



2007-011

Aan
Project "Monitoring natuurvriendelijke oevers
Everdingen en Steenwaard

Van	Doorkiesnummer
Dr ir J. Sieben	026 3688 599
Datum	Bijlage(n)
28 juni 2007	9 blz
Onderwerp	
eerste analyse peilingen kribafsluiting Everdingen en Steenwaard	

Beste collega,

Bij Everdingen en Steenwaard zijn een aantal kribvakken afgesloten. In deze memo worden de bodemveranderingen geanalyseerd, die één jaar na aanleg van de afsluitingen zijn opgetreden. De belangrijkste waarnemingen zijn:

- de grootste bodemveranderingen vinden plaats langs de linkeroever, ter plekke van de voorheen brede kribvakken. Het betreft het opvullen van ontgrondingskuilen, en het afvlakken van ondiepten aan de randen van de vaarweg
- de uitwisseling tussen hoofdgeul en kribvak is door de afsluiting langs de linkeroever flink gereduceerd
- bodemveranderingen in kribvakken zijn vooralsnog niet groter dan de onzekerheidsmarge van de waarnemingen

De belangrijkste aanbevelingen zijn

- de monitoring van hoofdgeul en kribvakbodem dient nog enkele jaren te worden doorgezet om een goed beeld te krijgen van de uiteindelijke morfologische reacties
- de door scheepvaart opgewekte waterbewegingen in de afgesloten kribvakken zou vergeleken moeten worden met die in open kribvakken

Met vriendelijke groet,

Rijkswaterstaat RIZA
afdeling Rivieren
Postadres Postbus 9072, 6800 ED Arnhem
Bezoekadres Gildemeestersplein 1, 6826 LL Arnhem

Telefoon 026 368 89 11
Fax 026 368 86 78
E-mail rizarws@riza.rws.minvenw.nl
Internet www.riza.nl



Arjan Sieben



1) Achtergrond

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.



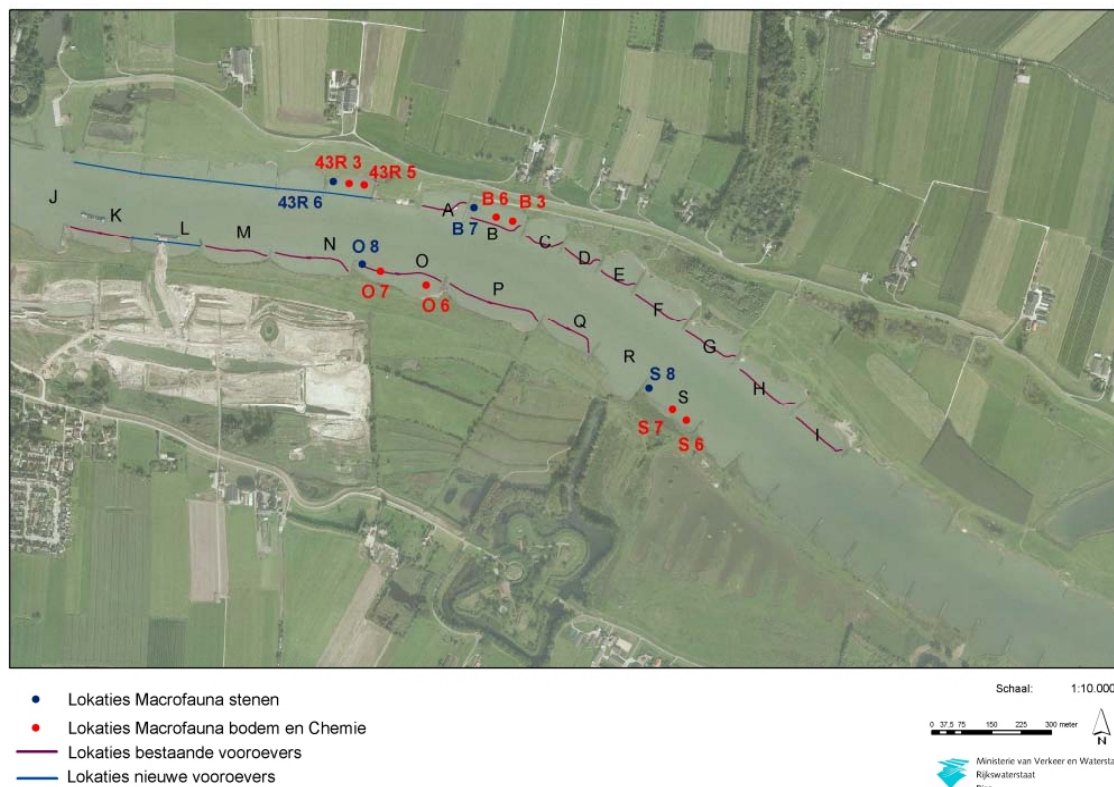
Figuur 1 Verbinding tussen rivier en afgesloten kribvak.

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

- connectiviteit* (verbinding van afzonderlijke natuurgebieden langs de rivier);
- oorspronkelijkheid* (dynamischer oever met plaats voor vrijere erosie en sedimentatie ten behoeve van steilranden en zandstranden)
- biodiversiteit* (meer rivierkarakteristieke flora en fauna)

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

De kribvakken worden in deze memo aangeduid volgens de naamgeving in Fig.2.



Figuur 2 Aanduiding kribvakken.

2) Monitoring

Om het effect van de afscherming op levensgemeenschappen vast te stellen, heeft Rijkswaterstaat Oost Nederland aan RIZA opgedragen om diverse parameters te onderzoeken in afgeschermd 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) en waterbodemmafauna na aanleg van de vooroevers. Voor de interpretatie van de verzamelde gegevens over vegetatie, macrofauna, nematoden en vis is het van belang om informatie over bodemsamenstelling en stromingspatronen te verzamelen.

Door het afsluiten van de kribvakken kunnen andere stromingspatronen ontstaan waardoor bijvoorbeeld sedimentatie anders gaat verlopen. Een onderdeel hiervan betreft de bodemveranderingen in kribvakken en hoofdgeul in het project- en interessegebied (zie projectplan).



3) Aanpak

Voor het uitvoeren van dit deelonderzoek morfologie worden de volgende werkzaamheden nodig geacht (monitoringsplan):

1. Bijdragen aan het opzetten van een monitoringsplan. Daarvoor zijn tenminste 2 overlegvergaderingen tussen district, RIZA en DWW en een veldbezoek gewenst.
2. Het verzorgen van een analyse van de meetgegevens waarbij de nadruk ligt op de hydraulische en morfologische aspecten. Het gaat hierbij over het functioneren van de verschillende kribvakafsluitingen. Verschillen in de stroming en de ontwikkeling van bodemligging tussen de afgesloten kribvakken moeten worden verklaard. Een analyse is gewenst van de hydraulische en morfologische ontwikkeling van de met het zomerbed van de Lek verbonden meertjes in de uiterwaard. Tevens is het van belang de invloed van de scheepvaart daarin vast stellen.
3. Het interpreteren en generaliseren van de monitoringsresultaten naar algemene tendensen en relaties. Hierbij is afstemming met de betrokken ecologen van belang. Hierbij kan ook gedacht worden aan het formuleren van aanbevelingen voor eventuele volgende kribvakafsluitingen.
4. Commentaar leveren op het oorspronkelijke ontwerp, de organisatie van het project, de uitgevoerde monitoring en de analyse van de meetgegevens. Hieruit volgen conclusies en aanbevelingen voor dit type projecten.

Deze memo beperkt zich tot onderdeel 2 met een analyse van de beschikbare morfologische gegevens. Dit omvat vooralsnog:

- 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.

4) Morfologische karakteristiek rechteroever

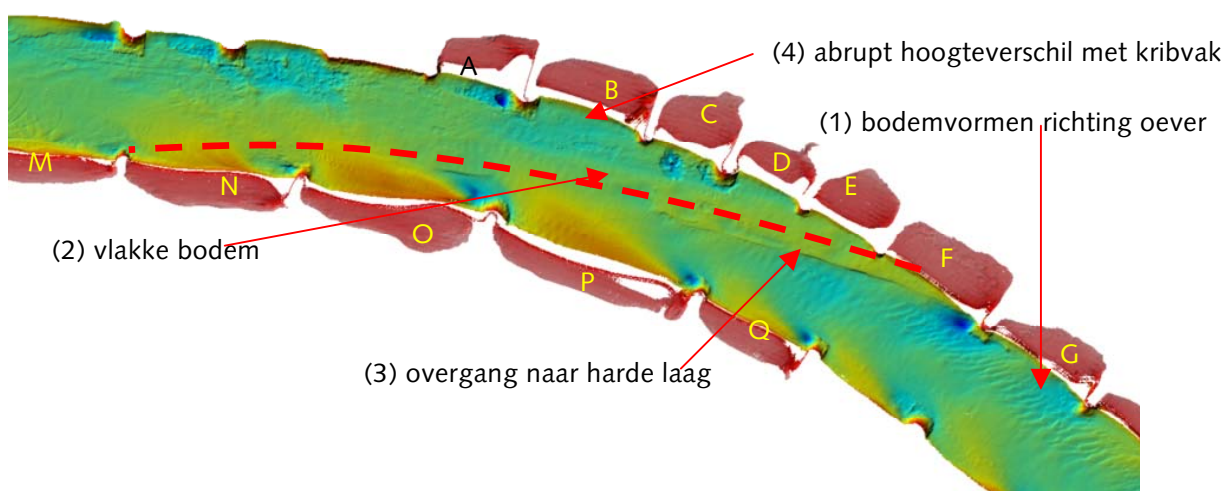
De kribvakken F; G; H en I aan de rechteroever (noordoever) van het projectgebied liggen aan het einde van een redelijk scherpe binnenbocht (km 939-942). De stroming en het sedimenttransport zijn hier zodanig aan de bocht aangepast dat het sedimenttransport naar de rechteroever is gericht. Dit is ook zichtbaar in de orientatie 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.

De bodempeilingen uit 2005 en 2006 laten beiden zien dat vanaf km 942,350 de variaties in bodemligging sterk afnemen (nr 2 in Fig.3). 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.3), 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.

Met name de kribvakken A; B en C liggen in het begin van de volgende buitenbocht. Het 5 m hoogteverschil tussen hoofdgeul en kribvak vindt in een relatief smalle zone plaats (nr 4 in Fig.3). 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.

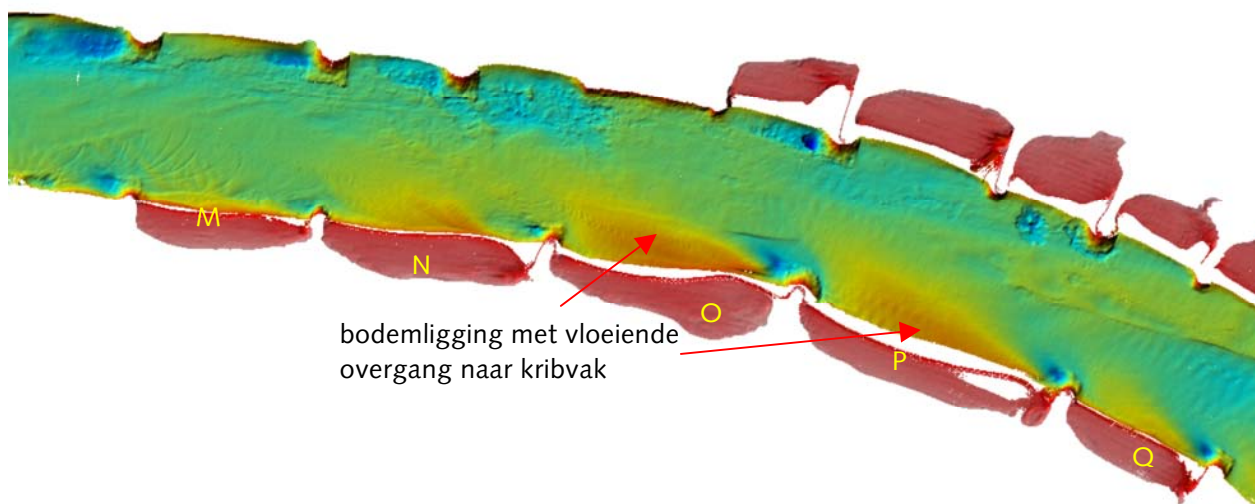


Figuur 3 Morfologische karakteristieken van bodemligging 2005



5) 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 4 Morfologische karakteristieken van binnenbocht.

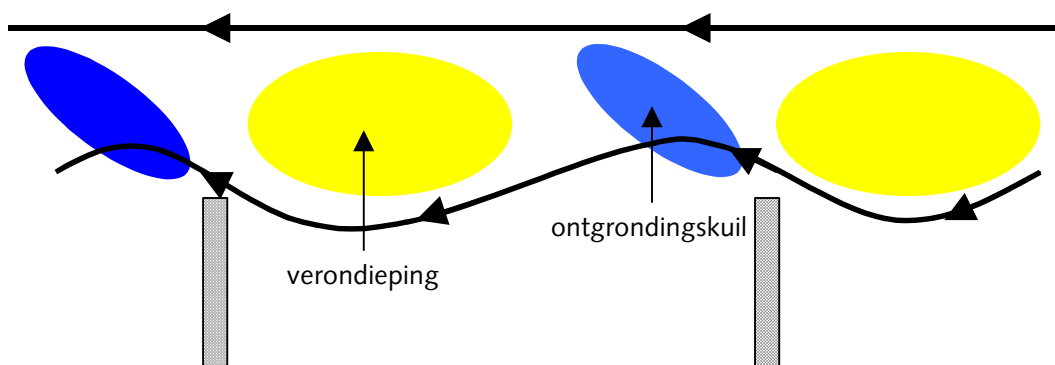
De bodemgolven in de bodempeiling, die een aanwijzing zijn voor sediment transport van bodemmateriaal in de hoofdgeul, zijn met name ontwikkeld bij de kribvakken N, O en P, terwijl de gepeilde bodem vermoedelijk onder invloed van de al eerder genoemde vaste laag relatief vlak is bij de kribvakken benedenstrooms 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.



6) 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 gradienten 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.3 en 4 blijkt, treedt dit vooral op langs de linkeroever.

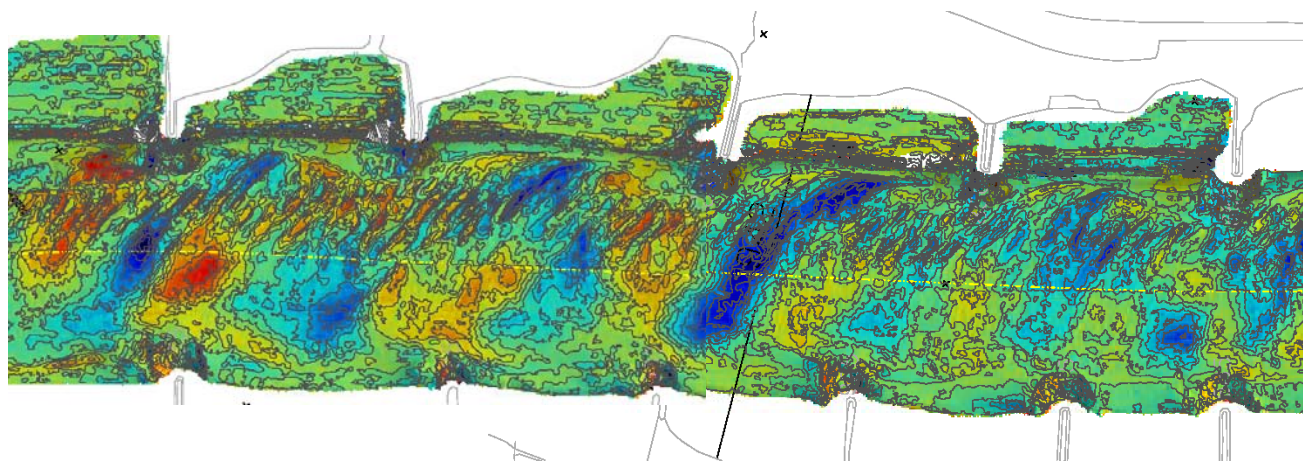


Figuur 5 Schets van gemiddelde stroombanen bij kribvakken.

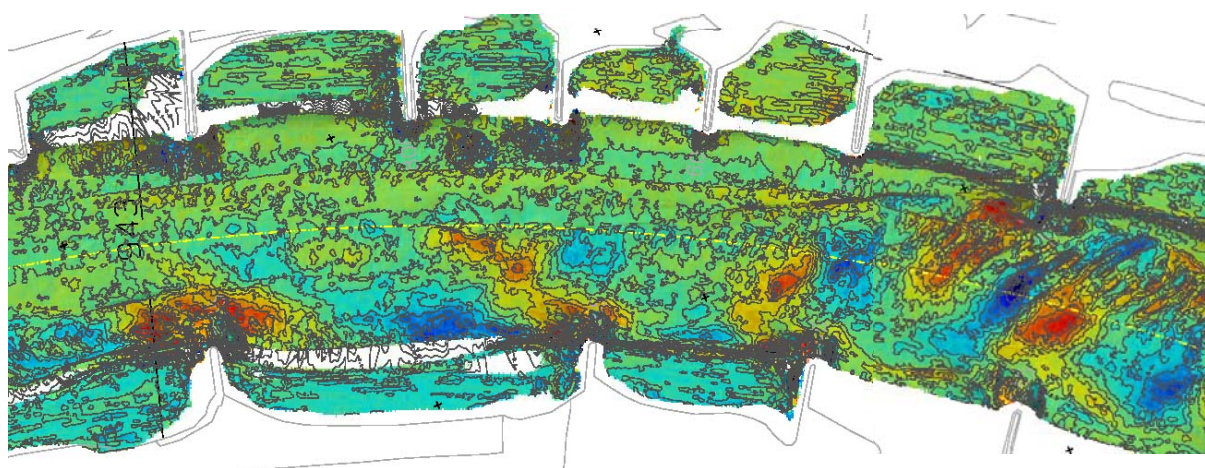
Afsluiting van een kribvak leidt tot rechte stroombanen, die niet langer variëren. Als gevolg van deze rechtere stroombanen zullen de bodemvariaties (ontgrondingskuilen bij de kribkoppen en ondiepten bij de kribvakken) verminderen. Dit betekent dat ontgrondingskuilen worden opgevuld, en verondiepingen 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.4), zijn de bodemveranderingen door kribvakafsluiting langs deze oever het grootst.

In de figuren 6, 7 en 8 zijn de bodemveranderingen tussen 2005 en 2006 weergegeven. Rood duidt op sedimentatie, blauw op erosie. Dit leidt tot de volgende conclusies:

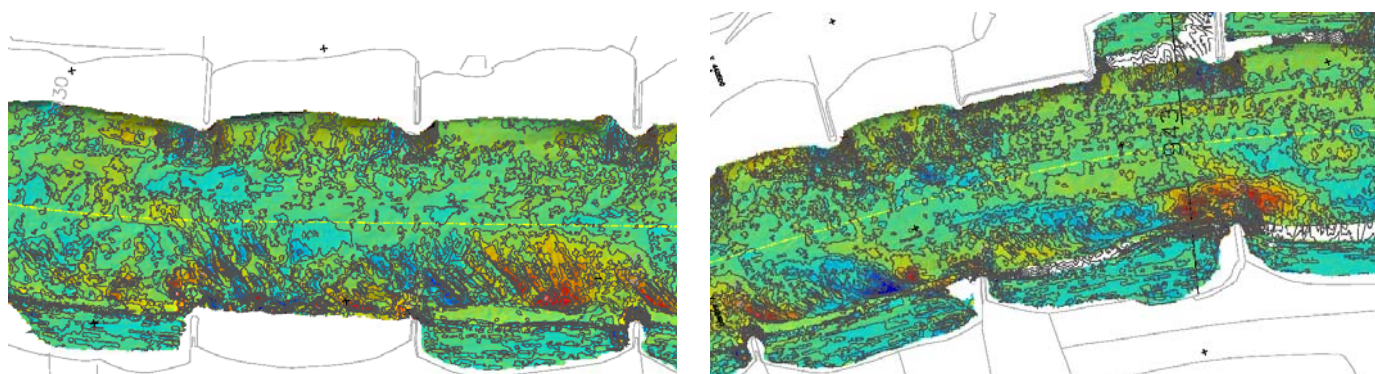
- De bodemveranderingen in het bovenstroomse deel van het projectgebied (Fig.6) zijn grotendeels toe te schrijven aan het gewone sedimenttransport door de hoofdgeul. Een reactie van de bodem in de hoofdgeul op afsluiting van de kribvakken G, H en I is in ieder geval een orde kleiner dan de natuurlijke 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.7 en 8). 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.



Figuur 6 Bodemveranderingen (2006-2005) bovenstroomse deel van het projectgebied.



Figuur 7 Bodemveranderingen (2006-2005) halverwege het projectgebied.



Figuur 8 Bodemveranderingen (2006-2005) benedenstroomse deel van het projectgebied.



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.

7) 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 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 golf-gewijze 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.

Kortom, niet alleen de fluxen uit, maar ook de fluxen naar de kribvakken 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.

Er lijkt, tenslotte 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.