende buitenbocht. De overgang van het 5m hoogteverschil tussen hoofdgeul en kribvak vindt in een relatief smalle zone plaats (nr 4 in Fig.31). Dit duidt er op dat er (al voor afsluiting van de kribvakken) tussen de relatief korte kribvakken en de hoofdgeul weinig uitwisseling van water (en sediment) plaatsvond en/of er sprake is van een vaste bodem.

Morfologische karakteristiek linkeroever

De kribvakken aan de linkeroever van het projectgebied liggen eveneens in een binnenbocht (km 942-944). Echter, deze bocht is niet alleen flauwer dan de bocht tussen km 939 en 942, de kribben liggen bovendien dicht bij het begin van de bocht; ter hoogte van de relevante kribvakken is de bochtstroming waarschijnlijk nog niet volledig ontwikkeld. Daarentegen lijkt de vaste laag, die van kribvak F aan de rechteroever schuin oversteekt naar kribvak N aan de linkeroever, de hoeveelheid bewegend bodemmateriaal met name in de buitenbocht te beperken, en in de binnenbocht te concentreren. Dit alles leidt er toe dat het sedimentaanbod aan deze kribvakken M-Q op de linkeroever vermoedelijke geringer is dan het sedimentaanbod van bodemmateriaal aan de kribvakken F en G op de rechteroever, maar groter dan het sedimentaanbod van bodemmateriaal aan de kribvakken benedenstrooms van F.



Figuur 32: Morfologische karakteristieken van binnenbocht.

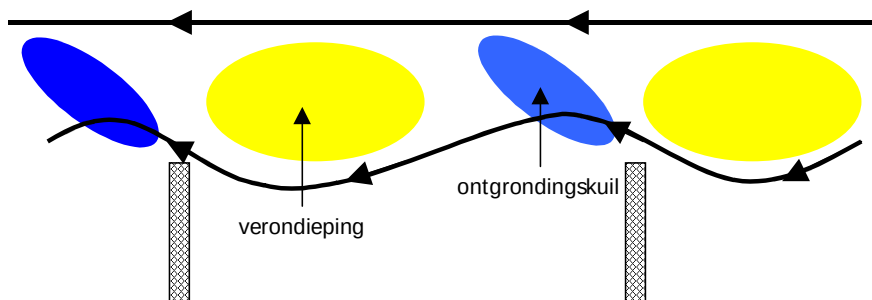
De bodemgolven in de bodempeiling, die een aanwijzing zijn voor sediment transport van bodemmateriaal in de hoofdgeul, zijn vooral ontwikkeld bij de kribvakken N, O en P, terwijl de gepeilde bodem vermoedelijk onder invloed van de al eerder genoemde

vaste laag relatief vlak is bij de kribvakken benedenstrooms van N. Kribvak Q ligt aan het einde van de bovenstroomse buitenbocht, en krijgt daardoor waarschijnlijk minder sedimentaanbod van bodemmateriaal. Voor de drie kribvakken N, O en P is het sedimentaanbod van bodemmateriaal uit de hoofdgeul aan de kribvakken langs deze oever het meest ontwikkeld.

Het hoogteverschil tussen hoofdgeul en kribvak is langs de linkeroever in de orde van 3 m. Dit is uitgesmeerd over een brede zone, wat betekent dat er voor afsluiting van de kribvakken een flinke uitwisseling van water en sediment tussen de relatief brede kribvakken en de hoofdgeul plaatsvond.

Effect afsluitingen in hoofdgeul

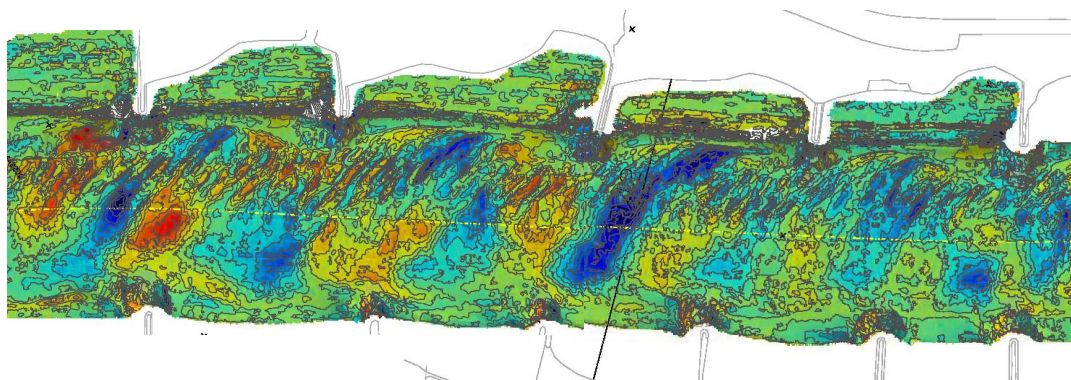
Langs oevers van stromende rivieren met kribben vindt afwisselend concentratie van stroombanen bij de kribkoppen en verbreding van stroombanen ter hoogte van de kribvakken plaats. Dit leidt tot een versnelling en vertraging van stroming en, via gradiënten in sedimenttransport, tot ontgrondingskuilen bij de kribkoppen en ondiepten bij de kribvakken. Hoewel er een significant deel van het jaar nauwelijks stroming is, vertoont ook de bodemligging van de Nederrijn deze door de kribben opgelegde bodemvariatie. Zoals uit Fig.31 en 32 blijkt, treedt dit vooral op langs de linkeroever.



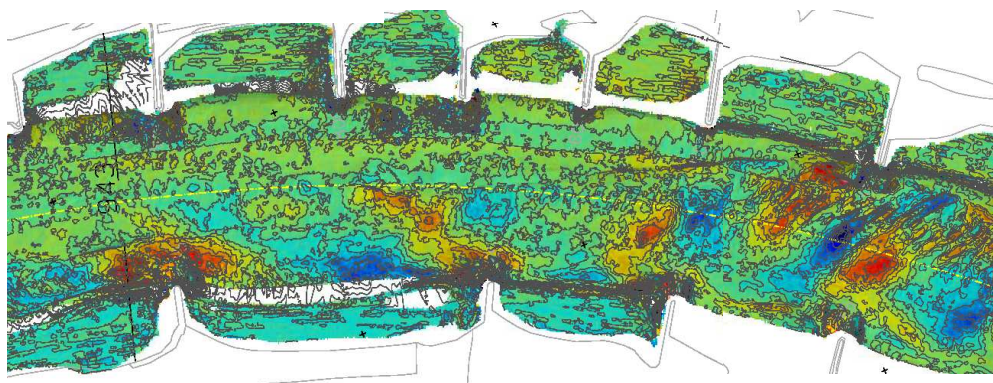
Figuur 33 Schets van gemiddelde stroombanen bij kribvakken.

Afsluiting van een kribvak leidt tot rechte stroombanen, die niet langer variëren. Als gevolg van deze rechtere stroombanen zullen de bodemvariaties (ontgrondingskuilen bij de kribkoppen en ondiepten bij de kribvakken) verminderen. Dit betekent dat ontgrondingskuilen worden opgevuld, en verondiepingen gedeeltelijk worden geërodeerd. Omdat dit proces van buigende stroombanen voorheen vooral bij de brede kribvakken van de linkeroever plaatsvond (zie de bodemvariatie langs de linkeroever in Fig.32), zijn de bodemveranderingen door kribvakafsluiting langs deze oever het grootst.

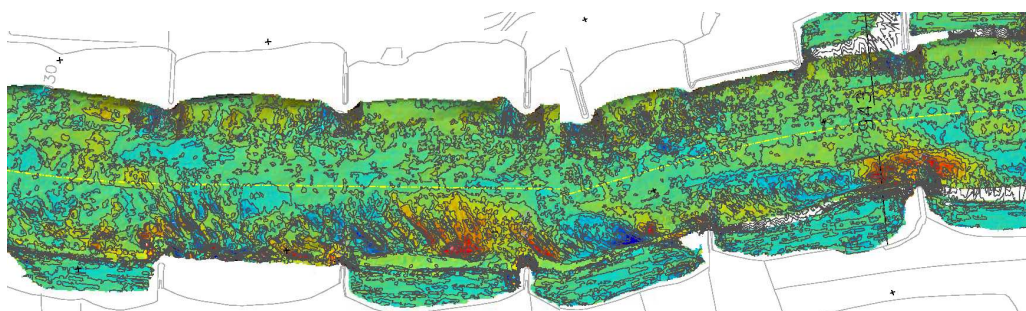
In de figuren 34-36 zijn de bodemveranderingen tussen 2005 en 2006 weergegeven. Rood duidt op sedimentatie, blauw op erosie.



Figuur 34 Bodemveranderingen (2006-2005) bovenstroomse deel van het projectgebied.



Figuur 35 Bodemveranderingen (2006-2005) halverwege het projectgebied.



Figuur 36 Bodemveranderingen (2006-2005) benedenstroomse deel van het projectgebied.

De resultaten uit figuur 34-36 leiden tot de volgende conclusies:

- De bodemveranderingen in het bovenstroomse deel van het projectgebied (Fig.34) zijn grotendeels toe te schrijven aan het gewone sedimenttransport door de

hoofdgeul. Een reactie van de bodem in de hoofdgeul op afsluiting van de kribvakken G, H en I is in ieder geval een orde kleiner dan de natuurlijke morfodynamiek.

- De grootste bodemveranderingen zijn te zien in de hoofdgeul rondom de kribkoppen van de afgesloten kribvakken. Met maxima van ongeveer 0,5 m, zijn de lokale ontgrondingskuilen bij de kribkoppen opgevuld (Fig.35 en 36). Omdat de stroming bovendien niet langer kan uitbuigen in kribvakken, is er ter hoogte van de kribvakken sprake van erosie. Hierdoor wordt de vaargeul aan de randen verruimt.
- De bodemveranderingen treden vooral op langs de linkeroever, waar de stroming in langs de voorheen brede kribvakken lokaal significant is beïnvloed. Langs de kribvakken van de rechteroever was de uitwisseling vermoedelijk al klein, dus het effect van afsluiting op de bodemligging in de hoofdgeul is eveneens gering. De bodemaanpassingen aan het nieuwe stromingsbeeld gaan gedeeltelijk gepaard met tijdelijke sedimentatie- en erosie golven die zich met een snelheid van 0,5 a 1,0 km per jaar stroomafwaarts verplaatsen en uit het projectgebied verdwijnen. Met een projectgebied van ongeveer 2 km duurt het na aanleg nog ongeveer 2 a 4 jaar voordat de initiële bodemverstoringen volledig uit het projectgebied verdwenen zijn. Pas dan wordt duidelijk hoe de lokale, nieuwe evenwichtsbodemligging er uit ziet. Dit is dus het eerste zichtbaar bij de bovenstroomse kribvakken waar is ingegrepen. Deze tijdelijke bodemgolven kunnen leiden tot tijdelijke ondiepten in de vaarweg, maar vooralsnog lijkt dit niet waarschijnlijk.

Effect afsluitingen in kribvakken

Uit de bodemveranderingen in de hoofdgeul blijkt dat de uitwisseling tussen kribvak en hoofdgeul met name langs de linkeroever waarschijnlijk significant is verminderd. Deze uitwisseling leidde voorheen ook tot transport van sediment (zand, slib) naar de kribvakken. Immers, stroombanen met sedimentrijk water bogen zich richting kribvak, terwijl door wervelingen tussen deze stroombanen en het stroomluwe kribvak sediment in het kribvak achterblijft. Deze flux van sediment richting het kribvak is nu verminderd.

Zonder overstroomde kribben is er nu alleen tijdens scheepspassages sprake van een golfgewijze uitwisseling van water en sediment tussen kribvak en hoofdgeul. Als een schip passeert, wordt water verplaatst. Bij kribvakken betekent dit dat bijvoorbeeld met de boeggolf tijdelijk water het kribvak wordt ingestuwd, terwijl na de boeggolf door spiegeldaling het kribvak vervolgens leger wordt gezogen. In het kribvak ontstaat door alle plotselinge stroomversnellingen tijdelijk veel opwerveling van bodemmateriaal. Pas als de hekgolf is gepasseerd, keert de rust terug. Het netto effect hiervan is in veel gevallen, dat het opgewervelde bodemmateriaal het kribvak uit wordt getransporteerd. Ook deze flux van sediment uit het kribvak is door de kribvak afsluiting verminderd.

Een derde uitwisseling van sediment tussen hoofdgeul en kribvak vindt plaats tijdens hoogwater, als banen met sedimentrijk water uit de hoofdgeul door het kribvak stromen, en hier vervolgens sediment aan verliezen. Over het algemeen leidt dit tot sedimentatie aan het einde van de binnenbochten, waar voldoende aanbod is van bodemmateriaal. Dus bij de kribvakken H en I aan de rechteroever, en N, O en P aan de linkeroever. Echter, het is waarschijnlijk dat de palenrijen deze sedimentflux tijdens hoogwater voor een groot deel blokkeren.

Conclusie en aanbeveling:

Niet alleen de fluxen uit, maar ook de fluxen naar de kribvakken toe zijn door afsluiting verminderd. De netto invloed is daarmee nog onduidelijk. Het is daarom de

moeite waard om de waterbeweging door scheepsgolven in open en afgesloten kribvakken goed te vergelijken, en basis hiervan eventuele voorstellen te doen tot verbetering.

Tenslotte lijkt er een trend van aanzanding te zijn in met name de kribvakken I-D aan de rechteroever, maar het is een jaar na de kribvakafsluitingen te vroeg om te beoordelen hoe kribvakken hierop reageren. Immers, vanwege de relatief onnauwkeurige single-beam opname van de referentie in 2005 zijn subtiele veranderingen niet waar te nemen. Om goede conclusies te kunnen trekken voor de kribvakken moet daarom niet alleen over meerdere jaren, maar ook voldoende nauwkeurig in de kribvakken gemonitord worden.

4. Overall conclusie en aanbeveling:

Het ontbreken van waterplanten is voornamelijk te wijten aan het wisselend peil en vraat door vogels en vis. De aanleg van vooroevers heeft na 1 jaar nog geen verbetering in de ontwikkeling van planten tot gevolg. Effecten van bodemchemie zijn zichtbaar in zowel de macrofaunagemeenschappen als bij de nematodengemeenschappen. Voor zowel macrofauna als nematoden geldt dat in de afgeschemde kribvakken meer soorten en een hogere dichtheid aan organismen wordt aangetroffen, of dit toevalstreffers zijn of een blijvend gevolg van de aanleg van de dammen moet in de komende meetjaren duidelijk worden. De macrofauna scoort voor de KRW ontoereikend tot matig op de maatlat van natuurlijke wateren. Ontwikkeling van waterplantvelden zou betere kansen geven aan de kenmerkende soorten en daarmee kunnen leiden tot een GEP voor macrofauna.

Er schijnt meer vis voor te komen in afgeschermd vakken. Dit is echter niet significant aangetoond. Ook hier wordt verwacht dat de ontwikkeling van waterplantvelden in de afgeschermd vakken een paai en opgroeigebied zal creëren waardoor de verschillen duidelijker worden. Morfologisch gezien heeft de aanleg van palenrijen als gevolg dat erosie en sedimentatiepatronen veranderen. Na 1 meetjaar is daar echter nog weinig over te zeggen. Voor alle gemeten parameters wordt aanbevolen de monitoring voort te zetten en mede bepalende factoren te onderzoeken. Voor de planten zijn dat peil, vraat, en de voorraad aan wortelknolletjes. Ook kan informatie over de vestiging van waterplanten uit transplantatieproeven gehaald worden. Mede bepalende factoren zijn voor de macrofauna en nematoden de bodemchemie en bodemsamenstelling, en voor de morfologie de waterbeweging door scheepsgolven in de kribvakken.



Figuur 37: Het kantonierschip dat tijdens de macrofaunametingen als veerboot fungeerde

5. Literatuur, de bij dit project verschenen deelrapportages

Kerkum, F.C.M, 2006, Projectplan Monitoring natuurvriendelijke oevers Everdingen en Steenwaard

Waterplanten:

Schie, J. van, 2007, Monitoring waterplanten vooroeverproject Lek 2006

Schie, J. van, 2007, Veldverslag transplantatieproef rivierfonteinkruid

Oeverplanten:

Daling, J., 2007, Monitoring Oevervegetatie

Vis

Pouw Kraan, E. van der & J. Kampen, 2006, Monitoring visstand twee kribvakken in de Lek bij Everdingen, projectnummer 20060424 AquaTerra Water en bodem B.V.

Giels, J.van, 2007, Monitoring visstand in 2007 in 4 afgeschermden en 4 open kribvakken in de Lek bij Everdingen projectnummer 20070639 Aquaterra Water en Bodem B.V.

Chemie:

Omegam, 2006, Analyse certificaten projectcode 180133 RI4531-497 opdrachtgever RIZA 20-04-06

Kerkum, F.C.M. en M. Greijdanus, 2007, Fysisch/chemische datarapportage vooroeverproject Lek voorjaar 2006.

Macrofauna:

Duijts, O.W.M, A.J.L. van Nieuwenhuijzen & G.Wolters, 2006, Analyse macrofaunamonsters Everdingen en Steenwaard, voorjaar 2006 Rapport 2006-100, Koeman en Bijkerk

Duijts, O.W.M, A.J.L. van Nieuwenhuijzen, E.A.Schrammeijer & G.Wolters, 2007, Analyse macrofaunamonsters Everdingen en Steenwaard, najaar 2006 Rapport 2007-020, Koeman en Bijkerk

Greijdanus, M., 2007, Effecten oeeververdediging in de Lek bij Everdingen en Steenwaard op de macrofauna levensgemeenschap Meetjaar 1: voor en najaar 2006.

Nematoden:

Keidel, H., 2006, Lek Everdingen, Nematoden 2006, werkdocument 06-04 Blgg in opdracht van RIZA Lelystad

Kerkum, F.C.M., 2007, Nematodenanalyse Lekoevers Everdingen Steenwaard, datarapportage voorjaar 2006.

Morfologie

Sieben, A., 2007, Project "Monitoring natuurvriendelijke oevers Everdingen en Steenwaard": eerste analyse peilingen kribafsluiting Everdingen en Steenwaard WRR memo 2007-011

Overall:

Schie, J. van, (red), 2008, DVD Monitoring Natuurvriendelijke Oevers Lek bij Everdingen en Steenwaard 2006/2007: verslagen basisgegevens en foto's