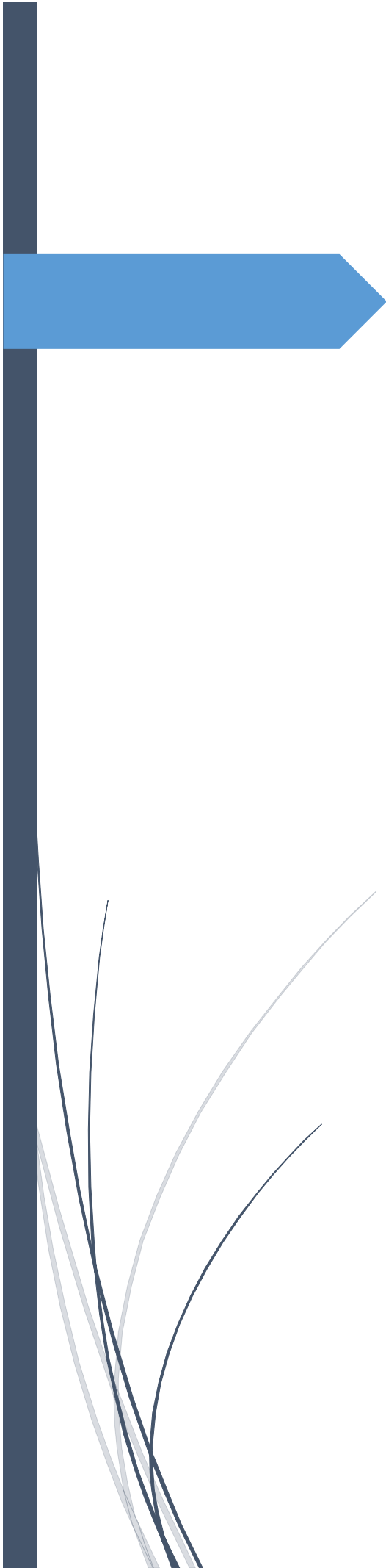




Monitoring van de eilandkribben in de IJssel bij Deventer

Luc Albers

UNIVERSITEIT TWENTE | RIJKSWATERSTAAT



Monitoring van de eilandkribben in de IJssel bij Deventer

Onderzoek naar de mogelijkheden voor het monitoren van de eilandkribben in combinatie met een belevingsonderzoek onder betrokken partijen

Datum: 1 juli 2016

Plaats: Arnhem

Auteur: L.T. Albers (s1497804)
l.t.albers@student.utwente.nl

Status: Eindversie

Opdrachtgevers: Rijkswaterstaat Oost-Nederland
Eusebiusbuitensingel 66
Postbus 9070
6800 ED Arnhem

Universiteit Twente
Faculteit CTW, Civiele Techniek, Water Engineering & Management
Postbus 217
7500 AE Enschede

Afstudeercommissie:	Dr. J.J. Warmink	(Universiteit Twente)
	Ing. G.H. Snellink	(Universiteit Twente)
	Dr. Ir. H.H. ten Cate	(Rijkswaterstaat Oost-Nederland)

Samenvatting

In 1996 werd besloten dat de maatgevende hoogwaterafvoer in de Nederlandse rivieren verhoogd moest worden. De nieuwe maatgevende hoogwaterafvoer werd gebaseerd op de afvoer die theoretisch gezien eens in de 1250 jaar optreedt (kans van optreden van 1/1250 jaar). Uiteindelijk resulteerde dat in de maatgevende hoogwaterafvoer van 16.000 m³/s. Dat betekende dat de rivieren in Nederland die hoeveelheid water veilig moesten kunnen afvoeren. Op veel locaties in Nederland zou die afvoer echter problemen veroorzaken indien er geen maatregelen zouden plaatsvinden. De volgende stap volgde die gedachtegang. Er was duidelijk dat er iets moest gebeuren om de veiligheid te kunnen garanderen. In 2000 volgde daaruit het landelijke plan 'Ruimte voor de Rivier'. Dit is een plan dat bestaat uit maatregelen voor meer dan dertig locaties verspreid over Nederland. Deze maatregelen moesten ervoor zorgen dat er meer ruimte ontstond voor de rivieren om het water in tijden van hoogwater af te voeren.

In de IJssel ter hoogte van Deventer werd dit gerealiseerd door een vergraving van de uiterwaarden. De uiterwaarden werden daar verlaagd waardoor de IJssel meer ruimte had om in te stromen. De doelstelling voor de Ruimte voor de Rivier plan was daarmee bereikt. Er bleek echter eveneens een negatief effect aan de maatregelen te hangen. De vergraving van de uiterwaarden zou ervoor zorgen dat er een ophoging van de rivierbodem plaats zou vinden. Met alle gevolgen van dien. Eén van die gevolgen was overlast voor scheepvaart doordat de IJssel, in Deventer, ondieper zou worden.

Om dat tegen te gaan zijn de eilandkribben ontworpen en aangelegd in de IJssel. De eilandkribben zijn bedacht nadat de Rijkswaterstaat en prijsvraag had uitgeschreven met als onderwerp 'Kribben van de toekomst'. De winnaar van die prijsvraag was de eilandkrib. De eilandkribben waren nog nooit ergens getest. Om die reden was er nog niet bekend hoe en of de eilandkribben in de praktijk zouden werken. De pilot in Deventer is een goede mogelijkheid om een beeld te krijgen van de werking van de eilandkribben. In de tweede helft van 2015 zijn de eilandkribben daadwerkelijk gerealiseerd.

Er zit nog een stap tussen de aanleg van de eilandkribben en het vaststellen of het verwerpen van de functionaliteit van de eilandkribben. Die stap is het opstellen van een plan voor het monitoren van de eilandkribben. Dat is in dit rapport uitgevoerd.

De doelstelling die aan het begin van dit rapport is geformuleerd voor dit onderzoek betrof het vinden van een methode die beschikbaar en toepasbaar was voor zowel het technisch als sociaal monitoren van de eilandkribben in de IJssel bij Deventer. Met het technisch monitoren wordt hier bedoeld het monitoren van de doelstelling die zijn opgesteld voor de eilandkribben. Die doelstelling zijn gericht op de bodemdaling in de vaargeul van de IJssel en een toename van de flora en fauna die zou moeten ontstaan door de vorm van de eilandkribben. Met het sociaal monitoren wordt hier bedoeld het monitoren van de beleving/ervaringen van de verschillende partijen die betrokken zijn geweest bij de eilandkribben. De onderzoeksvragen die daarbij gebruikt zijn, hebben eraan bijgedragen om de doelstelling te volbrengen. Uiteindelijk zijn er drie aspecten van het monitoren behandeld in dit rapport. Voor elke van die aspecten is vervolgens een methode voor het monitoren opgesteld:

- Methode voor het uitvoeren van een belevingsonderzoek in de toekomst en het monitoren van die beleving
- Methode voor het monitoren van de bodemverandering als gevolg van de aanleg van de eilandkribben
- Methode voor het monitoren van de toename van flora en fauna als gevolg van de aanleg van de eilandkribben

De drie plannen die zijn opgesteld zijn hieronder kort weergegeven. Voor meer informatie over hoe de plannen tot stand zijn gekomen, wordt er verwezen naar het vervolg van dit rapport.

Methode voor het belevingsonderzoek

De methode voor een belevingsonderzoek in de toekomst is een bijeenkomst van de betrokken partijen. Daarbij zal gebruikte gemaakt moeten worden van een zogenaamde stakeholder engagement. Dat is een methode waarbij de betrokken partijen gestimuleerd worden om hun bevindingen te delen met de andere partijen. Het voordeel van zo'n bijeenkomst is dat de discussie tussen de verschillende partijen kan ontstaan en dat de verschillende partijen direct een idee krijgen wat de beleving is van de andere partijen.

Methode voor het monitoren van de rivierbodem

De opbouw van deze methode is tweeledig aan de ene kant is er gekeken naar de wijze waarop de data van de bodemligging in kaart kan worden gebracht, aan de andere kant is er gekeken naar hoe die verzamelde data verwerkt kan worden en op een overzichtelijke manier weergegeven kan worden. De bodemligging van de vaargeul zal gemeten worden door gebruik te maken van een methode die al veelvuldig gebruikt wordt door Rijkswaterstaat. Die methode bestaat uit een boot met behulp van geluidspulsen kan bepalen op welke afstand de bodem zich bevindt. Met die methode kan niet de hele IJssel in kaart worden gebracht. De kribvakken zijn niet toegankelijk voor de boten die Rijkswaterstaat gebruikt voor de metingen. De kribvakken zijn echter wel essentieel om de functionaliteit van de eilandkribben aan te tonen. Om toch de bodemligging in die kribvakken te kunnen meten zal er gebruik gemaakt moeten worden een innovatie binnen Rijkswaterstaat die sinds kort in gebruik is. Heel simpel gezegd is het een verkleinde versie van de boten die al worden gebruikt. Hiermee worden de bodemmetingen ook uitgevoerd met geluidspulsen. Het is een boot die op afstand te besturen is. Deze kleinere boten hebben wel toegang tot het kribvak en kunnen daar metingen uitvoeren. Vervolgens dient de data die verzameld is omgezet te worden naar raster data. Die raster data kan gebruikt worden om een kaart te maken die de verschillen in bodemligging tussen twee situaties weergeeft. De raster data moet daarvoor in een GIS-softwarepakket geopend worden. Daarmee kan een kaart gecreëerd worden die de verschillen tussen verschillende situaties weergeeft. De kaart die de verschillen weergeeft kan vervolgens gebruikt worden om te checken of de eilandkribben de gewenste bodemdaling als resultaat hebben.

Methode voor het monitoren van toename van flora en fauna

Gezien het innovatieve karakter van de eilandkribben is het nuttig dat er een plan wordt opgesteld voor het monitoren van de flora en fauna. Hierbij is de methode voor het monitoren opnieuw tweeledig. Het onderscheid wordt hier gemaakt op basis van of het monitoren indirect op direct plaatsvindt. De flora en fauna die gemonitord zal moeten, bevindt zich voornamelijk in de kribvakken van een rivier, omdat de stroming hier beduidend minder sterk is dan in de vaargeul. De indirecte factor die de grootste invloed heeft op de flora en fauna is de turbulentie die optreedt in het kribvak. De turbulentie zou na aanleg van de eilandkribben in het kribvak af moeten nemen, dat komt de flora en fauna in de kribvakken ten goede. Op die manier hebben ze namelijk minder verstoringen. Indien er sprake is van minder turbulentie, is de leefomgeving voor de flora en fauna verbeterd. De vervolgstap is het meten van de flora en fauna om te zien of deze daadwerkelijk is toegenomen. Dat moet gedaan worden aan de hand van twee directe manieren van meten. De eerste is met behulp van een net dat door het kribvak wordt getrokken. Door te kijken naar de gevangen vissen en planten kan bepaald worden of de hoeveelheid en diversiteit van beide is toegenomen. Er zijn veel vissen die zich schuilhouden in de ruimtes tussen de stenen van de kribben. Die vissen worden niet gevangen met het net dat door het kribvak gaat. Om die vissen niet mis te lopen in de telling kan er gebruikt worden gemaakt van elektrovisserij, de tweede directe methode. De vissen moeten hierbij ook geteld worden om te kunnen bepalen of er sprake is van een toename. Om te kunnen zeggen of er sprake is van een toename moeten de resultaten vergeleken worden met historische data.

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'Monitoring van de eilandkribben in de IJssel bij Deventer' en tevens mijn bachelor scriptie van de studie Civiele Techniek aan de Universiteit Twente. Dit rapport is het laatste onderdeel van mijn stage die ik de maanden april, mei en juni heb uitgevoerd.

Dit is mijn eerste studie gerelateerde stage geweest die ik heb uitgevoerd. Ik heb het als iets positiefs ervaren. Na iets meer dan tweeënhalf jaar in de collegebanken te hebben gezeten is het erg leuk en leerzaam geweest om erachter te komen hoe het er in de praktijk aan toe gaat. Dit neemt niet weg dat het geen uitdaging is geweest. Het was een compleet nieuw onderwerp voor mij, dat heeft er echter wel voor gezorgd dat ik nu weet hoe ik zo'n situatie moet aanpakken en hoe ik moet anticiperen op onbekende situaties.

Mijn stage heb ik uitgevoerd bij Rijkswaterstaat Oost-Nederland te Arnhem. Het onderzoek dat ik heb uitgevoerd is een onderzoek met als doel het opstellen van een geschikte en toepasbare methode voor het monitoren van de eilandkribben. Na de eerste mails die ik ontving over het onderwerp en invulling van de stage, ben ik opzoek gegaan naar wat informatie over de eilandkribben. Wat ik al snel in de gaten had, is dat de eilandkribben in Deventer een uniek karakter hebben. Het is een concept dat nog nergens ter wereld eerder is toegepast. Ik werd direct enthousiast door het idee dat ik hier onderdeel vanuit zou gaan maken. Achteraf gezien ben ik nog steeds erg tevreden dat ik hier deel van heb mogen uitmaken.

Vanuit Rijkswaterstaat ben ik gedurende mijn onderzoek begeleid door Eric ten Cate. Binnen de organisatie hebben veel mensen mijn geholpen op het moment dat ik met vragen zat. Ik wil dan ook de gehele organisatie bedanken. Ik wil Eric nog extra bedanken voor het begeleiden, het geven van tips die ik nodig had op opgang te komen en de feedback die ik heb gekregen om mijn rapport te verbeteren. Mijn begeleider vanuit de Universiteit Twente, Jord Warmink, wil ik ook graag bedanken voor zijn begeleiding, tips en feedback ik nodig heb gehad om tot een goede opzet van mijn rapport te komen.

Tot slot wil ik de adviseur landschap van de gemeente Deventer (blijft anoniem in dit rapport), Engbert van der Weide (Witteveen+Bos), Michel van Heereveld (Royal Haskoning DHV), Margriet Verschoor (Rijkswaterstaat Oost-Nederland) en Adri Wagener (Rijkswaterstaat Oost-Nederland) bedanken. Zij hebben allemaal deelgenomen aan de interviews die ik heb afgenomen om tot mijn resultaten te komen.

Enschede, 1 juli 2016
Luc Albers



Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
Voorwoord	4
Lijst van tabellen.....	8
Lijst van figuren	7
1. Introductie.....	9
1.1. Probleemcontext.....	9
1.2. Probleemomschrijving.....	14
1.3. Hoofdvraag & Onderzoeksvragen	14
1.4. Methodologie.....	15
1.4.1. Literatuuronderzoek.....	15
1.4.2. Belevingsonderzoek.....	16
1.4.3. Expert onderzoek	19
2. Resultaten.....	20
2.1. Functioneren van de eilandkribben	20
2.1.1. De basis principes.....	20
2.1.2. Technische werking	21
2.2. Belevingsonderzoek	26
2.2.1. Knelpunten	26
2.2.2. Verwachtingen tegenover werkelijkheid	29
2.2.3. Belevingsonderzoek in de toekomst	30
2.2.4. Conclusie belevingsonderzoek	32
2.3. Monitoren rivierbodem.....	34
2.3.1. Mogelijkheden voor monitoren rivierbodem.....	34
2.3.2. Weergave van resultaten	40
2.4. Monitoren KRW-doelstellingen.....	43
3. Conclusie	46
4. Discussie	48
5. Bibliografie.....	50
Bijlage A: Overzicht tabellen en formules technische werking.....	52
Bijlage B: Belevingsonderzoek.....	54
Vragenlijst belevingsonderzoek	54
Interview Adviseur landschap gemeente Deventer	56
Interview Engbert van der Weide	59
Interview Michel van Heereveld	63
Bijlage C: Vragenlijst expert interview rivierbodem monitoring.....	67



Bijlage D: Vragenlijst expert interview KRW-doelstelling monitoring.....	68
--	----

Lijst van figuren

Figuur 1: Schematische weergave uiterwaardvergraving	9
Figuur 2: Verschil in bodemhoogte tussen de situatie met maatregelen en de originele situatie na tien jaar (Vijverberg et al., 2009)	10
Figuur 3: Zwaartepunt analyse baggerwerkzaamheden realisatie vs. gebruiksfase (Van der Steenhoven & Fransen, 2011)	11
Figuur 4: Verschil in bodemhoogte na plaatsen langsdammen (Vijverberg et al., 2009)	11
Figuur 5: Illustratie van de 'island gap' (Van Heereveld, 2009)	12
Figuur 6: Locatie eilandkribben (Combinatie IJselfront, 2016)	13
Figuur 7: Schematische weergave van de eilandkribben bij Deventer (Waterschap Groot Salland, 2015)	13
Figuur 8: Stappen in het belevingsonderzoek (blauw = hoofdonderdelen van het belevingsonderzoek, oranje = ondersteunende stappen belevingsonderzoek, 1 = normaal gesproken personen die niet betrokken zijn geweest bij het proces, hier juist betrokken partijen, 2 = feedbackloop voor de vragenlijst; geïnterviewden geven feedback op vragenlijst om kwaliteit van de vragen te verbeteren, 3 = feedbackloop ter controle van de interpretatie; uitgewerkt interview naar geïnterviewden om te checken of alles correct is geïnterpreteerd)	17
Figuur 9: Originele situatie kribvak	21
Figuur 10: Nieuwe situatie kribvak, 1 = scheep geïnduceerde waterbeweging, 2 = waterstroming achter eilandkribben	21
Figuur 11: Voorbeeld doorstroomprofiel rivier	23
Figuur 12: Schematische werking sonar dieptemeting (Edugis, 2013)	34
Figuur 13: Schematisatie multibeam (Van Ree, 2011)	35
Figuur 14: Componenten voor richting van de multibeam (Van Ree, 2011)	36
Figuur 15: JUZ-1	37
Figuur 16: Meetresultaten verzameld door de JUZ-1	38
Figuur 17: Resultaat JUZ-1 na interpolatie	39
Figuur 18: Voorbeeld data rivier in een GIS-programma (Sea Grant GIS, 2011)	41
Figuur 19: Stroming in een traditioneel kribvak (Van Kouwen & Van der Wal, 2011)	44
Figuur 20: Uitzicht op de overkant vanuit de stad Deventer in de zomer (september) (Google Street View, 2015)	57
Figuur 21: Zijaanzicht eilandkribben bij laag water (Witteveen+Bos, 2011)	57
Figuur 22: Vooraanzicht eilandkribben bij laag water (Witteveen+Bos, 2011)	57
Figuur 23: Betrokkenheid eilandkribben Engbert van der Weide, blauw = niet betrokken bij dit onderdeel, oranje = wel betrokken bij dit onderdeel	59
Figuur 24: Schematische dwarsdoorsnede nieuw ontwerp krib	60
Figuur 25: Locatie eilandkribben (Combinatie IJselfront, 2016)	61
Figuur 26: Betrokkenheid eilandkribben de heer van Heereveld, blauw = niet betrokken bij dit onderdeel, oranje = wel betrokken bij dit onderdeel, blauw-oranje = gedeeltelijk betrokken bij dit onderdeel, blauwwit = onderdeel nog niet uitgevoerd maar in de toekomst niet betrokken	63
Figuur 27: Schematische weergave stroming als gevolg van eilandkribben, 1 = kribvak	64
Figuur 28: Breedte IJssel en grootte kribvak	65
Figuur 29: Breedte Waal en grootte kribvak	65



Lijst van tabellen

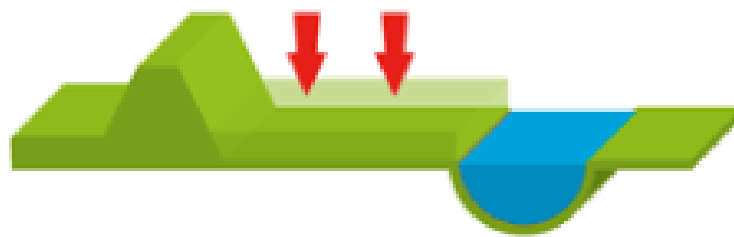
Tabel 1: Verschil in doorstroomoppervlak per eilandkrib (Witteveen+Bos, 2014).....	24
Tabel 2: Berekening bodemdaling waarbij $b=3$ (Witteveen+Bos, 2014).....	25
Tabel 3: Berekening bodemdaling waarbij $b=5$ (Witteveen+Bos, 2014).....	25
Tabel 4: Knelpunten die zijn ontstaan gedurende het proces van de eilandkribben, 1 = Niet Gesprongen Explosieven, knelpunt 1 t/ 5 zijn afkomstig van de adviseur landschap van de gemeente Deventer, knelpunt 6 t/m 10 zijn afkomstig van Engbert van der Weide, knelpunt 11 & 12 zijn afkomstig van Michel van Heereveld	27
Tabel 5: Verwachtingen tegenover werkelijkheid omtrent de eilandkribben	29
Tabel 6: Belevingsonderzoek voor de eilandkribben in de toekomst	31

1. Introductie

1.1. Probleemcontext

Kribben in rivieren zijn al een paar honderd jaar onderdeel van het rivieren landschap in Nederland en zijn daardoor ook niet meer weg te denken. De kribben reguleren de stroom van het water in de rivier. Van origine werden de kribben in de rivieren aangebracht om de formatie van ijsdammen te voorkomen (Yossef, 2002). Deze ijsdammen kunnen namelijk de doorstroom van de rivier belemmeren. Dat resulteert in een blokkade in de stroming waardoor er hogere waterstanden optreden en de rivier buiten zijn oevers treedt, er is dan sprake van een overstroming. Tegenwoordig is de functie van kribben meer gericht op de vaargeul in de rivier. De kribben reguleren de stroom in de rivier zo, dat de vaargeul voldoende diep en breed blijft. Ze zorgen er daarnaast voor dat de vaargeul op zijn plek blijft en dat de oevers van de rivieren beschermd worden tegen erosie. Doordat de oevers beschermt worden tegen erosie zal het meanderen van de rivier niet optreden. Van nature treedt dat verschijnsel op in iedere rivier. Dit zijn momenteel de primaire functies van de rivierkribben (Akkerman et al., 2004).

In 1996 werd besloten dat de maatgevende hoogwaterafvoer in de Nederlandse rivieren verhoogd moest worden. Die nieuwe maatgevende hoogwaterafvoer werd gebaseerd op de afvoer die theoretisch gezien een keer in de 1250 jaar optreedt (kans van optreden van 1/1250 jaar). Dat resulteerde uiteindelijk in een maatgevende hoogwaterafvoer van 16.000 m³/s. Dat betekende dat de rivieren in Nederland die hoeveelheid water veilig moeten kunnen afvoeren. Met andere woorden: de waterstanden die ontstaan als gevolg van die hoge afvoer moeten binnendijks geen overstromingen als gevolg hebben. Op veel plaatsen zou de verhoogde maatgevende afvoer echter wel voor problemen zorgen. Om die problemen tegen te gaan werd in 2000 het landelijke plan 'Ruimt voor de Rivier' geïntroduceerd. Dit plan bestaat uit meer dan dertig locaties langs de rivieren verspreid over heel Nederland die ervoor moeten zorgen dat alle mogelijke problemen op gebied van wateroverlast, die optreden in geval van de nieuwe maatgevende afvoer, zouden verminderen (Ruimte voor de Rivier, 2011). In tegenstelling tot voorgaande projecten waarbij hogere waterstanden werden bestreden met dijkversterkingen, werd in dit plan meer ruimte voor de rivieren voorgedragen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000). In de IJssel ter hoogte van Deventer betekende dit een vergraving van de uiterwaarden. Een schematische weergave van een uiterwaardvergraving is te zien in [Figuur 1](#).

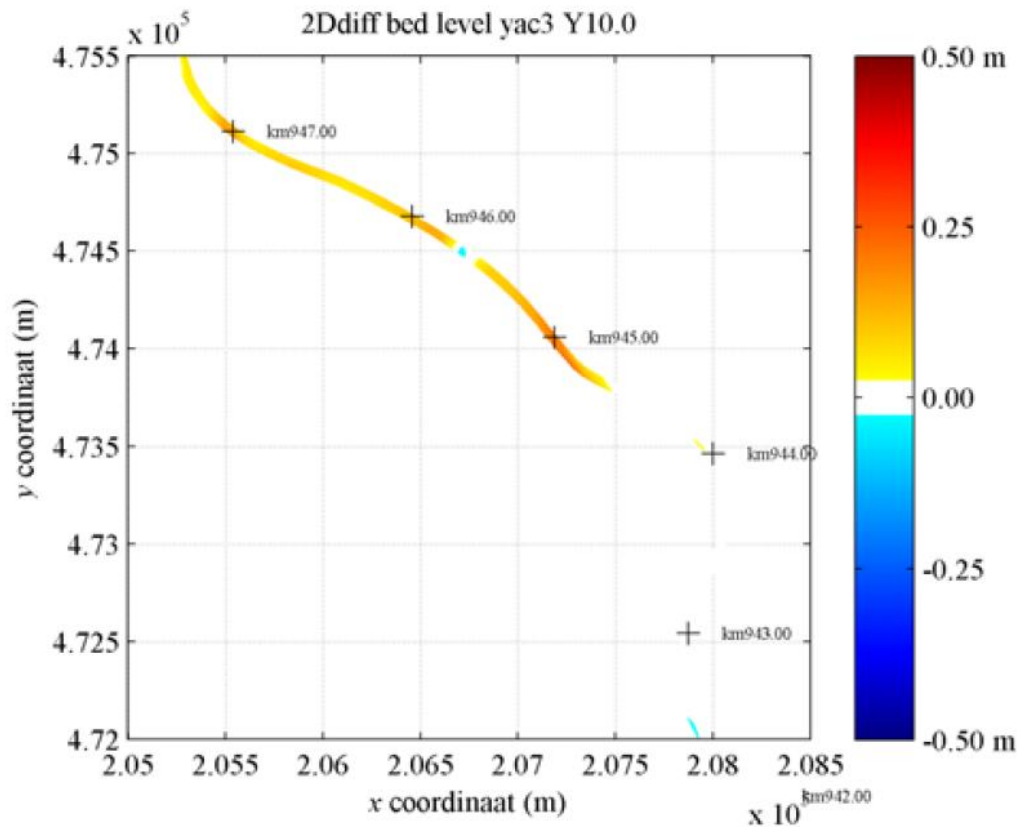


Figuur 1: Schematische weergave uiterwaardvergraving

Deze uiterwaardvergraving vergroot de afvoercapaciteit van de IJssel ten tijde van hoogwater. Doordat de capaciteit hoger is dan voorheen (ook in tijden van gemiddelde afvoer), zullen de waterstanden in de IJssel lager zijn dan voorheen. Hiermee worden de kansen op binnendijkse overstromingen in geval van maatgevend hoogwater verkleind (Rijkswaterstaat, 2015).

Na het voltooien van het project bij Deventer als onderdeel van het plan Ruimte voor de rivier was de maximale afvoercapaciteit van de IJssel een stuk groter dan voorheen. De effecten op de dynamische aspecten in de IJssel ten gevolge van de maatregelen moesten echter nog getest worden. Eén van die

dynamische aspecten die getoetst moest worden is de morfologie. Met de morfologie wordt de vorm van de vaargeul en hoe die verandert in de tijd door de veranderende sedimenttransporten bedoeld (Jansen, 1994). Om erachter te komen wat de effecten van de maatregelen was op de morfologie, is de situatie gemodelleerd in DELFT3D. De resultaten die volgden uit dat model waren onder andere het dynamische verschil in bodemligging tussen de originele situatie en de situatie met Ruimte voor de rivier maatregelen. In het DELFT3D-model is dat verschil gesimuleerd voor de situatie na vijf en na tien jaar na de theoretische realisatie.

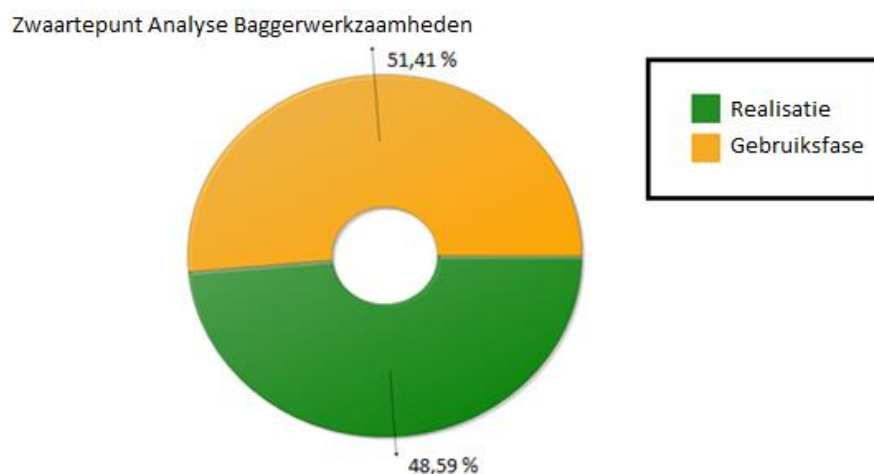


Figuur 2: Verschil in bodemhoogte tussen de situatie met maatregelen en de originele situatie na tien jaar (Vijverberg et al., 2009)

In Figuur 2 zijn de resultaten te zien van de simulatie voor de situatie tien jaar na het uitvoeren van de maatregelen. Er valt op dat er bijna alleen maar sprake is van bodemstijging in de rivier. Dit verschijnsel kan worden toegeschreven aan het feit dat er water vanuit de vaargeul naar de vergraven uiterwaard wordt getrokken door de verlaging van de uiterwaarden (Vijverberg et al., 2009). Dat leidt tot een verlaging van de stroomsnelheid in de rivier, wat weer als gevolg heeft dat er sedimentatie en dus aanzanding optreedt. De aanzanding zorgt vervolgens voor de bodemstijging die te zien is in de resultaten (Vijverberg et al., 2009).

De sedimentatie die hiervoor genoemd is, kan ervoor zorgen dat er knelpunten voor de scheepvaart ontstaan in de rivier. De verhoogde rivierbodem is daarvoor verantwoordelijk, de vaargeul wordt namelijk ondieper gedurende de tijd. Om te kunnen garanderen dat de vaargeul geschikt blijft voor de scheepvaart dienen er veel extra baggerwerkzaamheden plaats te vinden (Vijverberg et al., 2009). Het baggeren zelf zal veel overlast veroorzaken voor de scheepvaart ten tijde van de baggerwerkzaamheden, omdat de rivier ter plaatse van de knelpunten relatief smal is. Naast de overlast die door het baggeren veroorzaakt kan worden, kost het baggeren ook extra geld. Een toename van baggerwerkzaamheden zijn om die reden onwenselijk (Vijverberg et al., 2009).

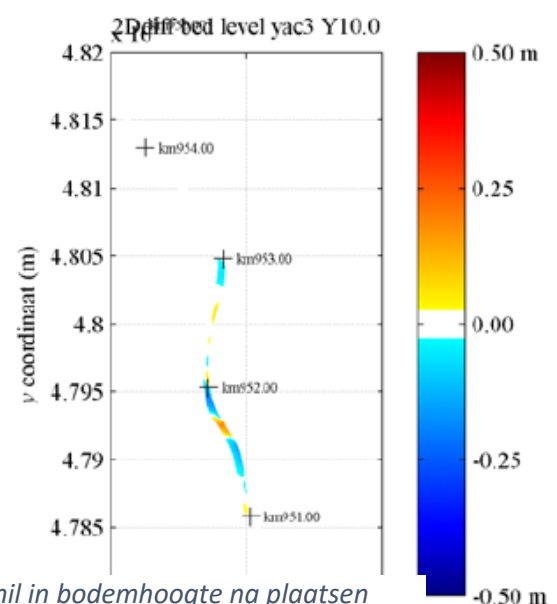
Naast de bovengenoemde gevolgen is er ook een gevolg voor duurzaamheid. Duurzaamheid is namelijk een van de speerpunten van Rijkswaterstaat van de afgelopen jaren (Rijkswaterstaat, 2015). Al die extra baggerwerkzaamheden veroorzaken een hoop extra uitstoot van broeikasgassen. Baggeren is een luchtvervuilende activiteit en heeft een als gevolg daarvan invloed op het broeikaseffect. Op gebied van duurzaamheid zijn er wellicht betere oplossingen te bedenken die minder invloed hebben op het broeikaseffect. Een vergelijking van verschillende oplossingen op gebied van duurzaamheid kan gemaakt worden door het programma "DuboCalc 2.0" te gebruiken. Dit is een programma dat kijkt naar de totale impact van een oplossing op gebied van bepaalde milieuaspecten (Van der Steenhoven & Fransen, 2011). Daarnaast kan een zwaartepunt analyse worden uitgevoerd voor verschillende milieuaspecten. Met dit programma kan bijvoorbeeld gekeken worden naar het zwaartepunt van de effecten van baggeren, met betrekking tot het broeikaseffect. Het zwaartepunt geeft aan of de impact van een bepaalde methode juist in de gebruiksfase of tijdens de realisatie groter is. Het resultaat van zo'n berekening is te vinden in [Figuur 3](#). Er is te zien dat het zwaartepunt na acht jaar net in de gebruiksfase ligt (Van der Steenhoven & Fransen, 2011).



Figuur 3: Zwaartepunt analyse baggerwerkzaamheden realisatie vs. gebruiksfase (Van der Steenhoven & Fransen, 2011)

Indien er sprake is van een alternatief voor het baggeren zal er gekeken moeten worden naar de zwaartepunt analyse volgens DuboCalc en hoelang het zou duren voordat de oplossing op aspect van duurzaamheid beter presteert dan baggeren.

In een rapport van Royal Haskoning DHV en HKV (Vijverberg et al., 2009) worden twee mogelijke oplossingen voor het baggerwerkprobleem aangedragen. De eerste optie die gepresenteerd wordt zijn langsdammen. Langsdammen zijn dammen die parallel aan de oever en in de rivier worden geplaatst. Deze dammen zijn al in andere situaties gebruikt om de vaargeul te stabiliseren. Daarnaast kunnen de langsdammen de bodem op een bepaald niveau houden. Die twee functies zijn gewenst bij de situatie in Deventer. De langsdammen zijn gemodelleerd in het bestaande DELFT3D-model om te testen of het een passende oplossing is. De resultaten na het simulatie toonde aan dat er een patroon ontstond tussen aanzanding en erosie in de rivier. Dat patroon is te zien in [Figuur 4](#). Netto vond er geen verandering in bodemhoogte plaats. Echter, er waren grote verschillen te ontdekken in de hoogte van de bodem. Op een

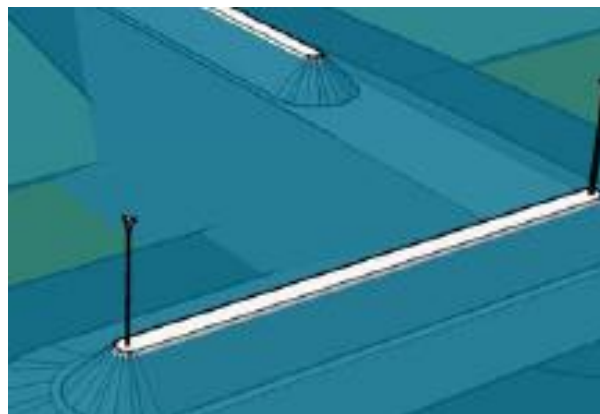


Figuur 4: Verschil in bodemhoogte na plaatsen langsdammen (Vijverberg et al., 2009)

aantal plaatsen trad er bodemdaling op als gevolg van erosie en op andere plaatsen trad er bodemverhoging op als gevolg van sedimentatie. De plekken waar bodemdaling optreedt, vormen geen problemen voor de scheepvaart. De plekken waar bodemstijging optreedt, kunnen echter wel problemen voor de scheepvaart veroorzaken. Op die plekken kan het te ondiep zijn voor de scheepvaart. Het ligt voor de hand dat dit niet direct een oplossing is voor het probleem (Vijverberg et al., 2009). Meerdere ontwerpplannen zouden zijn verricht, indien langsdammen geschikt zouden zijn gebleken.

De tweede oplossing die werd aangedragen in het rapport was de eilandkrib. In een eerdere studie was al bewezen dat deze een beperkt positief, maar licht, effect hadden (Rijkswaterstaat Oost Nederland, 2006). In de studie van Vijverberg et al. (2009) is niet gekeken naar de effecten van de eilandkribben in het DELFT3D-model, omdat het raster daarvoor te grof is. Er is voor het evalueren van de eilandkribben in deze situatie gebruik gemaakt van expert judgement. Op basis van het expert judgement, blijkt dat de eilandkribben mogelijk wel de gewenste effecten hebben op de bodemgeometrie van de IJssel.

Om te kunnen begrijpen wat de basisprincipes en werking van de eilandkrib zijn, is het noodzakelijk om te weten wat een eilandkrib inhoudt. Eilandkribben zijn een variant op de traditionele kribben. Bij de eilandkribben wordt als het ware een tweede krib haaks aangebracht op de krib die al aanwezig is in de rivier. Het deel van de originele kribben dicht bij de kribkop wordt verlaagd om de doorstroom van water achter de 'nieuwe' krib te bevorderen. Door deze verlaging van de krib zal dit deel zo goed als altijd onder water staan en lijkt het alsof er sprake is van een eiland in de rivier (Van Heereveld, 2009). Het verlaagde deel tussen de originele krib en de eilandkrib wordt vaak het 'island gap' genoemd. Een visualisatie hiervan is te vinden hieronder in [Figuur 5](#).

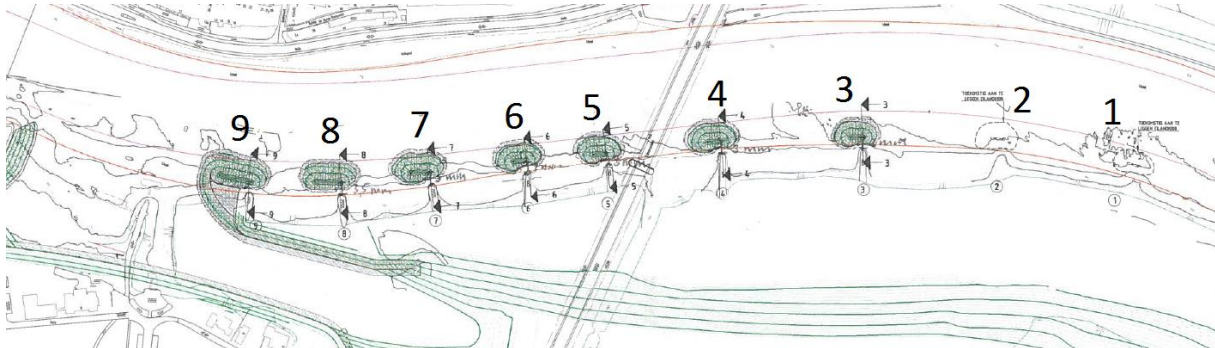


Figuur 5: Illustratie van de 'island gap' (Van Heereveld, 2009)

De doelstellingen van de eilandkribben zoals ze bij Deventer zijn opgesteld kunnen verdeeld worden over primaire en secundaire doelstellingen. De primaire doelstelling van de eilandkribben is het behouden van de diepte en de breedte van de vaargeul. Dat zal moeten gebeuren door het effect wat de eilandkribben hebben op de morfologie van de vaargeul (Van Heereveld, 2009). De secundaire doelstellingen zijn gebaseerd op de Kaderrichtlijn Water. In 2000 is het voor Europa opgestelde plan om de ecologische en de chemische kwaliteit van het water op een goede waarde te krijgen, in werking getreden. Dit plan is geformuleerd in de Kaderrichtlijn Water (RIVM, 2010). De doelstellingen voor de eilandkribben die hieruit zijn afgeleid, zijn vooral gericht op de plaatselijke ecologie van de IJssel. De doelstellingen zijn in eerste instantie vooral opgesteld om de lokale flora en fauna te verbeteren (Van Heereveld, 2009).

In eerste instantie zouden er slechts drie eilandkribben aangelegd worden om de eerder genoemde negatieve effecten van de Ruimte voor de Rivier maatregelen te kunnen pareren. Deze drie kribben

waren al in eerste instantie onderdeel van het plan dat uitgevoerd werd voor het Ruimte voor de Rivier initiatief. Tijdens de verdere ontwerpfase bleek dat die drie eilandkribben niet genoeg waren om die negatieve effecten tegen te gaan en werd er besloten om later nog zes eilandkribben te ontwerpen. Uiteindelijk werden van die zes extra kribben twee kribben niet gerealiseerd (E. Van der Weide, persoonlijke communicatie, 7 juni 2016). De redenen daarvoor zullen later in hoofdstuk 2 besproken worden.



Figuur 6: Locatie eilandkribben (Combinatie IJselfront, 2016)

Figuur 6 geeft de locatie van de eilandkribben 1 t/m 9 weer zoals die ooit ontworpen zijn. Er valt op dat er bij de nummers één en twee geen eilandkribben zijn getekend. Dat zijn de eilandkribben die uiteindelijk zijn weggefallen. Om die reden zal in het vervolg van dit rapport de nummering van de eilandkribben telkens beginnen bij drie.

Een schematische weergave van de situatie in de IJssel bij Deventer waarin de eilandkribben als oplossing tegen de sedimentatie zijn gebruikt staat in onderstaande afbeelding, Figuur 7.



Figuur 7: Schematische weergave van de eilandkribben bij Deventer (Waterschap Groot Salland, 2015)

De realisatie van de eilandkribben vond plaats in het tweede deel van het jaar 2015 (Waterschap Groot Salland, 2015). Inmiddels is de realisatie van de eilandkribben al een tijd voltooid. De situatie die ontstaan is na het voltooiën van de eilandkribben is een unieke situatie. De situatie in Deventer is namelijk de eerste situatie in Nederland (De Stentor, 2015), en in de wereld (Otter et al., 2007), waar gebruik is gemaakt van eilandkribben als vervanger van traditionele kribben. Het innovatieve karakter is de aanleiding geweest voor dit onderzoek.

1.2. Probleemomschrijving

Het feit dat eilandkribben een compleet nieuw concept zijn betekent dat er nog weinig tot geen informatie bekend is vanuit de praktijk, omdat de eilandkribben er nu een paar maanden zijn. De impact van de eilandkribben op de omgeving is nog niet in kaart gebracht, zowel op het technische als sociale aspect. Het technische aspect dat hier bedoeld wordt, is de impact van de eilandkribben op de morfologie en KRW-doelstellingen die van tevoren zijn opgesteld. Met het sociale aspect wordt hier de impact die de eilandkribben hebben gehad op de omgeving bedoeld. De omgeving bestaat hier uit de partijen die betrokken zijn geweest bij het proces dat heeft geleid tot de aanleg van de eilandkribben, vanaf het eerste idee tot en met de daadwerkelijke realisatie van de eilandkribben.

Dit onderzoek zal echter aantonen wat de mogelijkheden zijn tot monitoren van de doelstellingen van de eilandkribben samen met een eerste impressie van het sociale monitoren van de eilandkribben.

1.3. Hoofdvraag & Onderzoeksvragen

Met de vorige paragraaf nog in het achterhoofd kan de volgende doelstelling geformuleerd worden:

‘Een methode opstellen waarmee de eilandkribben zowel sociaal als technisch gemonitord kunnen worden gebaseerd op de eilandkribben in de IJssel bij Deventer.’

Om aan de doelstelling van dit onderzoek te voldoen, zullen een aantal verschillende methodes gebruikt worden. Die methodes zullen er uiteindelijk toe moeten leiden dat het onderzoek succesvol kan worden uitgevoerd. In dit onderzoek zal dat gebeuren aan de hand van meerdere interviews en met behulp van literatuur. De interviews die gehouden gaan worden kunnen worden onderverdeeld in twee verschillende categorieën. De interviews in de eerste categorie maken allemaal uit van het belevingsonderzoek dat gehouden zal worden onder de partijen die betrokken zijn geweest bij het realiseren van de eilandkribben. De tweede categorie interviews vormen samen het expert onderzoek. Dat expert onderzoek kan gebruikt worden om onderzoeksvragen te beantwoorden en daarmee zijn die onderzoeksvragen expert gebaseerd.

De hoofdvraag van dit onderzoek is de volgende:

‘Welke methode is beschikbaar en toepasbaar voor het technisch en sociaal monitoren van de eilandkribben bij Deventer?’

Het monitoren wat hierboven in de hoofdvraag benoemd wordt, bestaat uit het technisch en sociaal monitoren van de eilandkribben, zoals dat benoemd is in paragraaf 1.2. De onderzoeksvragen die de verschillende aspecten van dat monitoren in kaart moeten brengen om tot een antwoord voor het de hoofdvraag zijn hieronder weergegeven.

1. *Hoe zorgen de eilandkribben ervoor dat de gewenste diepte en breedte van de vaargeul gehaald wordt/behouden blijft en wat zijn de basis principes van hun werking?*
2. *Welke knelpunten hebben de betrokken partijen ervaren tijdens de realisatie van de eilandkribben, in hoeverre zijn aan hun verwachtingen voldaan en hoe kan hun beleving in de toekomst gemonitord worden?*
3. *Welke methodes zijn er beschikbaar om verandering van de bodemhoogte in de IJssel te meten?*
4. *Op welke manier kunnen de resultaten van het monitoren van de rivierbodem worden weergegeven?*
5. *Welke methodes zijn er beschikbaar om de voortgang van de toename van diversiteit in en absolute hoeveelheid flora en fauna te monitoren?*

1.4. Methodologie

In de volgende paragrafen zal de methodologie van alle onderzoeksvragen worden besproken en toegelicht. De onderzoeksvragen zullen verdeeld worden over drie paragrafen, gebaseerd op de methode die gebruikt wordt om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

1.4.1. Literatuuronderzoek

De eerste onderzoeksvraag is uitgevoerd worden aan de hand van een literatuuronderzoek. De eerste onderzoeksvraag heeft betrekking op de werking van de eilandkribben, zowel de basis principes als de daadwerkelijke technische achtergrond. De reden dat hier is gekozen voor een literatuuronderzoek is het feit dat er al meerdere bestanden zijn uitgewerkt die de werking van de eilandkribben beschrijven. Die bestanden zijn al uitgewerkt, omdat die bestanden al eerder gebruikt zijn om aan andere partijen te presenteren en om toe te lichten hoe de eilandkribben werken. In die bestanden staat goed uitgewerkt wat de basis principes zijn en stap voor stap toegelicht wat de technische achtergrond is, zodat het voor alle betrokken partijen duidelijk was.

Het waarom van de keuze voor het literatuuronderzoek is toegelicht. Het volgende punt wat volgt, is het hoe. Hoe is het literatuuronderzoek uitgevoerd? Uiteindelijk moest in dit rapport worden toegelicht hoe de eilandkribben functioneren. Dat is zoals eerder genoemd gebeurd aan de hand van de bestanden die er al bestaan over dit onderwerp. Hoe daar uiteindelijk de basis principes en de technische werking zijn voortgekomen, is hieronder weergegeven.

- Verzamelen van geschikte literatuur
- Analyse van basis principes en gebruikte formules
- Uitvoeren van test berekeningen

De eerste stap die uitgevoerd moest worden is het verzamelen van de bestaande literatuur over dit onderwerp. Dat is gedaan door binnen de organisatie navraag te doen naar de bestanden die over het onderwerp bestonden. Daaruit volgde veel bestanden over de basis principes die ten grondslag liggen aan de werking van de eilandkribben. Voor de technische werking zijn er bestanden aangeleverd waarin de parameters voor de situatie in Deventer zijn weergegeven met daarbij de uiteindelijke resultaten. Daarnaast volgde een boek over rivierkunde waarin de benodigde formules weergegeven waren

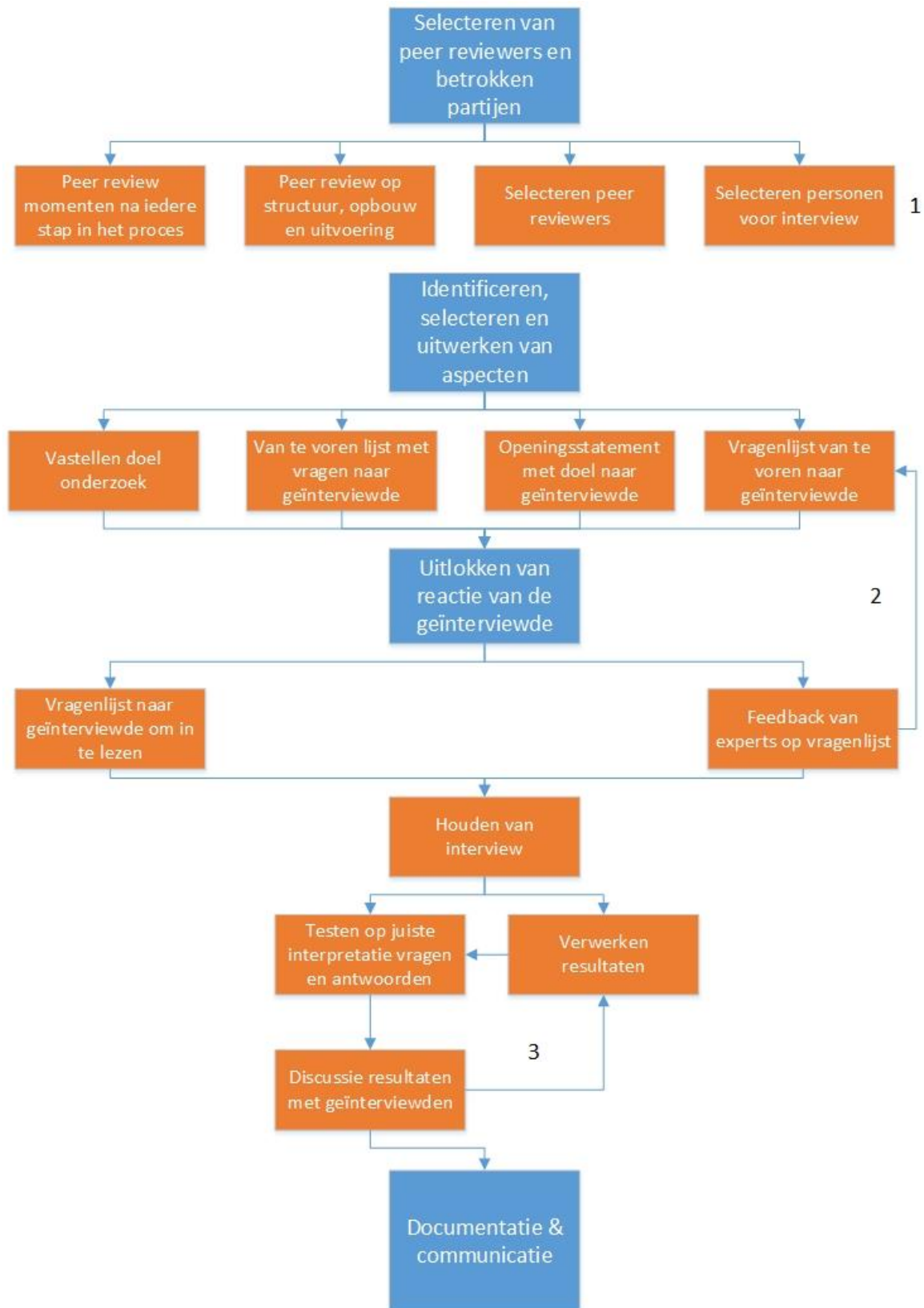
De tweede stap was het analyseren van de gevonden literatuur. Wat daarbij gedaan is, is het bij elkaar zoeken van de juiste informatie. De informatie stond niet altijd geordend en bij elkaar in de verschillende bestanden. Voor de basis principes bestonden de werkzaamheden uit het bij elkaar zoeken van dezelfde stukken informatie. Dit betekent het bij elkaar zoeken van de informatie die hetzelfde basis principe betrof. Op die manier is een beeld ontstaan van de basis principes zoals die in dit rapport beschreven zijn. Voor de technische werking is er gezocht naar formules uit het eerder genoemde boek over rivierkunde die van toepassing zijn op de situatie in Deventer. Op die manier is in kaart gebracht wat de basis principes zijn en welke formules er zijn gebruikt tijdens de berekeningen.

De derde en laatste stap geldt alleen voor de verzamelde formules en niet voor de basis principes die zijn verzameld. De basis principes hoeven immers niet meer verder uitgewerkt te worden. De formules moet nog wel omgeschreven worden naar werkbare vorm van die formules. Eerder in deze paragraaf is al genoemd dat er een bestand is aangeleverd waarin de parameters en de uiteindelijke resultaten staan. Aan de hand van de formules en parameters kunnen de berekeningen worden uitgevoerd. Indien de juiste formules zijn gehanteerd en uitgewerkt komen de resultaten overeen met de resultaten zoals die in het aangeleverde bestand staan.

1.4.2. Belevingsonderzoek

Het belevingsonderzoek is uitgevoerd om de vijfde onderzoeksvraag te beantwoorden. Deze onderzoeksvraag heeft betrekking op de ervaring van de betrokken partijen tijdens de ontwikkeling van de eilandkribben. In het belevingsonderzoek is gekeken naar de verwachtingen van de betrokken partijen voor de aanleg van de eilandkribben tegenover de daadwerkelijke beleving na de realisatie van de eilandkribben. Verder is er gekeken naar de rol die de beleving heeft gespeeld voor de start van de realisatie en wat het effect daarvan op het ontwerp is geweest. Hiermee wordt bedoelt hoe de betrokken partijen voor de start van de realisatie over eilandkribben dachten. Die beleving is gebaseerd op de ontwerpen voor de eilandkribben en of dat invloed heeft gehad of het uiteindelijke ontwerp en daarmee de gerealiseerde eilandkribben. Daarnaast is er in kaart gebracht of er behoefte is aan een nieuw belevingsonderzoek in de toekomst en op welke manier dat dan zou moeten gebeuren.

De methode die gebruikt is voor het uitvoeren van het belevingsonderzoek, is een methode die is opgezet aan de hand van een rapport over op expert gebaseerd onderzoek door Ayyub (2001). In dit rapport wordt uitgelegd hoe een onderzoek gebaseerd op de meningen van experts dient te worden uitgevoerd. Het belevingsonderzoek omtrent de eilandkribben dat is uitgevoerd, is echter niet gebaseerd op de meningen van experts over een bepaald onderwerp waar ze zelf los van staan. Dat tweede is wel het geval in het rapport van Ayyub (2001). Het belevingsonderzoek dat is uitgevoerd, is gehouden onder verschillende partijen die betrokken zijn geweest bij de realisatie van de eilandkribben. Er zit een verschil tussen wat er in het rapport staat en wat er daadwerkelijk moet gebeuren. De stappen die in het rapport van Ayyub (2001) worden gepresenteerd, zijn om die reden niet letterlijk overgenomen. Het rapport is echter wel als basis genomen bij het belevingsonderzoek. De stappen die zijn doorlopen in het belevingsonderzoek zijn te zien en indien nog onderbouwd en/of uitgelegd in Figuur 8.



Figuur 8: Stappen in het belevingsonderzoek (blauw = hoofdonderdelen van het belevingsonderzoek, oranje = ondersteunende stappen belevingsonderzoek, 1 = normaal gesproken personen die niet betrokken zijn geweest bij het proces, hier juist betrokken partijen, 2 = feedbackloop voor de vragenlijst; geïnterviewden geven feedback op vragenlijst om kwaliteit van de vragen te verbeteren, 3 = feedbackloop ter controle van de interpretatie; uitgewerkt interview naar geïnterviewden om te checken of alles correct is geïnterpreteerd

In de voorgaande figuur zijn de stappen te zien die Ayyub (2001) heeft geselecteerd voor een expert gebaseerd onderzoek met een aantal aanpassingen die gedaan zijn om een geschikte methode te creëren voor een belevingsonderzoek. Figuur 8 geeft de uiteindelijk opzet voor het belevingsonderzoek weer. Een aantal stappen in het belevingsonderzoek dienen wat extra uitleg te krijgen. Figuur 8 bevat de nummers één tot en met drie. Hieronder zullen de stappen die genummerd zijn worden toegelicht.

1. In het expert onderzoek wordt er in deze stap op zoek gegaan naar experts die geschikt zijn voor het onderzoek. In dat geval dienen experts algemene kennis te hebben over het onderwerp, maar hoeven ze het onderwerp van het onderzoek niet van binnen en van buiten te kennen. Het zijn in die gevallen juist personen die los staan van het onderwerp en er dus niets mee te maken hebben. In het geval van een belevingsonderzoek gaat het juist om personen die betrokken zijn geweest bij het onderwerp van het onderzoek. In geval van een belevingsonderzoek is het afhankelijk van de persoon die de leiding heeft over het onderzoek welke personen er benaderd worden om deel te nemen aan het onderzoek (Steffen & Van der Voordt, 1979). De personen die in aanmerking kwamen voor het belevingsonderzoek zijn aangedragen door de organisatie. De personen die deel hebben genomen aan het belevingsonderzoek, zijn niet geselecteerd op basis van persoonlijke kwaliteiten. Ze zijn zo geselecteerd dat alle aspecten van de eilandkribben worden meegenomen; een medebedenker van de eilandkrib, een persoon die heeft bijgedragen aan het ontwerp en realisatie in Deventer en een persoon van de gemeente Deventer die kijkt naar de maatschappelijke en ruimtelijke impact van die realisatie.
2. Dit nummer in de figuur staat bij een lijn die een feedbackloop weergeeft. Voordat het daadwerkelijk interview met de betrokken personen plaatsvond, is de vragenlijst naar de geïnterviewden gestuurd. Zij konden op die manier feedback op de vragen geven om zo onduidelijkheden te voorkomen en om de kwaliteit van de vragen en daarmee de resultaten te verbeteren. Vervolgens is de feedback van de drie personen verwerkt en is er een vernieuwde en verbeterde vragenlijst opgesteld (Ayyub, 2001). Deze vragenlijst vormde direct de definitieve versie van de vragenlijst.
3. In de derde en laatste stap is er wederom een verbinding met de geïnterviewden, hier gaat het echter om de situatie na het plaatsvinden van het interview. Nadat het interview heeft plaatsgevonden, dienen de resultaten verwerkt te worden. Als dat gedaan is moeten die resultaten getest worden op interne consistentie. Wat daarmee bedoeld wordt is het kijken of elke persoon de vraag op de juiste, maar vooral dezelfde, manier heeft geïnterpreteerd. De vervolg stap is een discussie van de resultaten met de geïnterviewden. In deze discussie moet naar voren komen of de antwoorden door de interviewer juist zijn gedocumenteerd en of daaruit de juiste conclusies zijn getrokken (Ayyub, 2001). Voor de discussie zijn de interviews uitgewerkt in de vorm van een lopend verhaal, een samenvatting van het interview. Die samenvatting is vervolgens naar de bijbehorende persoon verstuurd met daarbij de vraag of hij/zij wil controleren of alle antwoorden juist zijn geïnterpreteerd. De opmerking die zij bij die samenvatting plaatsen zijn vervolgens verwerkt.

De volgende stap is het uitwerken van de resultaten en het trekken van conclusies uit die resultaten. De resultaten zijn weergegeven in tabellen per aspect wat er voor het belevingsonderzoek is opgesteld. Om daar vervolgens conclusies uit te trekken zijn de reacties van de geïnterviewden geordend op basis van type, overeenkomsten of juist op basis van de verschillen. Aan de hand van de categorieën die daarbij worden opgesteld moeten uiteindelijk leiden tot de conclusies.

1.4.3. Expert onderzoek

Het behulp van het expert onderzoek zullen de derde tot en met de vijfde onderzoeksvraag beantwoord worden. Dat zijn de onderzoeksvragen die betrekking hebben op de methodes die beschikbaar zijn voor het monitoren van de bodemveranderingen als gevolg van de eilandkribben, het weergeven van de resultaten van het monitoren van de rivierbodem en het monitoren van de KRW-doelstellingen. Dat loopt parallel aan het belevingsonderzoek en bestaat onder andere ook uit het uitvoeren van een interview. Die interviews zijn eveneens opgebouwd aan de hand van het rapport over expert gebaseerd onderzoek van Ayyub (2001). Er is hier gekozen om slechts één interview voor beide manieren van monitoren te houden met een persoon binnen de organisatie van Rijkswaterstaat. Beide personen die hiervoor gekozen zijn, zijn experts op gebied van respectievelijk KRW-doelstelling en metingen met betrekking tot de rivierbodem. Op die manier kan geïnventariseerd worden welke technieken al gebruikt worden bij het monitoren binnen de organisatie. Er worden op die manier alleen bestaande methodes in kaart gebracht en er zijn dus geen nieuwe technieken geïntroduceerd. Aan de hand van de bestaande losse methodes wordt op gebied van bodemmonitoring wel een nieuwe gecombineerde methode opgesteld.

Om de mogelijkheden tot het monitoren te achterhalen is als eerste stap een vragenlijst voor het interview opgesteld. Voordat die vragenlijst opgesteld kan worden, moeten eerst de aspecten die behandeld gaan worden in het interview geïdentificeerd zijn, zoals dat te zien is in [Figuur 8](#). Welke aspecten er geïdentificeerd zijn en behandeld worden in het interview, zullen later genoemd worden in [paragraaf 2.3. en 2.4.](#) De vragenlijst komt vervolgens op eenzelfde manier tot stand als in het belevingsonderzoek. De volgende stappen uit het schema worden daarna doorlopen. Daarbij is wel een uitzondering, de antwoorden hoeven niet meer getest te worden op interne consistentie, er is immers maar sprake van slechts een enkele persoon die is geïnterviewd.

De expert interviews zijn gehouden om informatie te vergaren over de twee verschillende onderdelen van het monitoren. Naast het houden van het interview zal er bij beide experts nog naar gerichte literatuur gevraagd worden die de antwoorden over de verschillende aspecten kunnen ondersteunen en waar mogelijk nog verder uit kunnen breiden. De literatuur die verkregen wordt kan gebruikt worden ter controle van de antwoorden van de experts. De literatuur is daar onder meer voor gebruikt, omdat er verder geen controle stap in het expert onderzoek is meegenomen. Met de informatie die op die gecombineerde manier is verzameld moeten de mogelijkheden tot het monitoren van zowel de rivierbodem als de KRW-doelstellingen inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

2. Resultaten

2.1. Functioneren van de eilandkribben

Om de problemen in de IJssel bij Deventer als gevolg van de maatregelen van het plaatselijke project binnen nationale plan 'Ruimte voor de rivier' tegen te gaan, zijn uiteindelijk de eilandkribben bedacht, ontwikkeld en gerealiseerd. Een eerste stap die doorlopen is om achter de werking van de eilandkribben te komen is het in beeld brengen van de basis principes.

2.1.1. De basis principes

De basis principes beschrijven de algemene werking van de eilandkribben zonder te diep in de technische details te treden. De drie basis principes zullen hieronder kort genoemd worden en vervolgens uitvoerig besproken worden (Vijverberg et al., 2009):

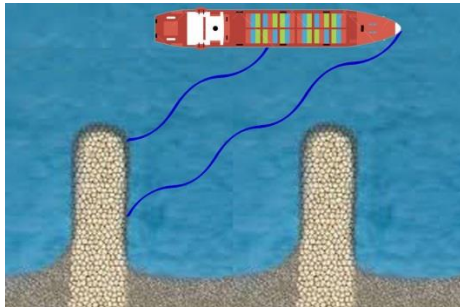
- De vaargeul wordt vernauwd doordat de eilandkribben verder uit de oever worden gebouwd dan tot waar de traditionele kribben in de rivier steken
- Betere geleiding van de waterstroming door de vorm van de eilandkrib. Daarnaast draagt het ontstaan van een waterstroming aan beide kanten van het eilanddeel van de eilandkrib bij aan de betere geleiding van de waterstroming. Aan de ene kant is dat de waterstroming door de vaargeul en aan de andere kant is dat de waterstroming die ontstaat door de verlaging van de kop van de traditionele krib. Het water stroomt hierbij door de 'island gap' die in [paragraaf 1.1](#) is beschreven. Voorheen was de kop van de traditionele krib niet verlaagd en was er dus geen mogelijkheid voor het ontstaan van die tweede waterstroming. Door die omstroom van water aan beide kanten lijkt de nieuwe krib op een eiland.
- Kleinere stroomuitwisseling tussen de vaargeul en het kribvak bij het voorbijvaren van schepen in de vaargeul.

Het eerste principe zal als gevolg hebben dat de vaargeul op de plek van de eilandkribben dieper zal worden. Dit zal dus het gevolg zijn van de vernauwing van de effectieve vaargeul. De mate waarin dit zal gebeuren, is afhankelijk van hoever de eilandkribben uit de oever geplaatst zullen worden. Hoe nauwer de vaargeul zal worden gemaakt, dus hoe verder de eilandkribben van de oever zullen worden geplaatst, hoe dieper de vaargeul. Hierbij moet de bevaarbaarheid en veiligheid echter niet uit het oog verloren worden (Vijverberg et al., 2009). Indien de vaargeul immers te smal zal worden gekozen, kunnen er gevaarlijke situaties optreden wanneer er meerdere schepen tegelijkertijd over de IJssel varen.

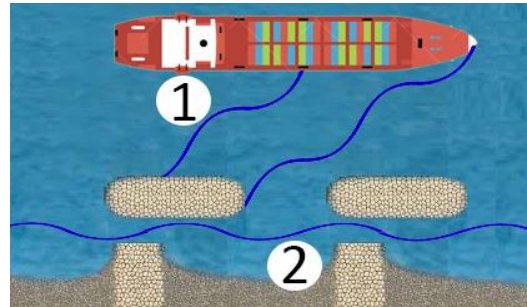
Het tweede principe zal ervoor zorgen dat er een betere geleiding van het water dat langs de krib stroomt ten opzichte van de situatie met traditionele kribben. In geval van traditionele kribben ontstaan er als gevolg van het langsstromend water onregelmatigheden in bodemgeometrie. Deze onregelmatigheden in de bodemgeometrie uiten zich in een bepaald patroon van erosiekuilen en opvolgende ophoging. Wanneer deze erosiekuilen bij dieptemetingen in kaart worden gebracht, lijkt de afwisseling tussen die erosiekuilen en ophoging door zand uit die kuilen op vlammen op de bodem van de rivier. Dit patroon wordt om die reden ook wel kribvlammen genoemd (De Vriend et al., 2001). De eilandkribben zorgen, zoals hiervoor al genoemd, voor een betere stroomgeleiding van het water. Door die betere geleiding zullen er geen onregelmatigheden optreden in de bodemgeometrie, die normaalgesproken ontstaan als gevolg van kribvlammen, waardoor er een vlakke bodem zal ontstaan. Het verminderen van het optreden van kribvlammen wordt als een van de voornaamste effecten van de eilandkribben gezien (Vijverberg et al., 2009).

Het derde principe van de eilandkribben is gebaseerd op de stroomwisselwerking tussen het kribvak en de hoofdstroming/vaargeul door schepen geïnduceerde waterbewegingen. In situaties waar gebruik is gemaakt van traditionele kribben vindt er door die waterbeweging transport van sediment plaats van het kribvak naar de hoofdstroom, het sediment wordt dan door die waterbeweging vanuit het

kribvak naar de vaargeul getrokken. Dat heeft als gevolg dat er meer sediment op de bodem van de vaargeul terecht komt (Crone, 2004). Door de eilandkrib is er meer beschutting en zal er minder uitwisseling zijn van sediment als gevolg van door schepen geïnduceerde waterbewegingen. De beschutting ontstaat aan de ene kant door de vorm van de eilandkrib zelf. De beschutting ontstaat aan de andere kant door de extra waterstroming die achter de eilandkrib ontstaat. Die waterstroming voorkomt namelijk ook dat de waterbewegingen het kribvak bereiken (M. van Heereveld, persoonlijke communicatie, 21 juni 2016). Een schematisatie van het 'blokken' van de door schepen geïnduceerde waterbewegingen in [Figuur 9](#) en [Figuur 10](#). Het kribvak kan op die manier meer sediment vasthouden.



Figuur 9: Originele situatie kribvak



Figuur 10: Nieuwe situatie kribvak, 1 = schep geïnduceerde waterbeweging, 2 = waterstroming achter eilandkribben

2.1.2. Technische werking

In deze paragraaf zal er gekeken worden naar het technische aspect van de werking van de eilandkribben. Daaronder vallen de formules die ten grondslagen liggen aan het technisch functioneren, wat de invloed en wat het effect is van die formules. Een overzicht van alle formules en tabellen die zijn gebruikt in deze paragraaf staat in [Bijlage A](#).

De vernauwing van de vaargeul is voornaamste effect van de eilandkribben. In [paragraaf 2.1.1](#) is onder meer behandeld dat een vernauwing van de vaargeul een van de basis principes is van de eilandkribben en dat dat zal betekenen dat de vaargeul als gevolg daarvan automatisch dieper zal worden. De formule die daar ten grondslag aan ligt is de volgende:

$$Q = A * v$$

In deze formule staat voor 'Q' voor het debiet in de rivier [m^3/s], de 'A' voor het doorstroomoppervlak van de rivier [m^2] en de 'v' voor de snelheid [m/s] op een bepaald punt in de rivier.

Het doorstroomoppervlak van de rivier is het product van de breedte van de rivier en de waterdiepte van de rivier, in geval van een rechthoekige rivier. In ieder ander geval wordt het doorstroomoppervlak bepaald aan de hand van het bodemprofiel en de waterdiepte. De snelheid op een bepaald punt in de rivier wordt bepaald door het gemiddelde te nemen van de snelheid in de hele doorsnede van de rivier. De snelheid van het water in de rivier is immers niet op ieder punt in de doorsnede hetzelfde als gevolg van verschil in weerstand en water diepte op de verschillende punten in de breedte van de rivier (Jansen, 1994).

De werkzaamheden als gevolg van de plaatselijke 'Ruimte voor de rivier' projecten en de realisatie van de eilandkribben hebben geen gevolg gehad op het debiet in de rivier. Het debiet blijft dus constant. Eén van de maatregelen van het project 'Ruimte voor de rivier' was het uitgraven van de uiterwaarden van de IJssel. Dit uitgraven had als gevolg dat de breedte van de rivier werd vergroot. Dat betekent dat het doorstroomoppervlak van de rivier groter wordt. Het gevolg van een groter wordend doorstroomoppervlak en een constant debiet, is een kleinere gemiddelde snelheid van het water in de

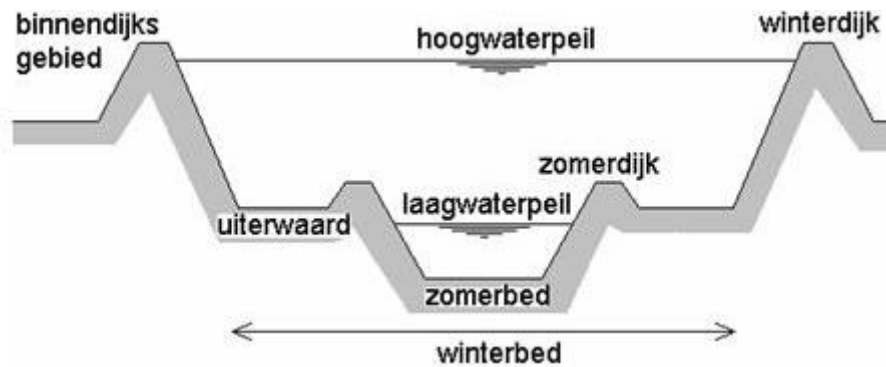
IJssel. Dat volgt immers logisch uit de eerder genoemde formule; indien 'Q' constant blijft en 'A' groter wordt, moet 'v' wel kleiner worden.

De mate van sedimentatie, hoeveel sedimentatie er plaatsvindt, is afhankelijk van de 'neiging' van de sedimentdeeltjes om richting bodem te vallen en van de 'neiging' van een bewegende vloeistof om sedimentdeeltjes mee te nemen in de vloeistof. De sleepkracht [N] moet groter zijn dan de kritieke schuifspanning [N] (Crone, 2004). Heel simpel gezegd betekent dat de energie/kracht die gegenereerd wordt door de snelheid op het sedimentdeeltje groter moet zijn dan de energie/kracht die gegenereerd wordt door de zwaartekracht. Daar zijn echter nog veel meer aspecten op van invloed dan de twee die zojuist genoemd zijn (Crone, 2004). Daar ligt echter op dit moment de focus niet op. Het komt er in ieder geval op neer dat een lagere snelheid minder energie/kracht genereert die op het sedimentdeeltje werkt. De energie/kracht die gegenereerd wordt als gevolg van de zwaartekracht blijft in de tussentijd wel min of meer hetzelfde. Daaruit volgt dat er meer sedimentatie zal optreden op het moment dat snelheid in de rivier lager wordt (Crone, 2004). De hogere mate van sedimentatie zal resulteren in een ophoging van de rivierbodembodem en dus een kleinere waterdiepte. Wat daar weer een consequentie van is, is dat er mogelijke hinder kan ontstaan voor de scheepvaart, omdat de vaargeul mogelijk niet meer diep genoeg is (Vijverberg et al., 2009).

De vernauwing van de hoofdvaargeul in de IJssel bij Deventer zal als gevolg hebben dat het doorstroomoppervlak ter plekke weer kleiner zal worden. Dat zal het omgekeerde effect hebben op de snelheid van het water en het effect van de toenemende sedimentatie. Door de hogere snelheid van de waterstroom zullen er meer sedimentdeeltjes worden meegenomen in diezelfde stroom. Dat komt doordat de sleepkracht van de waterstroom groter is als gevolg van de hogere snelheid. Dat betekent dat er nu ook sedimentdeeltjes 'meegenomen' kunnen worden waarvan de kritieke schuifspanning groter is dan die van de sedimentdeeltjes die voorheen werden meegenomen (Crone, 2004). Het gevolg daarvan is dat er bodemdaling optreedt. Dit zal plaatsvinden totdat er een zogenaamd equilibrium is bereikt. Dit equilibrium wordt ook wel de evenwichtssituatie genoemd (Vermont River Management Program, 2005). In deze situatie is er evenwicht tussen alle processen die invloed hebben op de bodemhoogte, zowel bodem dalende als bodem stijgende processen. Wat de uiteindelijke bodemdaling zal worden in de evenwichtssituatie bij de eilandkribben kan bepaald worden aan de hand van de volgende formule (Jansen, 1994):

$$\frac{h_1}{h_0} = \left(\frac{B_0}{B_1} \right)^{\frac{b-1}{b}} \quad (1)$$

Hierin staan h_1 en h_0 voor de waterdiepte [m] in de evenwichtssituatie, h_1 voor de nieuwe, te bepalen, situatie en h_0 voor de oorspronkelijke/huidige situatie. B_0 en B_1 staan voor het doorstroomoppervlak [m^2] van de rivier, de 0 en 1 betekenen hier hetzelfde als bij de waterdiepte. Het doorstroomoppervlak van de rivier is het oppervlak waar het water doorheen stroomt dwars over de rivier genomen. Een voorbeeld hiervan is te zien in [Figuur 11](#).



Figuur 11: Voorbeeld doorstroomprofiel rivier

De kleine letter 'b' is in de voorgaande formule de factor die de mate van sedimenttransport weergeeft. Deze waarde ligt tussen 3 en 5. De waarde 3 geeft een conservatieve situatie weer (weinig sediment transport), de waarde 5 geeft een hele optimistische situatie weer (veel sediment transport). De formule zal aangepast moeten worden voordat deze toegepast kan worden op de situatie. De gewenste variabele is, de waterdiepte in de nieuwe situatie, h_1 . Met die variabele kan namelijk in combinatie met de huidige waterdiepte de bodemdaling bepaald worden. Het toekomstige doorstroomoppervlak is afhankelijk van de toekomstige waterdiepte en dat is juist wat berekend gaat worden met deze formule. Dat resulteert in een tweede onbekende in de vergelijking. Echter, dat probleem kan verholpen worden door B_1 te substitueren voor $B_0 + \Delta B$, het oude doorstroomoppervlak plus de verandering in het doorstroomoppervlak.

$$\frac{h_1}{h_0} = \left(\frac{B_0}{B_1} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

$$h_1 = h_0 \left(\frac{B_0}{B_0 + \Delta B} \right)^{\frac{b-1}{b}} = h_0 \left(\frac{B_0 + \Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}} = h_0 \left(1 + \frac{\Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}}$$

Het uiteindelijke doel is om de nieuwe waterdiepte te achterhalen om de, eventuele, bodemdaling te bepalen. Dat is de reden dat h_1 aan de linkerkant van de vergelijking moet komen te staan.

$$h_1 = h_0 \left(1 + \frac{\Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}} \quad (2)$$

Met behulp van de bovenstaande formule kan de geschatte waterdiepte in de nieuwe situatie berekend worden. Wat in deze formule essentieel is, is de verandering in het doorstroomoppervlak van de rivier. Het symbool voor de verandering in grootte van het doorstroomoppervlak staat in de formule weergegeven als ΔB . Een tweede aspect wat erg belangrijk is voor het bepalen van de nieuwe waterdiepte en dus uiteindelijk de bodemdaling, is de sedimentatiefactor (b). Deze factor geeft aan in welke mate er sprake is van sedimenttransport (Jansen, 1994).

Aangezien er tot nu sprake is geweest van de geschatte nieuwe waterdiepte, moet er gekeken worden naar de twee uiterste gevallen. De uitersten zijn in dit geval het minimum en maximum van de sedimenttransport factor. De waarde van de factor kan variëren tussen de 3 en 5. Indien er sprake is van een situatie waarin de waarde 3 voor de factor van toepassing is, betekent dat dat er sprake is van een conservatieve situatie. Er zal dan naar verhouding weinig sedimenttransport plaatsvinden. Indien er een situatie waarop de factor 5 van toepassing is, is er sprake van een optimistische situatie. In die

situatie zal er dan naar verhouding veel sedimenttransport plaatsvinden. Een hogere mate van sedimentatie zal als gevolg hebben dat er meer deeltjes op de bodem van de rivier zullen worden meegenomen door het water en dus een grotere bodemdaling zal optreden.

De zeven kribben die inmiddels al geplaatst zijn, hebben allemaal invloed op het doorstroomoppervlak van de rivier ter hoogte van die specifieke krib. Ze zullen er elk voor zorgen dat er vernauwing van de rivier optreedt. Deze vernauwing zal optreden als gevolg van de plaatsing van de kribben. Deze vernauwing zal echter niet overal hetzelfde zijn, er zijn dus verschillen in de vernauwing als gevolg van de eilandkribben. Dat resulteert in wisselende effecten op de verschillende doorstroomoppervlakken, die veranderen per krib als gevolg van de vernauwing. Het doorstroomoppervlak heeft zijn invloed op de waterdiepte die zal ontstaan in de nieuwe situatie. Op basis van de gegevens waar de eilandkribben exact zijn geplaatst, kan bepaald worden wat de verandering in het doorstroomoppervlak is geweest en wat daarvan de invloed is geweest op de waterdiepte. In [Tabel 1](#), hieronder, is te zien wat de verandering in het doorstroomoppervlak is per eilandkrib. Het verschil in doorstroomoppervlak is een gevolg van de plaatsing van de eilandkribben, waardoor het zomerbed versmald wordt en het doorstroom oppervlak kleiner wordt. De nummering begint bij drie omdat de nummers één en twee uit het oorspronkelijke plan zijn verwijderd en niet zijn gerealiseerd.

Tabel 1: Verschil in doorstroomoppervlak per eilandkrib (Witteveen+Bos, 2014)

Kribnummer	Verschil in doorstroomoppervlak (m ²)
3	-32,75
4	-12,06
5	-12,63
6	-15,94
7	-21,08
8	-22,06
9	-22,82

Dit verschil in doorstroomoppervlak is zoals eerder genoemd de ΔB . Het verschil in doorstroomoppervlak is bepaald door te kijken naar het versmallen van de rivier en de waterdiepte zoals die was voor het aanleggen van de eilandkribben. Door het versmallen van de vaargeul en de constante waterdiepte is het doorstroomoppervlak afgenomen (Witteveen+Bos, 2014). Alle parameters zijn uit de tweede formule zijn daarmee bekend. Deze waarden zijn afkomstig uit de berekeningen van Witteveen+Bos (2014). De theoretische nieuwe waterdiepte kan nu berekend worden voor de twee uiterste gevallen van de sedimentatiefactor. Hieronder is een keer voorgedaan hoe de waarde voor de nieuwe waterdiepte tot stand komt.

$$h_1 = h_0 \left(1 + \frac{\Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}} = 3,98 \left(1 + \frac{-32,75}{398} \right)^{-\frac{3-1}{3}} = 4,22 \text{ m}$$

De nieuwe waterdiepte betreft de waterdiepte die optreedt nadat de rivier de evenwichtssituatie heeft gevonden. De bodemdaling die zorgt voor een grotere waterdiepte kan vervolgens bepaald worden door de oorspronkelijke waterdiepte van de nieuwe waterdiepte af te trekken. In [Tabel 2](#) **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de bodemdaling voor alle gerealiseerde kribben uitgevoerd waarbij de sedimentatiefactor een waarde van 3 heeft, de conservatieve variant; het minimum.

Tabel 2: Berekening bodemdaling waarbij $b=3$ (Witteveen+Bos, 2014)

Krib nr	Vershil in doorstroomoppervlak (m ²)	Oorspronkelijk doorstroomoppervlak (m ²)	Nieuwe waterdiepte (m)	Oorspronkelijke waterdiepte (m)	Bodemdaling (m)
3	-32,75	398	4,22	3,98	0,23
4	-12,06	398	4,07	3,98	0,08
5	-12,63	398	4,07	3,98	0,09
6	-15,94	398	4,09	3,98	0,11
7	-21,08	398	4,13	3,98	0,15
8	-22,06	398	4,14	3,98	0,15
9	-22,82	398	4,14	3,98	0,16
				Gemiddelde bodemdaling:	0,14

Op dezelfde manier is Tabel 3 opgebouwd. Het verschil is echter dat hierbij de sedimentatiefactor een waarde heeft van 5. Dit is de optimistische variant, waarbij er veel sedimenttransport plaatsvindt; het maximum. Logischerwijs is de bodemdaling om die reden hier dan ook groter dan bij de variant waar de sedimentfactor een waarde van drie heeft.

Tabel 3: Berekening bodemdaling waarbij $b=5$ (Witteveen+Bos, 2014)

Krib nr	Vershil in doorstroomoppervlak (m ²)	Oorspronkelijk doorstroomoppervlak (m ²)	Nieuwe waterdiepte (m)	Oorspronkelijke waterdiepte (m)	Bodemdaling (m)
3	-32,75	398	4,27	3,98	0,28
4	-12,06	398	4,08	3,98	0,10
5	-12,63	398	4,09	3,98	0,10
6	-15,94	398	4,12	3,98	0,13
7	-21,08	398	4,16	3,98	0,18
8	-22,06	398	4,17	3,98	0,19
9	-22,82	398	4,18	3,98	0,19
				Gemiddelde bodemdaling:	0,17

Voor de IJssel wordt in geval van sedimentatie formules vaak de waarde vijf aangehouden voor de sedimentatiefactor (H. Havinga, persoonlijke communicatie, 20 juni 2016). In geval van monitoren zal Tabel 3 gebruikt moeten worden om aan te tonen of de eilandkribben uiteindelijk goed functioneren en om te controleren of de voorspelde bodemdaling daadwerkelijk op zal treden. Op gebied van bodemdaling is deze tabel de doelstelling. Dat kan gedaan worden door te kijken naar de bodemdaling ter hoogte van iedere krib of door te kijken naar de gemiddelde bodemdaling over het deel van de IJssel tussen eilandkribben drie en negen en naar de voorspelde bodemdaling.

2.2. Belevingsonderzoek

De interviews zijn gehouden om een inzicht te krijgen in de beleving die de verschillende partijen hebben ervaren tijdens het proces wat uiteindelijk tot de realisatie van de eilandkribben heeft geleid. De focus daarbij ligt vooral op de knelpunten die zij hebben ervaren in dat proces en hoe die knelpunten zijn verholpen. Daarbij is er ook nog gekeken of het oplossen van die knelpunten nog invloed heeft gehad op het uiteindelijke ontwerp van de eilandkribben en op de wijze waarop ze zijn aangelegd. Aan de hand van die informatie kan bijvoorbeeld gekeken worden op welke aspecten het proces verbeterd kan worden voor een mogelijk volgend project. Daarnaast is er gekeken naar of het volgens de verschillende partijen nodig is om ooit nog eens een belevingsonderzoek te houden om te kijken of de perceptie ten opzichte van de eerste keer is veranderd. Daarmee is de eerste keer dat het belevingsonderzoek is uitgevoerd, een referentie situatie gecreëerd. In [paragraaf 1.4.2](#) is besproken dat de tweede onderzoeksvraag beantwoord wordt door het uitvoeren van een belevingsonderzoek. Om de tweede onderzoeksvraag te beantwoorden kan deze onderverdeeld worden in drie deelvragen voor in het belevingsonderzoek. Die drie deelvragen zijn hieronder te zien:

1. *Wat zijn de knelpunten geweest tijdens het belevingsonderzoek?*
2. *Komen de verwachtingen vooraf overeen met het uiteindelijke gerealiseerde eilandkribben?*
3. *Is er behoefte aan een nieuw belevingsonderzoek in de toekomst en hoe zou dat uitgevoerd moeten worden?*

De uiteindelijke vragenlijst is zo opgesteld dat deze drie deelvragen beantwoord worden. Die vragenlijst is te vinden in [Bijlage B](#). Voor het belevingsonderzoek zijn drie interviews gehouden met drie verschillende personen. Het eerste interview dat is gehouden, was met een adviseur landschap van de gemeente Deventer, die focust zich voornamelijk op de ruimtelijke kwaliteit van, in dit geval, de IJssel. Het tweede interview dat is gehouden, was met Engbert van der Weide van Witteveen+Bos. Hij heeft zich in het proces van de eilandkribben vooral beziggehouden met de realisatie van de eilandkribben in Deventer, zowel het ontwerpen als de aanleg. Het derde en laatste interview dat heeft plaatsgevonden, was met Michel van Heereveld van Royal Haskoning DHV. Royal Haskoning DHV is de bedenker van de eilandkrib. De heer van Heereveld was medebedenker van de eilandkrib. Verder is hij niet tot nauwelijks betrokken geweest bij de pilot van de eilandkribben in Deventer. Alle drie de personen kijken met een andere blik naar de eilandkribben. Dat moet ervoor zorgen dat alle knelpunten uit de verschillende fases in kaart worden gebracht. De duur van de interviews verschilde tussen een uur en anderhalf uur. De uitwerkingen van de interviews zijn te vinden in [Bijlage B](#).

2.2.1. Knelpunten

Gedurende het proces dat uiteindelijk heeft geleid tot de realisatie van de eilandkribben zijn verschillende knelpunten ontstaan. Zoals hierboven genoemd zijn deze knelpunten afkomstig uit de drie interviews. De knelpunten die zijn ontstaan tijdens het proces van idee tot realisatie zijn weergegeven in [Tabel 4](#). In de tabel staat de kolom 'type' voor het type knelpunt dat van toepassing is op het desbetreffende knelpunt. Er worden in de tabel vier verschillende typen onderscheiden. Hieronder zijn de typen weergegeven en toegelicht.

- Sociaal. Hiermee worden de knelpunten bedoeld die invloed hebben op de personen in de directe omgeving van de eilandkribben,
- Ruimtelijk. Hiermee worden de knelpunten bedoeld die betrekking hebben op de locatie van de eilandkribben, zowel locatiekeuze als ruimtelijke kwaliteit van de locatie.
- Technisch. Hier worden de knelpunten bedoeld die gericht zijn op het technische aspect van de eilandkribben, zoals ontwerp en materiaalkeuze.
- Fysisch. Hiermee worden de knelpunten bedoeld die betrekking hebben op de dynamiek van de IJssel als gevolg van de eilandkribben.

Tabel 4: Knelpunten die zijn ontstaan gedurende het proces van de eilandkribben, 1 = Niet Gesprongen Explosieven, knelpunt 1 t/ 5 zijn afkomstig van de adviseur landschap van de gemeente Deventer, knelpunt 6 t/m 10 zijn afkomstig van Engbert van der Weide, knelpunt 11 & 12 zijn afkomstig van Michel van Heereveld

Nr.	Knelpunten	Type	Toelichting	Hoe aangepakt?
1	Niet/nauwelijks kunnen inpassen van de eilandkribben in het inrichtingsplan	Sociaal/ Ruimtelijk	Niet alle eilandkribben maakte onderdeel uit van de eerste plannen. De opgave voor de eilandkribben kwam nadat de Ruimte voor de Rivier plannen waren vastgesteld.	Zo goed mogelijk proberen te verwerken in het inrichtingsplan om de ruimtelijke kwaliteit niet teveel in het geding te laten komen.
2	Aanpassingen aan het inrichtingsplan door de eilandkribben	Sociaal/ Ruimtelijk	De ontwerpen die werden gepresenteerd, waren niet altijd compleet. Daardoor kreeg de gemeente een verkeerd beeld. Het inrichtingsplan en daarmee de ruimtelijke kwaliteit van de IJssel is niet ideaal.	Steeds opnieuw de veranderingen in het inrichtingsplan verwerken, niet ideaal.
3	Pondje tussen de beide oevers van de IJssel kan niet varen	Sociaal/ Fysisch	Door de verandering in stroming kan het pondje niet aanleggen bij de daarvoor ontworpen Schipbrug niet aanleggen.	Nog niet aangepakt, de onderhandelingen tussen Rijkswaterstaat en de schipper lopen nog.
4	Recreatie de IJssel is minder aangenaam en veilig dan voorheen	Sociaal	Door de versmalling van de vaargeul zitten roeiers en recreatieve scheepvaart dicht op de schepen van de beroepsvaart	(Nog) niet aangepakt.
5	Voorlichting burgers voor aanvang van realisatie	Sociaal	Ondanks het artikel omtrent de eilandkribben inclusief visualisatie in de Stentor, had er meer gedaan kunnen worden om de burgers voor te lichten. Visualisatie van meerdere waterstanden en niet alleen gemiddelde was wenselijke geweest.	Kan niet meer aangepakt worden, omdat het moment daarvoor al voorbij is.
6	Uitvoeren standaard bodemonderzoek niet mogelijk	Technisch	Bodemverstoring door aanwezigheid breuksteen door bestaande kribben.	Zie hieronder
7	Niet mogelijke om de teen van de eilandkrib in te graven.	Technisch	Niet acceptabele risico's door de combinatie van het niet uitvoeren van het bodemonderzoek en mogelijke aanwezigheid van NGE's ¹ (gebaseerd op historische kaarten).	Samen met knelpunt 1 opgelost door niet te graven door het ontwerp aan te passen.
8	Kiezen van materiaal (steen en/of grof zand) voor de kern van de eilandkribben	Technisch	Het materiaal moet zorgvuldig worden uitgekozen vanwege de omstandigheden waarin het geplaatst wordt.	Uiteindelijk bleek een steensoort uit een bepaalde mijn geschikt voor de omstandigheden.
9	Gekozen mijnsteen toch niet beschikbaar	Technisch	Door de vertraagde aanleg van de eilandkribben was de mijn waar de mijnsteen voor de kern vandaan gehaald zou worden, gesloten.	De hele eilandkrib van breuksteen. Duur, want breuksteen is per ton duurder dan mijnsteen.

10	Bepalen wat prioriteit heeft tijdens het optimaliseren. Welke doelstellingen kunnen worden losgelaten?	Technisch/ Sociaal	Optimalisatie van de locatie van de eilandkribben. In tijden van hoogwater is het noodzakelijk dat er een groot doorstroomoppervlak is en in tijden van laagwater een klein doorstroomoppervlak.	Er was sprake van een nevengeul om de uitwisseling tussen soorten beneden- en bovenstrooms te bevorderen, die is komen te vervallen. Daarnaast zijn twee eilandkribben niet gerealiseerd in verband met effect en kostenoverwegingen.
11	Locatiekeuze voor het uitvoeren van de pilot	Fysisch/ Ruimtelijk	De locatiekeuze is niet optimaal, omdat de IJssel eigenlijk te smal is. Hierdoor kan het eilanddeel van de eiland krib niet ver genoeg van de oever worden geplaatst. In combinatie met de korte traditionele kribben leidt dit tot een (te) klein kribvak voor het vasthouden van sediment.	(Nog) niet aangepakt. In de toekomst mogelijk een andere locatie voor een volgende pilot.
12	Effect eilandkribben op locatie minimaal	Fysisch/ Ruimtelijk	De eilandkribben komen niet tot hun recht in IJssel vanwege de beperkte breedte. Daarnaast zijn er 'slechts' zeven eilandkribben aangelegd. Door die twee redenen zal het effect nauwelijks meetbaar zijn.	(Nog) niet aangepakt. In de toekomst mogelijk een andere locatie voor een volgende pilot.

Zoals eerder gezegd zijn de interviews gehouden onder drie personen van drie verschillende organisaties. Daarnaast is al gebleken dat de verschillende personen alle anders naar de eilandkribben en de mogelijke knelpunten kijken. Dat komt mede doordat ze vanuit een andere insteek naar de eilandkribben kijken. De adviseur landschap van de gemeente Deventer legt de nadruk op de ruimtelijke kwaliteit, terwijl de heren Van der Weide en Van Heereveld beide naar de eilandkribben kijken vanuit hun ingenieursbureau, respectievelijk Witteveen+Bos en Royal Haskoning DHV. Dat uit zich ook in het type knelpunten die ze identificeren. De knelpunten vanuit de gemeente zijn voornamelijk gericht op de ruimtelijke kwaliteit van de IJssel en de omgeving. De knelpunten van de heren Van der Weide en Van Heereveld daarentegen komen vooral voort uit het technisch en fysisch oogpunt. Tussen die twee valt nog wel onderscheid te maken. Dat onderscheid kan gemaakt worden op basis van hun betrokkenheid bij de eilandkribben. De heer Van der Weide is betrokken bij de realisatie in Deventer, zowel bij het ontwerpen van de eilandkribben als de daadwerkelijke aanleg. De knelpunten die hij noemt zijn om die reden allemaal van technische aard. Het zijn allemaal knelpunten die tijdens de uitvoerende fase (ontwerp + aanleg) zijn ontstaan, waardoor er technisch iets moest worden aangepast de plannen voor de eilandkribben. De heer Van Heereveld is medebedenker van de eilandkribben en is daarnaast nauwelijks betrokken geweest bij de eilandkribben. Tijdens het bedenken had hij een andere rivier in zijn hoofd van de IJssel. Zijn knelpunten beperken zich om die reden alleen tot de locatiekeuze, gebaseerd op de fysische effecten van de eilandkribben. Wat er geconcludeerd kan worden uit het inventariseren van de knelpunten in de verschillende fases van het proces is dat er in ieder proces knelpunten zijn ontstaan, echter zijn ze wel steeds van andere aard.

2.2.2. Verwachtingen tegenover werkelijkheid

De tweede deelvraag richt zich op de verwachtingen van de betrokken partijen en in welke mate aan deze verwachtingen voldaan is in werkelijkheid. De verwachtingen die in kaart zijn gebracht zijn de verachting omtrent de vorm en het uiterlijk van de eilandkribben en de verwachtingen omtrent effecten van de eilandkribben. De verwachtingen van de drie betrokken partijen zijn te zien in [Tabel 5](#). Er is per persoon weergegeven wat de verwachtingen waren voordat de eilandkribben zijn gerealiseerd en wat er in de werkelijkheid op dat gebied is gebeurd.

Tabel 5: Verwachtingen tegenover werkelijkheid omtrent de eilandkribben

Nr.	Persoon	Verwachtingen	Werkelijkheid
1	Adviseur landschap gemeente Deventer	Sceptisch over de impact van de eilandkribben op de ruimtelijke kwaliteit van de IJssel en de omgeving ter hoogte van Deventer.	Uiteindelijk valt het op dat gebied allemaal mee. De gemeente vindt de ruimtelijke kwaliteit inclusief eilandkribben in de IJssel aanvaardbaar, ondanks de invloed die ze hebben gehad op de recreatie.
2	Adviseur landschap gemeente Deventer namens de Deventernaren	In het begin geen idee wat er ging gebeuren en daarom erg sceptisch over de impact van de eilandkribben op het uitzicht over de IJssel.	Er is een artikel in de Stentor geplaatst waarin werd uitgelegd wat er ging gebeuren, dus uiteindelijk was het duidelijk. De impact is niet zo groot als vooraf gedacht werd; het uitzicht over de IJssel is aanvaardbaar.
3	Engbert van der Weide	Verwachting was dat de eilandkribben er zo uit zouden zien zoals ze in eerste instantie ook bedacht zijn met een aantal locatie specifieke aanpassingen.	Contractueel is het ontwerp nooit overeengekomen met de eilandkribben zoals ze uiteindelijk gerealiseerd zijn. De KRW-doelstellingen die contractueel waren vastgelegd, zijn uiteindelijk losgelaten. Daarnaast is de teen niet ingegraven doordat er geen bodemonderzoek gedaan kon worden. In verband met mogelijke NGE's ¹ is het te risicovol om dan toch te graven. Om toch de stabiliteit te kunnen garanderen is het ontwerp aangepast (te zien in Bijlage B). Uiteindelijk wel in overeenkomst met de laatste plannen.
4	Engbert van der Weide	De verwachting is dat de eilandkribben goed functioneren. Met die reden zijn ze immers ontworpen.	Dit moet nog blijken na het uitvoeren van het monitoren.
5	Michel van Heereveld	In eerste instantie was de verwachting dat de eilandkribben gebruikt zouden worden voor brede rivieren met grote kribvakken. Op die manier zouden de eilandkribben maximaal benut worden.	De eilandkribben voldoen niet aan de verwachting, omdat ze te klein zijn aangelegd ten opzichte van het eerste idee. Dat komt door de locatie keuze. De IJssel is namelijk relatief smal met kleine kribvakken. In die omstandigheden komen ze niet tot hun recht. De verwachting was dat ze in de Waal aangelegd zouden worden. Daar is wel genoeg ruimte
6	Michel van Heereveld	De verwachting was dat de bedenkers van de eilandkrib, Royal Haskoning, wel betrokken zouden worden bij de eerste pilot, omdat zij het immers hadden bedacht.	Royal Haskoning is uiteindelijk niet tot nauwelijks betrokken geweest bij de pilot in Deventer. Ze zijn alleen nog betrokken geweest bij het toetsen van de ontwerpen, maar verder niet meer bij het proces. Dit wordt als erg jammer ervaren, de bedenkers van het idee waren graag betrokken geweest bij de pilot.

Wat te zien is, is dat de verwachtingen van de heer Van Heereveld gericht zijn op de eilandkribben in het algemeen en niet locatie specifiek voor Deventer. Dat is het gevolg van het feit dat hij niet tot nauwelijks betrokken is geweest bij de eilandkribben in Deventer. Dat zorgt ervoor dat het maken van een vergelijking met de andere verwachtingen gecompliceerd wordt. Dat neemt echter niet weg dat zijn verwachtingen over de eilandkribben over het algemeen positief waren. De verwachtingen van de heer Van der Weide waren eveneens positief. Wat opvalt, is dat de verwachtingen van de adviseur van de gemeente Deventer daarentegen erg terughoudend waren. De locatie specifieke verwachtingen (adviseur landschap en de heer Van der Weide) zijn dus niet beide positief.

De beleving van de adviseur landschap en de heer Van der Weide is positief. Dat betekent dat de eilandkribben tegen verwachting in goed zijn uitgevallen in de ogen van de adviseur landschap. De impact van de eilandkribben op de ruimtelijke kwaliteit en het uitzicht over de IJssel is dusdanig meegevallen dat het resultaat aanvaardbaar is. Daarnaast betekent dit dat de verwachtingen van de heer Van der Weide zijn uitgekomen. Hierbij moet wel nog een kanttekening geplaatst worden. De tweede verwachting is dat de eilandkribben hun werk naar behoren doen. Daar kan nog niets over gezegd worden, omdat het monitoren van de eilandkribben nog niet is uitgevoerd. Over de beleving van de werking van de eilandkribben kan nog niets gezegd worden.

De verwachtingen van de heer Van Heereveld waren positief, maar de beleving is na het realiseren van de eilandkribben is negatiever van aard. De reden daarvoor is voornamelijk dat hij vindt dat de eilandkribben op een verkeerde plaats zijn aangelegd. De IJssel is namelijk een rivier met beperkte breedte en met kleine kribvakken. Volgens hem zijn dat wel de vereisten die nodig zijn voor de omgeving waarin de eilandkrib het beste tot zijn recht komt. Daarnaast had de heer Van Heereveld graag gezien dat Royal Haskoning meer betrokken was geweest bij de keuze van de pilot locatie. Dan was er misschien wel gekozen voor, volgens hem, een geschiktere locatie. Dat zijn de twee redenen die ervoor gezorgd hebben dat de werkelijke beleving op een negatieve manier verschilt met de verwachtingen.

2.2.3. Belevingsonderzoek in de toekomst

De derde en laatste deelvraag die is opgesteld voor het belevingsonderzoek heeft betrekking op een eventueel belevingsonderzoek in de toekomst. De eilandkribben liggen er nu iets meer dan een jaar (Waterschap Groot Salland, 2015). Dat betekent dat de betrokken partijen er korte tijd geleden nog aan gewerkt hebben. De beleving zoals die op dit moment is, is redelijk snel na de aanleg gevormd. De beleving van de betrokken partijen kan gedurende de tijd nog veranderen. Om die reden is het mogelijk interessant om in de toekomst te bepalen of die beleving is veranderd en wat daar dan de oorzaak voor is. Om die reden is aan de drie personen gevraagd of het nuttig zou kunnen zijn om in de toekomst weer een belevingsonderzoek uit te voeren en zo ja, wanneer zou dat dan plaats moeten vinden. De resultaten daarvan zijn te weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Belevingsonderzoek voor de eilandkribben in de toekomst

Nr.	Persoon	Belevingsonderzoek in de toekomst?	Methode?	Wanneer?
1	Adviseur landschap gemeente Deventer	Op gebied van ruimtelijke acceptatie is het niet nodig, die is er immers al. Zowel bij de gemeente zelf als de burgers van Deventer.	Vanuit gemeente Deventer niet nodig, omdat de ruimtelijke acceptatie er al is en dat is waar zij zich op focussen.	Niet van toepassing
2	Engbert van der Weide	Ja, groot voorstander van. De betrokken partijen hebben op dit moment allemaal een mening over de eilandkribben. Dat wordt echter pas echt interessant als de eilandkribben er al langere tijd zijn en de effecten in kaart zijn gebracht. Zeker als de effecten (wat) tegenvallen.	Een goede methode voor het houden van een belevingsonderzoek is om alle betrokken partijen bij elkaar te brengen. Op die manier kan er een groepsgesprek plaatsvinden. In dat groepsgesprek kunnen er discussie tussen de partijen ontstaan en kunnen er direct meningen uitgewisseld worden	Als de effecten van de eilandkribben duidelijk zijn. Dat kan dat aspect worden meegenomen in het belevingsonderzoek. Dat zou in principe nu al kunnen gebeuren. Er heeft al een hele cyclus plaatsgevonden (hoog- en laagwater periodes). Al moet het dan al wel gemeten zijn
3	Michel van Heereveld	Ja, een groot voorstander. In een volgend belevingsonderzoek dient niet alles herhaald te worden. Op gebied van onderhoud, beheer en monitoring is het zeker interessant hoe de verschillende partijen daar over een aantal jaar over denken.	Erg zijn twee methodes die geschikt zijn voor een nieuw belevingsonderzoek. Aan de ene kant kan het weer door middel van interviews plaatsvinden. Aan de andere kant kan het gebeuren door middel van stakeholder engagement (dat is eigenlijk hetzelfde als het groepsgesprek wat de heer Van der Weide opperde, met alle voordelen van dien)	Het volgende belevingsonderzoek zou al plaats kunnen vinden op het moment dat de resultaten van het monitoren binnen zijn. Het monitoren zou zoals eerder genoemd nu al kunnen gebeuren, hoe eerder hoe beter.

Bij deze deelvraag valt wederom op dat er een verschil in insteek is tussen de gemeente Deventer aan de ene kant en de heren Van der Weide en Van Heereveld beide werkzaam bij een ingenieursbureau aan de andere kant. De adviseur landschap van de gemeente Deventer geeft hier aan dat een belevingsonderzoek in de toekomst niet noodzakelijk is. De reden daarvoor is dat de ruimtelijke acceptatie er op dit moment al is. De gemeente ziet dan ook geen aanleiding om in de toekomst een nieuw belevingsonderzoek uit te voeren.

Volgens de andere twee partijen is het echter wel interessant om in de toekomst een nieuw belevingsonderzoek uit te voeren. De reden daarvoor is dat er nu een belevingsonderzoek is uitgevoerd terwijl de effecten van de eilandkribben op de rivierbodem nog onbekend zijn. Dat is juist een van de aspecten zijn die beleving een negatieve of een positieve draai kan geven. Om die reden is het interessant om in een later stadium nog een belevingsonderzoek te houden, zeker als de resultaten van de eilandkribben na het monitoren tegenvallen.

Het is wel degelijk nuttig om in de toekomst een belevingsonderzoek te houden al is het alleen om de beleving na het vaststellen of verwerpen van de functionaliteit in kaart te brengen. De volgende vraag is dan wanneer dat dan zou moeten gebeuren. Wat is een geschikt moment om weer een belevingsonderzoek te laten plaatsvinden? De heer Van der Weide geeft aan dat dat in principe op dit moment alweer zou kunnen gebeuren. De eilandkribben zijn inmiddels al een jaar geleden gerealiseerd en hebben een jaarlijkse cyclus meegemaakt. Daarmee wordt bedoeld dat ze de periodes van laag- en hoogwater al een keer hebben meegemaakt. De heer Van Heereveld zegt min of meer hetzelfde. Hij geeft aan dat een volgend belevingsonderzoek plaats kan vinden op het moment dat de resultaten van het monitoren bekend zijn. Volgens hem zou het monitoren op dit moment al plaats kunnen vinden, omdat de bodem van de IJssel al richting de evenwichtssituatie gaat sinds het moment dat de eilandkribben zijn aangelegd.

2.2.4. Conclusie belevingsonderzoek

Wat opvalt, is dat de knelpunten die per persoon worden geïdentificeerd, allemaal binnen dezelfde categorie vallen. De knelpunten die de adviseur landschap van de gemeente Deventer identificeert zijn allemaal van sociale aard. Dat is niet heel vreemd aangezien de gemeente kijkt naar wat het de impact is van de eilandkribben op de burgers, hun activiteiten en interpretatie. Engbert van der Weide is betrokken bij het proces van ontwerpen en realisatie van de eilandkribben. De knelpunten die daarbij zijn ontstaan zijn vooral van technische aard. Er trad een probleem op waardoor het ontwerp op sommige punten opnieuw overwogen moesten worden. Zo moesten er andere technieken gebruikt worden dan in eerste instantie was bedacht. Dat is het proces waarbij Van der Weide betrokken het is dan niet verrassend dat alle knelpunten die door hem zijn geïdentificeerd van technische afkomst zijn. De knelpunten die nog niet genoemd zijn, zijn geïdentificeerd door Michel van Heereveld. Zoals eerder genoemd is hij mededenker van het concept van de eilandkrib. Toen de eilandkribben werden bedacht had hij een bepaald rivier met een bepaald profiel in zijn achterhoofd. Voor hem ontstonden de knelpunten toen de locatie voor de pilot van de eilandkribben werden gekozen, vandaar dat ze onder andere aangestipt staan als ruimtelijke knelpunten. Het gevolg van de locatiekeuze is volgens hem dat de eilandkribben minder tot hun recht komen en ze in de IJssel fysisch niet kunnen doen wat ze wel zouden moeten doen. Vandaar dat het fysische aspect ook bij de knelpunten staat aangegeven.

De knelpunten kunnen daarnaast op een andere manier ingedeeld worden. Niet per persoon maar per fase van het proces. De fases die daarin onderscheiden kunnen worden zijn ontwerp, uitvoering en de periode na de realisatie. Tijdens de ontwerp fase ontstaan de knelpunten van gemeente Deventer die betrekking hebben op het inpassen van de eilandkribben in het inrichtingsplan, omdat dit plannen zijn die voorheen niet genoemd zijn. De plannen voor aanleg van de eilandkribben waren niet bekend bij de gemeente en bij de burgers slechts in beperkte mate. Daar kan in de toekomst door duidelijkere communicatie meer aan gedaan worden. Daarnaast ontstonden de knelpunten die zijn ervaren door de heer Van Heereveld ook tijdens de ontwerp fase. Het ontwerp voor de IJssel was immers niet zo als hij het zich had voorgesteld. In de toekomst zou dat voorkomen kunnen worden door de bedenkers van de oplossing meer te betrekken bij het proces en door hen toelichting te geven waarom er bepaalde keuzes zijn gemaakt.

Tijdens de uitvoering van de aanleg van de eilandkribben zijn alle knelpunten die de heer Van der Weide heeft geïdentificeerd ontstaan. Uit die knelpunten kunnen echter geen lessen getrokken worden voor de toekomst, omdat dat nou eenmaal knelpunten zijn die ontstaan tijdens het uitvoeren en afhankelijk zijn van gekozen locatie.

De knelpunten die ontstaan in de periode na het uitvoeren van de aanleg van de eilandkribben zijn geïdentificeerd door de adviseur landschap van de gemeente Deventer en hebben betrekking op de activiteiten in de rivier na aanleg van de eilandkribben. De andere twee geïnterviewden noemen gaan knelpunten die zijn ontstaan na de aanleg van de eilandkribben. Dat zou in de toekomst nog kunnen veranderen, wanneer er meer bekend is over de werking van de eilandkribben. Op dit gebied kan om die reden nog niet gezegd worden hoe dat in de toekomst veranderd zou moeten worden.

De tweede deelvraag van het belevingsonderzoek heeft betrekking op de verachtingen voor de realisatie van de eilandkribben tegenover resultaten in de werkelijkheid. In dit geval wordt er alleen gekeken naar de situatie in Deventer. De algemene knelpunten en verwachtingen zijn inmiddels al genoeg toegelicht. De verwachtingen vooraf waren wisselend. De adviseur landschap van de gemeente Deventer gaf aan dat zowel de gemeente als de burgers van Deventer sceptisch waren over de impact die de eilandkribben op de ruimtelijke kwaliteit van en rondom de IJssel. De eilandkribben zijn inmiddels een jaar geleden aangelegd en de gemeente en de burgers hebben in die tijd kunnen zien wat de impact van de eilandkribben op de ruimtelijke kwaliteit is geweest. Beide hebben duidelijk gemaakt dat het resultaat acceptabel is voor de ruimtelijke kwaliteit. De heer Van der Weide verwachtte vooraf dat de eilandkribben eruit zouden komen te zien zoals ze in eerste instantie bedacht en ontworpen zijn. In werkelijkheid zijn ze er echter anders gerealiseerd. Zoals ze uiteindelijk gerealiseerd zijn, zijn ze nooit contractueel vastgelegd. Elke verandering die echter heeft plaatsgevonden, is iedere keer vastgelegd in een nieuw plan. Op basis van die uiteindelijke plannen komen de gerealiseerde eilandkribben overeen. Daarnaast had hij, en dat heeft hij nog steeds, vertrouwen in de werking van de eilandkribben. Die verwachtingen kunnen nog niet vergeleken worden met de resultaten in werkelijkheid. Er kan geconcludeerd worden dat de eilandkribben voldoen aan de verwachting en het op gebied van ruimtelijke kwaliteit zelfs beter presteren dan de verwachtingen. Bij deze conclusie moet wel een kanttekening geplaatst worden. De functionaliteit van de eilandkribben moet nog bewezen worden. Mocht het uiteindelijk blijken dat ze niet functioneren zoals zou moeten, dan kan direct vermeld worden dat ze niet voldoen aan de verwachtingen. De functionaliteit is immers de reden dat de eilandkribben zijn aangelegd.

Het laatste onderdeel wat nog benoemd zal worden is de mogelijkheid tot een belevingsonderzoek in de toekomst. Op gebied van ruimtelijk acceptatie is het niet nodig om in de toekomst nog een belevingsonderzoek te houden. De ruimtelijke acceptatie is er op dit moment al en dat zal in de toekomst ook niet gaan veranderen. Op gebied van functionaliteit is het volgens de heren Van de Weide en Van Heereveld echter wel interessant om in de toekomst een belevingsonderzoek te houden. Daaruit zou dan moet blijken wat de beleving is onder de betrokken partijen als bekend is of de eilandkribben naar behoren functioneren. Dit is niet meegenomen in het huidige belevingsonderzoek en dat maakt het juist interessant voor de toekomst. Die interesse zal alleen maar toenemen wanneer blijkt dat de eilandkribben niet naar behoren functioneren. De methode die beide voorstanders voor een volgend belevingsonderzoek aandragen, is een bijeenkomst van de betrokken partijen. Daarbij zal gebruikte gemaakt moeten worden van een zogenaamde stakeholder engagement. Dat is een methode waarbij de betrokken partijen gestimuleerd worden om hun bevindingen te delen met de andere partijen. Het voordeel van zo'n bijeenkomst is dat de er discussie tussen de verschillende partijen kan ontstaan en dat de verschillende partijen direct een idee krijgen wat de beleving is van de andere partijen.

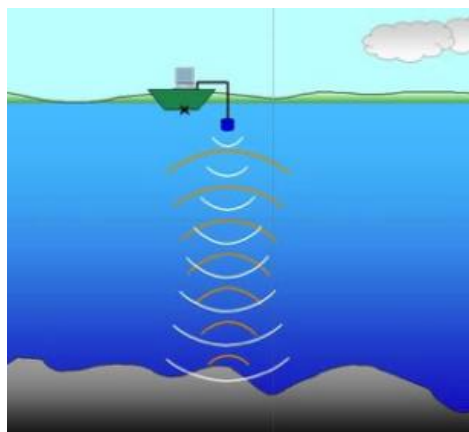
2.3. Monitoren rivierbodem

Eerder in [paragraaf 1.4.3.](#) is uitgelegd hoe de methodes die beschikbaar zijn binnen Rijkswaterstaat in kaart zijn gebracht. Hier kort nog even uitgelegd wat er precies gedaan is om tot die methodes te komen. Als eerste is er in kaart gebracht wat de informatie is die nodig is om de methodes op een rij te zetten. Vervolgens is een interview gehouden met een expert binnen Rijkswaterstaat op gebied van het monitoren van de rivierbodem. De vragenlijst die gebruikt is voor dit expert interview is te vinden in [Bijlage C](#). De informatie die in deze paragraaf naar voor komt, is afkomstig uit het expert interview en zal verder niet met een bron vermeld worden. Mocht sprake zijn van informatie die niet afkomstig is uit het expert interview, dan zal daarbij wel de bron vermeld worden.

De expert die heeft deelgenomen aan het interview voor het monitoren van de rivierbodem is Adri Wagener. Wagener werkt bij het onderdeel Centrale Informatievoorziening bij de afdeling Mobiel Meten. Deze tak van Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de meetgegevens die door Rijkswaterstaat gebruikt worden. Daarbij opereert deze tak binnen drie velden. Het eerste veld daarin is het adviseren van partijen die vragen het over het uitvoeren van metingen. Het tweede is het toetsen van meetresultaten van externe partijen. De data die nodig is bij projecten wordt voor ongeveer tachtig procent uitbesteed aan externe partijen. De overige twintig procent van de metingen wordt door Rijkswaterstaat uitgevoerd en daarmee is het derde veld van de afdeling ook benoemd. Die metingen worden aan de hand van de 'Nederlandse normen voor hydrografische opnamen' uitgevoerd en daarmee wordt de kwaliteit van de metingen gegarandeerd. Het toetsen van de meetresultaten is daarom alleen noodzakelijk bij de resultaten van de externe partijen. Het toetsen van deze resultaten is erg belangrijk omdat die worden gebruikt bij metingen voor bijvoorbeeld het constateren van een probleem of om te constateren of een bepaalde maatregel het gewenste resultaat heeft gehad. Het is daarom van belang dat deze resultaten accuraat zijn. In principe volgen de externe bedrijven de richtlijnen die staan beschreven in de 'Nederlandse normen voor hydrografische opnamen'. De data die verzameld wordt door de externe partijen gaat eerst langs de tak Centrale Informatievoorziening en wordt daar getest op interne consistentie en of de data daarbij wel binnen de vastgestelde marges vallen en of er daarmee geen meetpunten zijn die teveel afwijken.

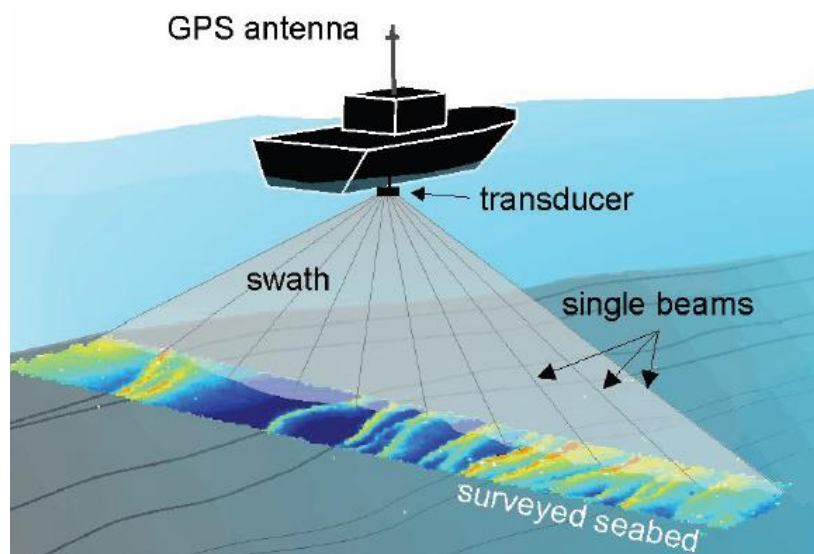
2.3.1. Mogelijkheden voor monitoren rivierbodem

De activiteiten voor de dieptemeting worden uitgevoerd met behulp van de speciaal daarvoor uitgeruste boten. De meeste boten in de scheepvaart die op de rivieren varen hebben zelf al apparatuur om de diepte van op het punt waar ze varen te meten. Op die manier kunnen de schepen bepalen of het op die plek diep genoeg is voor het schip. Dit gebeurt aan de hand van sonar apparatuur. Die manier van meten vindt plaats aan de hand van akoestiek. De werking daarvan is gebaseerd op de weerkaatsing van geluid. Hoe dat precies werkt is schematisch weergegeven in [Figuur 12](#)



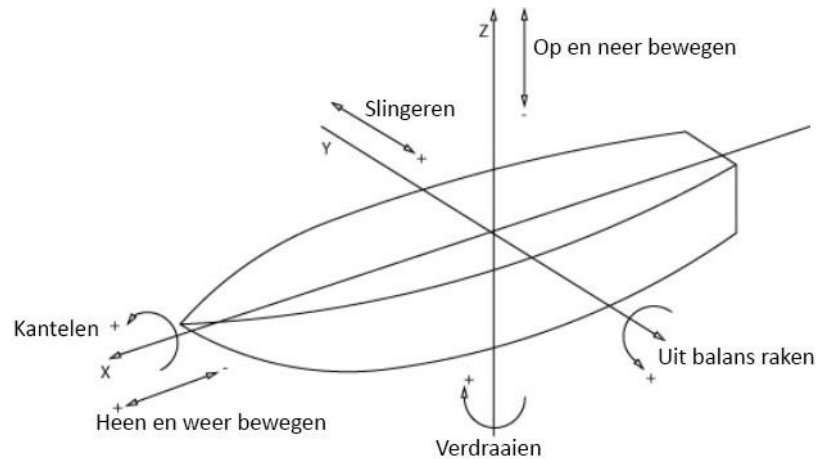
Figuur 12: Schematische werking sonar dieptemeting (Edugis, 2013)

De werking die is weergegeven is wel een vereenvoudiging van de werkelijkheid, het principe van sonarmeting wordt er echter wel duidelijk van. Bij sonar metingen wordt met behulp van een echolood een geluidspuls het water ingestuurd. Die geluidspuls wordt dan vervolgens weerkaatst door de bodem. Na het weerkaatsten wordt die geluidspuls weer door de echolood opgevangen. De tijd die geluidspuls erover doet om van en naar de echolood te gaan, wordt gebruikt om de afstand van de echolood tot de rivierbodem te bepalen en daarmee dus de diepte (Edugis, 2013). Met deze methode kan er slechts één punt per keer gemeten worden. Dat is voor schepen in de scheepvaart genoeg. Zij hebben aan alleen de diepte op een bepaald punt genoeg om te kunnen bepalen of de diepte voldoende is. Voor het in kaart brengen van de gehele bodem is dit echter niet voldoende. In dat geval zou er namelijk op ieder punt van de bodem een meting uitgevoerd moeten worden. Hier is echter een oplossing voor, namelijk de multibeam. Hieronder, in [Figuur 13](#), is een schematisch weergave te vinden van componenten die bijdragen aan de werking van de multibeam.



Figuur 13: Schematisatie multibeam (Van Ree, 2011)

De GPS-antenne bovenop de boot bepaald de locatie van de boot. Aan de hand van de locatie van de boot kan bepaald worden welk deel van de bodem op dat moment gemeten wordt. Aan die meting wordt dan coördinaten meegegeven, zo kan later nog bepaald worden wat de waterdiepte is op een bepaald punt (Rijkswaterstaat, 2005). De multibeam bestaat uit, zoals de naam het eigenlijk al zegt, uit meerder geluidspulsen. Hier is de echolood vervangen door een transducer die meerdere geluidspulsen in meerdere richtingen kan sturen. Op die manier opstaat er een strook (swath in [Figuur 13](#)) van data in plaats van slechts één punt (Van Ree, 2011). De breedte van zo'n strook kan ongeveer vijf tot zes keer de diepte van het water zijn. Als de waterdiepte dan dus vijf meter is, is de breedte van de strook tussen de vijftientig en dertig meter. De transducer kan ongeveer twintig geluidspulsen per seconden uitzenden al is dit wederom afhankelijk van de waterdiepte. Bij een diepte van vijf meter worden er tussen de tien en vijftien geluidspulsen per seconden uitgezonden. Wat daarnaast van invloed is op de frequentie waarmee de geluidspulsen kunnen worden uitgezonden is de positie van de transducer ten opzichte van de bodem. Omdat de geluidspulsen niet recht naar beneden worden verstuurd, ten opzichte van de boot, is het van belang in welke richting de geluidspuls naar de bodem kijkt. Om dat correct te krijgen moet er voor iedere geluidspuls de positie van de boot in het water bepaald worden. Alle componenten waar rekening mee moet worden gehouden bij het bepalen van de richting van een geluidsimpuls zijn te vinden in [Figuur 14](#). Deze componenten moeten allemaal meegenomen worden om de richting van de mogelijke geluidspuls ten opzichte van de bodem te bepalen.



Figuur 14: Componenten voor richting van de multibeam (Van Ree, 2011)

Aan de hand van de multibeam kan de bodem van een hele rivier per strook in kaart worden gebracht en indien dat aan de hand gebeurt van de daarvoor opgestelde 'Nederlandse normen voor hydrografische opnamen' is de data betrouwbaar. Daarbovenop wordt alle data ook nog door de Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat getest om die betrouwbaarheid te kunnen garanderen. Dat betekent echter niet dat er geen beperkingen zijn aan deze manier van het uitvoeren van metingen. De beperking zit hem hierin niet in de apparatuur of de resultaten van uitvoeren van de metingen. De beperkingen van deze manier van meten zit hem in het feit dat de metingen uitgevoerd worden met een boot. Dit heeft als beperking dat de boten die gebruikt worden voor de metingen niet op alle plaatsen kunnen komen. Wanneer de metingen bijvoorbeeld moeten worden uitgevoerd in een gebied wat niet in directe verbinding staat met een van de grote rivieren in Nederland is het heel erg lastig om daar met de boten te komen die de metingen moeten uitvoeren. Het is dan bijna onmogelijk om daar een bodemmeting uit te voeren. Er is nog wel een andere mogelijkheid voor handen, maar dat zal later aan de orde komen. Iets anders wat een obstakel kan zijn voor het uitvoeren van de metingen in de diepgang en lengte van de schepen die gebruikt worden bij de metingen. De schepen die gebruikt worden hebben ongeveer een lengte van vijftien meter en er dient een waterdiepte van ongeveer drie meter aanwezig te zijn.

Om die redenen is het niet moeilijk voor te stellen dat het erg lastig is om de bodem in de kribvakken te meten, zeker in de zomer op het moment dat er gemiddeld sprake is van een lagere waterstand. Normaliter is dit ook geen punt van interesse. Bij de eilandkribben is dat echter anders. In geval van de eilandkribben zullen er geen problemen ontstaan als gevolg van de bereikbaarheid van de locatie, die is namelijk op orde. In [paragraaf 2.1.1](#) is uitgelegd dat een van de basis principes die aan de grondslag van de werking van de eilandkribben ligt, is dat door de vorm er sediment in het kribvak wordt vastgehouden. Doordat daar het sediment wordt vastgehouden, zal er minder sediment naar de vaargeul 'getrokken' worden. Dat draagt bij aan de doelstellingen van de eilandkribben om de sedimentatie op de bodem in de IJssel tegen te gaan. Om die reden is het interessant om te zien of dat inderdaad gebeurt. Daarvoor dienen er wel metingen in het kribvak achter de eilandkribben plaats te vinden. De ruimte achter het eiland-deel van de eilandkrib ligt op ongeveer drie meter afstand van de kop van de oorspronkelijke krib. De gemiddelde waterdiepte tussen het eiland-deel en de originele krib is over alle eilandkribben genomen ongeveer één meter (Combinatie IJselfront, 2016). Met de informatie die hiervoor al genoemd is, kan geconcludeerd worden dat het voor een standaard boot die gebruikt wordt voor de metingen eigenlijk onmogelijk is om metingen in dit kribvak uit te voeren. Daaruit valt te concluderen dat er geen ruimte is voor een standaard schip om de metingen uit te voeren, gezien de grootte en diepgang van het schip.

Er zijn echter andere opties voorhanden om dieptemetingen uit te voeren op moeilijk bereikbare plaatsen. Hiervoor zullen twee opties besproken worden. De eerste optie is het gebruik van een 'terrestrial laser' (Miura & Asano, 2013) om de dieptemetingen uit te voeren. Deze methode is nog niet eerder aanbod gekomen, omdat deze voor de standaard metingen, waar wel sprake is van voldoende ruimte en diepgang, minder compleet is dan het gebruik van de multibeam in combinatie met een schip. Voor minder goed bereikbare locatie kan het gebruik van een laser wel geschikt zijn. De dieptemetingen met lasers kunnen daar wel gebruikt worden omdat deze door personen vanaf de oever gebruikt kunnen worden. Het probleem met het gebruik van een laser is dat een laser op basis van licht werkt. De energie van licht wordt relatief snel door het water opgenomen en kan daardoor niet gebruikt worden voor te grote diepten. Laserlicht vormt echter een uitzondering op die regel. Indien er sprake is van helder water kan met behulp van laserlicht tot tientallen meters diepte gemeten worden (Van Ree, 2011). Door de hoge troebelheid van het water in de Nederlandse rivieren is de maximale diepte die gemeten kan worden ongeveer drie meter. Voor het kribvak bij de eilandkribben kan deze methode dus gebruikt worden, hierbij wordt er uitgegaan van de gemiddelde waterstand van een meter. In geval van de maatgevende afvoer voor de Ruimte voor de Rivier projecten, 16.000 m³/s, en dus de maatgevende hoogwater stand, treedt er een waterstand op van ongeveer vijf meter. Dan volstaat de laser bij de eilandkribben niet (Combinatie IJselfront, 2016). Een nadeel van lasermetingen ten opzichte van de multibeam is dat er bij lasermetingen slechts steeds één punt per keer gemeten kan worden in plaats van de strook die gegenereerd wordt bij het gebruik van de multibeam. Op die manier dienen er veel individuele metingen plaats te vinden om een duidelijk beeld van de rivierbodem te kunnen creëren.

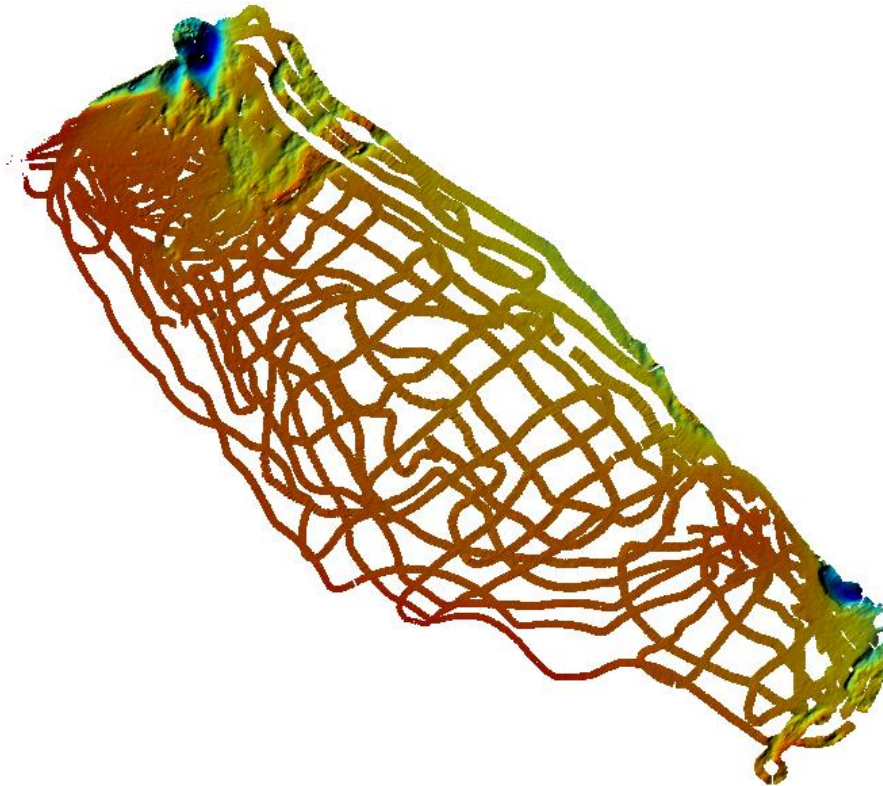
In het ideale geval worden de metingen in het kribvak dus uitgevoerd door gebruik te maken van de multibeam die wel toegang heeft tot het kribvak. Hiermee is de tweede optie geïntroduceerd. Bij de tweede optie is de multibeam bevestigd aan een radiografische boot die vanaf de kant bestuurt kan worden. Het grote voordeel hiervan is dat de eerder genoemde problemen omtrent diepgang en bereikbaarheid zijn afgehandeld. De boot kan immers met de hand vanaf de oever het water ingelaten worden en door de kleine afmetingen en daarmee het kleine gewicht zal de diepgang van twintig centimeter eveneens niet tot problemen leiden. De radiografische boot met multibeam wordt al gebruikt voor locaties waar het lastig is om de metingen uit te voeren. Het idee is ontstaan na het uitschrijven van een prijsvraag door Rijkswaterstaat en heeft de naam JUZ-1, vernoemd naar de persoon die dit heeft bedacht. In [Figuur 15](#) is te zien hoe de JUZ-1 eruit ziet.



Figuur 15: JUZ-1

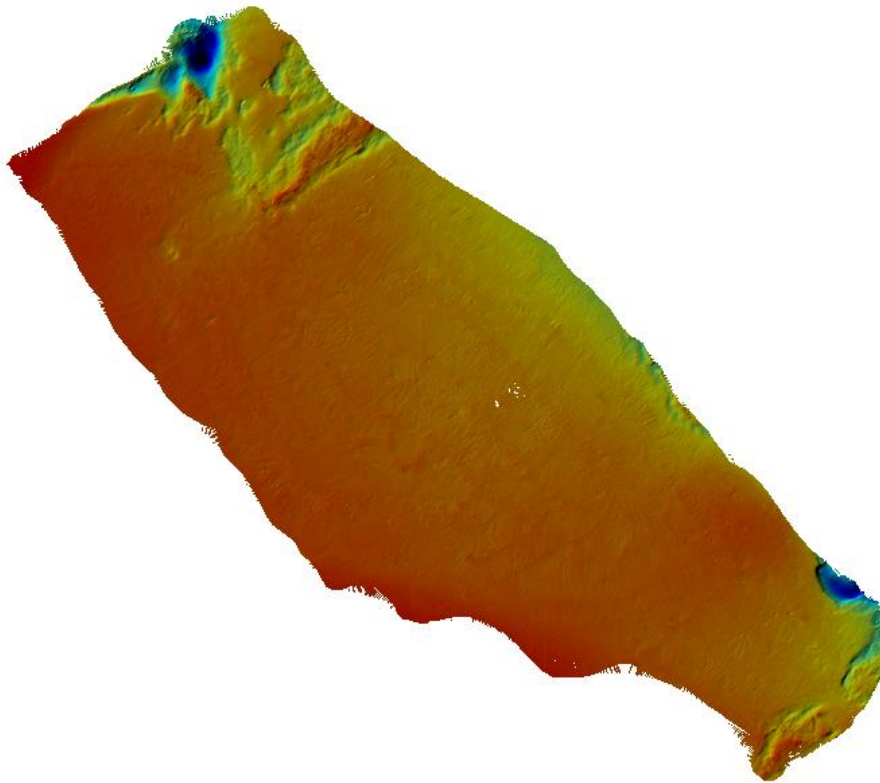
Voor de multibeam-methode die gebruikt wordt, geldt hier wederom dat de breedte van de strook die gemeten wordt ongeveer vijf tot zes keer de waterdiepte is. De breedte van de stroken die bij gebruik van de JUZ-1 ontstaan zijn bij de lagere waterstanden (dat zijn immers de situaties waarin de JUZ-1 gebruikt wordt) zijn veel smaller dan bij de standaard metingen die uitgevoerd worden. Over het

algemeen betekent dit dat er meer 'slagen' door de boot gemaakt moeten worden om dezelfde oppervlakte in kaart te krijgen in vergelijking tot hoogwater. In [Figuur 16](#) is een voorbeeld te zien van de verzamelde data door de JUZ-1. Er is te zien dat er veel smalle lijntjes dat zijn die een beetje kriskrak door elkaar staan, omdat het door de controle wat lastig is om rechte lijnen te varen.



Figuur 16: Meetresultaten verzameld door de JUZ-1

De resultaten die verzameld zijn door de JUZ-1 kunnen vervolgens aan de hand van interpolatie verwerkt worden tot een volledige kaart die de waterdiepte van het volledige gebied kan weergeven. In [Figuur 16](#) is te zien dat de locaties waar de verwachting is dat er veel schommelingen in de waterdiepte zit, de JUZ-1 meer 'stroken' meet dan op locaties waar dat niet de verwachting is. Op die manier wordt er voorkomen dat er na de interpolatie verkeerde waarden voor die locaties ontstaan. Het resultaat na interpolatie is weergegeven in [Figuur 17](#).



Figuur 17: Resultaat JUZ-1 na interpolatie

Aan de hand van de alle eerder genoemde methodes voor het uitvoeren van de bodemmetingen kan een plan opgesteld worden voor het uitvoeren van de metingen. Om te bodemligging van de vaargeul in kaart te kunnen brengen is de methode die nu al veel gebruikt het meest geschikt, het uitvoeren van metingen met behulp van transducer met multibeam die zich in het water bevindt. Deze methode wordt al langer gebruikt. De methode heeft zijn werking in het verleden al bewezen. Door middel van deze methode kan de bodemligging in de vaargeul bepaald worden. Aan de hand van die verzamelde dat kan vervolgens gekeken worden of er daadwerkelijk bodemdaling optreedt in de IJssel.

Zoals eerder genoemd is het vasthouden van sediment in de kribvakken een van de basis principes van de eilandkribben. Om die reden is het interessant om te meten wat daar gebeurt na de aanleg van de eilandkribben. De meest geschikte methode daarvoor is het uitvoeren van dieptemeting met de multibeam die onderdeel uitmaakt van de JUZ-1. Zo kan gekeken worden of er inderdaad sediment wordt vastgehouden in de kribvakken. De reden dat er gekozen is voor het gebruik van de JUZ-1 en niet voor lasermetingen met behulp van een terrestriale laser is het feit dat een laser niet altijd de bodem van de rivier kan bereiken, afhankelijk van de waterdiepte. De JUZ-1 is om die reden een betrouwbaardere optie.

Om daadwerkelijk te kunnen bekijken of de eilandkribben op gebied van bodemdaling voldoen aan de doelstelling zullen de resultaten moeten worden vergeleken met de data die voor de aanleg al is verzameld. Hoe vaak er vervolgens gemeten moet worden is onder meer afhankelijk van of het toetsen op eindresultaat voldoende is of dat het hele proces in beeld moet worden gebracht. Op dit moment worden de metingen jaarlijks van mei tot en met december uitgevoerd (Berben et al., 2010). Een ander onderzoek kan in de toekomst mogelijk uitwijzen hoe vaak de meting uitgevoerd zou moeten worden om het hele proces van de bodemdaling en sedimentbeweging in beeld te brengen.

2.3.2. Weergave van resultaten

In de vorige paragraaf is besproken wat de mogelijkheden zijn tot het uitvoeren van rivierbodemmetingen. De resultaten die daarmee gegenereerd worden zijn van belang. Aan de hand van die resultaten kan immers bepaald worden of de eilandkribben aan hun doelstelling voldoen. De manier van weergave kan daarbij erg belangrijk zijn. In het ideale geval zouden de resultaten op een manier weergegeven moeten worden, zodat het direct duidelijk is of de eilandkribben het gewenste resultaat hebben opgeleverd. In deze paragraaf zal het alleen gaan om de resultaten van de primaire doelstelling. De focus ligt dus op de weergave van de resultaten die na het monitoren van de rivierbodem tot stand zijn gekomen. De informatie omtrent de mogelijkheden tot het weergeven van de resultaten is net zoals in de voorgaande paragraaf afkomstig uit het expert interview met Adri Wagener.

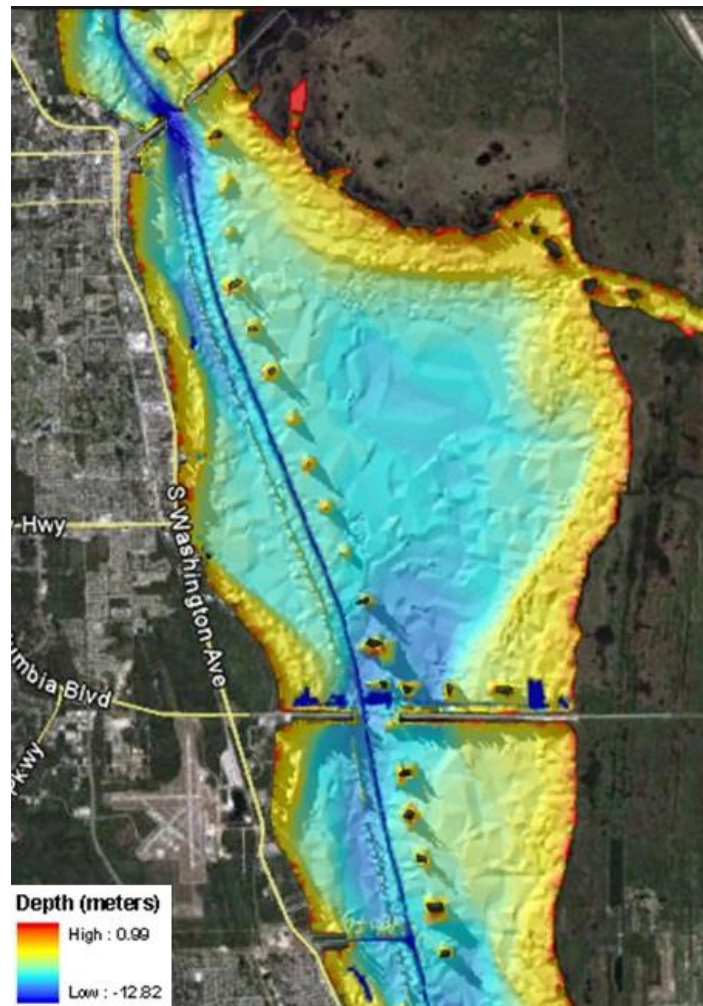
Er zijn verschillende mogelijkheden tot het weergeven van de resultaten. Dit kan zowel digitaal als analoog en zowel interactief als niet-interactief. Een belangrijk aspect voor het maken van een keuze voor een van de mogelijkheden tot het monitoren van de rivierbodem is het vermogen van de methode om de voortgang weer te geven. Wat daarmee bedoeld wordt, is dat het belangrijk is dat de voortgang van de bodemverlaging elke keer dat er metingen gedaan worden in kaart moet kunnen worden gebracht. Om te voortgang te kunnen zien dient er een vergelijking te worden gemaakt tussen een nieuwe meting en voorgaande metingen. Indien de methode dat op een relatief gemakkelijke manier kan doen, heeft die methode al snel de voorkeur.

Een analoge manier van het weergeven van de resultaten is het gebruik van papieren kaarten. Het voordeel van deze manier van weergeven is dat er een duidelijk overzicht ontstaat. Daarnaast is een kaart gemakkelijk te gebruiken en voor iedereen toegankelijk, omdat het geen ingewikkelde technieken bevat. Een nadeel hiervan is dat het lastig is om verschillende metingen één op één met elkaar te vergelijken. Om dat te doen met papieren kaarten zijn er namelijk meerdere kaarten naast elkaar nodig.

Een tweede optie voor het verwerken en weergeven van data is het gebruik maken van een spreadsheet. Bij een spreadsheet staat elke cel voor een punt van de data. Elke cel kan daarmee een meetpunt representeren. Het voordeel van een spreadsheet is dat het interactief is. Wat hier met interactief bedoeld wordt is dat er bewerkingen kunnen worden uitgevoerd op de verzamelde data om een beter overzicht te creëren. Zo kunnen met behulp van die bewerkingen meerdere metingen met elkaar vergeleken worden en kan dus per cel bekeken worden wat het effect van de eilandkribben op de bodem is geweest. Een bewerking die gebruikt wordt om dat verschil te bepalen is bijvoorbeeld de tweede dataset aftrekken van de eerste dataset of andersom. Zo kan er in kaart worden gebracht wat de veranderingen in de tijd zijn. Dat kan gedaan worden door de metingen van meerdere momenten met elkaar te vergelijken. Het resultaat daarvan is dat het verschil tussen die metingen in de verschillende cellen staat weergegeven. Het grote nadeel van het gebruiken van spreadsheets voor het weergeven van de data is het grote aantal meetpunten dat gegenereerd wordt bij het meten met behulp van een multibeam. Zoals in de vorige paragraaf is uitgelegd wordt bij het meten met een multibeam de gehele rivierbodem in kaart gebracht. Dat zijn enorm veel meetpunten bij verwerkt moeten worden in de spreadsheet. Die vele meetpunten resulteren in een overzichtelijke geheel in de spreadsheet. Daarnaast betekenen de vele meetpunten dat er sprake is van een enorm groot bestand om al die punten op de kunnen slaan. Al met al is het niet de meest praktische manier om de data van de bodemverandering weer te geven in een spreadsheet.

De derde en laatste optie die hier besproken zal worden is het gebruik maken van digitale kaarten. Deze kaarten worden vaak gepresenteerd in en gemaakt met behulp van GIS-software. GIS staat voor Geographic Information System. Het is een systeem dat ontworpen is en gebruikt wordt om alle soorten ruimtelijke of geografische gegevens vast te leggen, op te slaan, te manipuleren, te analyseren,

te beheren en te presenteren (Foote & Lynch, 1995). Het voordeel van gebruik maken van GIS-software is dat een manier van digitaal, maar ook visueel, presenteren van de data betreft. Het beste van beide voorgaande gepresenteerde opties. Het voordeel hiervan is dat de data die genereerd wordt al in digitaal format aangeleverd zal worden. Daarmee hoeven er geen omzettingen meer gedaan te worden om te verwerken in de een GIS-programma. Een voorbeeld van het verwerken van verzamelde data omtrent waterdiepte in de Indian River Lagoon (een lagune in Florida) is te vinden in [Figuur 18](#).



Figuur 18: Voorbeeld data rivier in een GIS-programma (Sea Grant GIS, 2011)

Zoals te zien heeft het weergeven van de metingen op deze manier als voordeel dat er een duidelijk en overzichtelijk resultaat ontstaat. Wat daarnaast het voordeel is van deze manier van weergeven van de data is dat meerdere kaarten met elkaar vergeleken kunnen worden en verwerkt kunnen worden in een enkele kaart. Een optie die daarbij beschikbaar is, is het verschil tussen beide metingen weer te geven in dezelfde kaart. Door de metingen die zijn uitgevoerd voordat de eilandkribben zijn gerealiseerd te combineren met de metingen die nog gedaan moeten worden om de effecten is kaart te brengen, kan een kaart gecreëerd worden die de verschillen tussen beide situaties. De bewerking die daarvoor gebruikt kan worden is de MINUS-tool die in veel GIS-softwarepakketten voorkomt. Met die tool kunnen de verschillen per cel (in geval van raster data) bepaald worden (Schweik, 2011). Dat resulteert uiteindelijk in een laag/kaart die de verandering in de bodemhoogte weergeeft oftewel de bodemdaling. Op die manier kan het effect van de eilandkribben in de IJssel op een overzichtelijke manier worden weergegeven.

Aan de hand van de kaart met de bodemdaling kan dan getoetst worden of de resultaten voldoen aan de voorspellingen die van te voren zijn gemaakt. Dat kan gedaan worden door gebruik te maken van



de tabel die is opgesteld in paragraaf 2.1.2. voor de bodemdaling in de IJssel ter hoogte van Deventer. Hierbij moet wel gezegd worden dat het gaat om de voorspelling wat betreft bodemdaling wanneer er sprake is van een sedimentatie factor met waarde vijf. De tabel staat in paragraaf 2.1.2. en in Bijlage A, mocht het nodig zijn om deze nog eens te bekijken. Op gebied van bodemdaling geeft Tabel 3 de uiteindelijke doelstelling weer voor de eilandkribben. De laatstgenoemde methode voor het uitwerken van de resultaten wordt aangeraden voor het verwerken van de resultaten op gebied van rivier monitoring.

2.4. Monitoren KRW-doelstellingen

Zoals al eerder in paragraaf 1.4.2. besproken is, is er voor dit vraagstuk een interview gehouden met een expert op gebied van ecologie bij Rijkswaterstaat. In dit geval is de expert Margriet Schoor. Zij is adviseur bij de afdeling Netwerkontwikkeling en Visie. De vragenlijst die gebruikt is bij het interview is te vinden in [Bijlage D](#). Voordat er verder besproken gaat worden wat er allemaal naar voor is gekomen uit het gesprek is het belangrijk om eerst te weten wat de Kaderrichtlijn Water, in het vervolg KRW, precies inhoudt en wat de aanleiding is geweest voor het opstellen van de KRW.

In de afgelopen paar eeuwen zijn, na de eerste menselijke ingrepen in het rivieren landschap, ten behoeve van watermanagement en de scheepvaart flink wat ingrepen geweest in en rondom de rivieren in Nederland en Europa. Door die ingrepen is de omgeving rondom de rivieren flink veranderd. Onder die veranderingen vallen onder andere de aangepaste ecologische en chemische kwaliteiten van het water. Uiteindelijk heeft dat geleid tot het verdwijnen van bepaalde ecotopen rondom de rivieren die er van nature wel voorkomen en deel uitmaken van de rivier (DHV, 2007). Een ecotoop is volgens Bastian, et al. (2003): een relatief homogene, ruimtelijke gebiedseenheid met eigenschappen voor het meten en vastleggen van de gebiedsstructuur, functie en verandering. Om de diversiteit van de flora en fauna te kunnen vergroten dienen de ecotopen die in de loop der jaren zijn verdwenen weer terug te worden gebracht in en rondom de rivier.

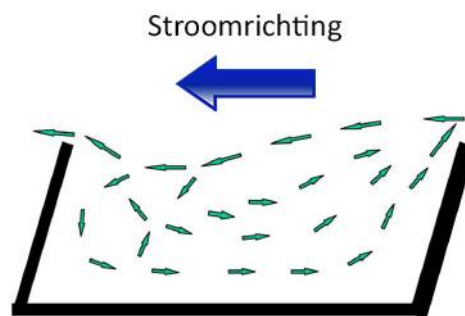
In 2000 is het voor Europa opgestelde plan om de ecologische en de chemische kwaliteit van het water op de goede waarde te krijgen. Om vervolgens daarmee de hiervoor genoemde doelstelling te realiseren. Dit plan is geformuleerd in de Kaderrichtlijn Water (RIVM, 2010). Dit plan is opgesteld om de Europese wateren in zijn algemeen te verbeteren en om ze op een goede kwaliteit te krijgen. Aan de eis rondom de 'goede' kwaliteit moest in 2015 voldaan zijn met twee keer een uitstel van zes jaar, tegen uiterlijk 2027 moeten alle eisen uit de KRW gehaald zijn (M. Schoor, persoonlijke communicatie, 31 mei 2016). Sinds de KRW in 2000 in werking is getreden, is de KRW bij ieder project op gebied van watermanagement meegenomen (DHV, 2007).

Om erachter te kunnen komen of de KRW-doelstellingen gehaald worden, zullen die doelstellingen gemonitord moeten worden. De informatie in deze paragraaf over de mogelijkheden tot monitoren, is afkomstig uit het expert interview met Margriet Schoor. Mocht het andere informatie dan uit het gesprek betreffen dan zal dat erbij vermeld worden. Zij is adviseur bij Rijkswaterstaat en werkt op de afdeling Netwerkontwikkeling en Visie en expert op gebied van ecologie en dus de KRW. Met behulp van haar interview en de literatuur zijn de mogelijkheden tot het monitoren van de KRW-doelstellingen in kaart gebracht.

Voordat de mogelijkheden tot het monitoren van de doelstellingen in kaart kunnen worden gebracht, dient er bekend te zijn wat de doelstellingen zijn. Voor het plan dat uiteindelijk is gerealiseerd in Deventer zijn geen extra locatie specifieke KRW-doelstellingen opgesteld. Uiteindelijk zijn er geen werkzaamheden verricht bij het aanleggen van de eilandkribben. In eerste instantie was het de bedoeling dat er een aparte geul zou worden aangebracht om de plaatselijke KRW-waarde omhoog te krijgen. Uiteindelijk is dat niet gebeurd omdat mede door die geul de effecten van de Ruimte voor de Rivier werkzaamheden zouden worden tegengewerkt. De maatregelen die zijn genomen voor het Ruimte voor de Rivier programma zijn genomen om de maatgevende afvoer van 16.000 m³/s (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2000) aan te kunnen. Om dat te kunnen realiseren is het doorstroomoppervlak van de rivier vergroot door het stroomgebied, in geval van die maatgevende afvoer, te verbreden. De eilandkribben daarentegen zijn juist aangebracht om de vaargeul te versmallen om op die manier een verlaging van de bodem te laten optreden. Doordat de perfecte balans te vinden tussen de maatregelen van de Ruimte voor de Rivier en de eilandkribben zijn de KRW-doelstellingen uit het oog verdwenen zijn (E. van der Weide, persoonlijke communicatie, 7 juni 2016). Dat betekent echter niet dat er theoretisch gezien geen voordelen zijn van de eilandkribben op

ecologisch gebied. In paragraaf 2.1.1.1, zijn de basis principes van de eilandkribben besproken en kort uitgelegd. Het derde principe wat daar genoemd wordt is dat er door de aanleg van de eilandkribben een aantal beschutte kribvakken zijn ontstaan die gunstig zijn voor zowel de flora als de fauna in de rivier. Dat kan wel gemonitord worden. Het zijn geen harde doelstelling die direct zijn opgesteld voor de eilandkribben, maar het is wel een gevolg van die kribben. Het is dan ook de moeite waard om te monitoren of er inderdaad sprake is van toename van en in de flora en fauna. In het vervolg van dit hoofdstuk zal er besproken worden wat de mogelijkheden zijn voor het monitoren.

Hier zullen de mogelijkheden tot het monitoren van de verandering van flora en fauna besproken worden en zullen allen volgen uit het interview met mevrouw Schoor en de door haar aangedragen literatuur. Indien die literatuur gebruikt zal worden, zal dit vermeld worden, voor de rest komt alles uit het interview. Om te voortgang van de flora en fauna te meten zijn er directe en indirecte methodes te onderscheiden. De indirecte methodes focussen zich tijdens het monitoren niet op de flora en fauna zelf, maar op de omstandigheden in het water die effect hebben op de flora en fauna. Voor de fauna in de rivier, voornamelijk vissen, zijn de plaatselijke omstandigheden essentieel. Die omstandigheden kunnen ook bepalen welke soorten er kunnen leven. Aan de hand van die kennis kan, er door middel van metingen aan de dynamiek van het water, ingeschat worden of er bepaalde soorten kunnen leven. Aspecten van die daarvoor belangrijk kunnen zijn, zijn turbulentie en stroomsnelheid. De stroming in een traditioneel kribvak is iets wat vaak erg lastig te voorspellen is en niet eenduidig een bepaalde richting opgaat, zogenaamde turbulentie, zoals dat te zien is in Figuur 19.



Figuur 19: Stroming in een traditioneel kribvak (Van Kouwen & Van der Wal, 2011)

Doordat de eilandkribben niet haaks op de stroomrichting van de rivier staan, is er sprake van een betere stroomgeleiding in vergelijking tot de traditionele kribben. Door de betere stroomgeleiding ontstaat er minder verschil in stroming en dus geen turbulentie (Vijverberg et al., 2009). Minder turbulentie betekent een betere situatie voor de plaatselijke flora en fauna door de langzamere en eenrichtige stroming (Van Heereveld, 2009). In theorie zou er om die reden een toename moeten zijn na realisatie van de eilandkribben. Om te testen of die theorie überhaupt getoetst kan worden, moet er gekeken worden naar die eerder genoemde indirecte oorzaken.

De directe methodes om te meten of er sprake is van absolute toename of toename in diversiteit van vissoorten zullen in deze alinea besproken worden. Daarbij wordt gebruikt gemaakt van het expert interview en de daarbij verkregen literatuur. De methodes die hier benoemd worden zijn al op een eerder moment gebruikt bij een onderzoek naar de resultaten van kribverlagingen op de Waal door Deltares. De meeste vissen bevinden zich rondom de kribben en de kribvakken. Dat zijn dan ook de plaatsen waar het monitoren op gebied van de visstand moet plaatsvinden (Van Kouwen & Van der Wal, 2011). In de kribvakken is vaak een minder sterk stroming en er zijn geen schepen aanwezig. Om die reden is dat dan ook de plaats waar zich de meeste vissen bevinden. De metingen in het kribvak zelf gebeurt door middel van een op maat gemaakt net dat precies bij het diepte profiel van het kribvak past. Hiertoe dient wel van te voren met een sonar een scan te maken van de bodem om eventuele stenen of andere obstakels in kaart te brengen. Vervolgens kan dit net door het kribvak worden getrokken en als het goed wordt en op die manier vissen gevangen. Juveniele vissen (nuljarige vissen)

zijn essentieel voor het aantonen van toename van vissen in het algemeen in een rivier, als er immers jonge vissen te vinden zijn, betekent dat vissen paaïen in de nieuw gecreëerde situatie en er dus meer vissen bijkomen (Dorenbosch, et al., 2014). Uiteindelijk moet er nog wel gekeken worden hoeveel vissen er gemiddeld per keer worden gevangen en welke soorten er binnen worden gehaald. Die resultaten moeten vergeleken worden met historische data om met zekerheid te kunnen zeggen dat er sprake is van een absolute toename of van een toename in diversiteit.

De top laag van kribben, of het nou eilandkribben of originele kribben zijn, bestaat altijd uit breuksteen (Lansink, 2013). Tussen die breukstenen bevinden zich vaak open ruimtes. Sommige vissoorten gaan ter beschutting tussen die breukstenen zitten. Die vissen moeten echter wel worden meegenomen voor het monitoren. Het hiervoor besproken vissen met een net is niet mogelijk voor deze vissen, ze zitten immers tussen de breukstenen waar het net simpelweg niet kan komen. Een methode die veelal gebruikt wordt om toch die vissen te vangen is elektrovisserij (Van Kouwen & Van der Wal, 2011). Bij elektrovisserij wordt er een elektrische stroom in het water gebracht. Door die stroom raken vissen gedesoriënteerd en zwemmen ze naar de anode. De vissen kunnen dan door middel van een schepnet verzameld worden (STOWA, 2010). Ook hierbij moet er gekeken worden naar de historische data omtrent het aantal vissen en soorten vissen om te kunnen zeggen of er verbetering is opgetreden in de nieuwe situatie. Bij deze methode moet er dan ook weer direct gekeken worden of er juveniele vissen aanwezig zijn bij de gevangen vissen.

Al het hiervoor benoemde betreft de fauna van rondom de eilandkribben. Naast de beschutte plek die ontstaat voor de fauna na het realiseren van de eilandkribben, ontstaat er diezelfde beschutte plek voor de plaatselijke flora. Voor het monitoren van de flora wordt er vaak gebruik gemaakt van een hele simpele methode, namelijk harken. Hierbij moet echter wel vermeld worden dat er over het algemeen weinig planten te vinden zijn en daardoor geen prioriteit geniet bij het monitoren op gebied van de KRW.

Om te kunnen bepalen dat er daadwerkelijk sprake is van een toename van flora en fauna moet hiervoor een algemene methode opgesteld worden. De meting omtrent de flora en fauna zullen allemaal plaatsvinden in de kribvakken, dat is immers de locatie waar de flora en fauna zich bevinden. Een van de indirecte verschijnselen die de grootste invloed hebben op de leefomgeving van de fauna is de turbulentie die optreedt in een kribvak waarbij sprake is van traditionele kribben. Dit zou sterk verminderd moeten zijn in een kribvak waar sprake is van eilandkribben. Indien blijkt dat deze turbulentie inderdaad is afgenomen betekent dat de leefomgeving voor de flora en fauna verbeterd is. Deze meting hoeft in principe slechts één keer plaats te vinden, omdat de turbulentie daarna niet meer verandert (de situatie verandert immers ook niet). Een directe meting die uitgevoerd moet worden om te bepalen of er daadwerkelijk een toename van flora en fauna is het trekken van een op maatgemaakt net door het kribvak. Het aantal vissen en planten dat zich in het net bevindt dient geteld te worden. Om te bepalen of er een toename van vissen is moet er gelet worden op juveniele vissen die gevangen zijn. Dat is een indicatie voor het paaïen van vissen. De tweede methode die gebruikt moet worden is het elektrovisserij. Deze methode dient gebruikt te worden om de vissen uit hun schuilplekken tussen de stenen van de kribben te halen. Het aantal vissen en juveniele vissen moet daarbij geteld worden. Om nu te bepalen of er daadwerkelijk sprake is van een toename dienen de resultaten vergeleken te worden met historisch data, indien die beschikbaar is. Een andere optie is om zo snel te beginnen met het meten en per keer te kijken of er nog sprake is van een toename. Van belang is dat bekend moet zijn hoe vaak zo'n meting uitgevoerd wordt. In principe geldt: hoe vaker hoe beter. Het is echter niet bekend hoe vaak de metingen plaats moeten vinden om een betrouwbaar resultaat te genereren. Dat is mogelijk een interessant punt in een volgend onderzoek.

3. Conclusie

In dit hoofdstuk zal een algemene conclusie worden getrokken die de hoofdvraag en de doelstelling van dit onderzoek zal beantwoorden.

De doelstelling, en daarmee de hoofdvraag, die aan het begin van dit rapport is geformuleerd voor dit onderzoek betrof het vinden van een methode die beschikbaar en toepasbaar was voor zowel het technisch als sociaal monitoren van de eilandkribben in de IJssel bij Deventer. De onderzoeksvragen die daarbij gebruikt zijn, hebben eraan bijgedragen om de doelstelling te volbrengen.

Er zijn uiteindelijk drie aspecten van het monitoren van de eilandkribben behandeld in dit rapport, één sociale aspect van monitoren en twee technische vormen van monitoren. De sociale aspect van het monitoren betreft het uitvoeren van een belevingsonderzoek in de toekomst. Het eerste technische aspect van monitoren betreft het monitoren van de veranderingen in de rivierbodem naar verloop van tijd. Het tweede technische aspect van het monitoren betreft het monitoren van de KRW-doelstellingen.

Het sociale monitoren in dit rapport is gedaan aan de hand van een belevingsonderzoek. Met dit belevingsonderzoek is vastgesteld wat de knelpunten zijn geweest in de verschillende fases van het project dat uiteindelijk tot de realisatie van de eilandkribben heeft geleid, wat vooraf de verwachtingen waren in vergelijking tot de resultaten in werkelijkheid en of en met behulp van welke methode in de toekomst er in de toekomst een belevingsonderzoek uitgevoerd kan worden. De knelpunten die zijn ontstaan tijdens het ontwerpen van de eilandkribben zijn voornamelijk het gevolg van een beperkte communicatie tussen de verschillende partijen. Zo gaf de adviseur landschap van de gemeente Deventer aan dat het bij de gemeente onbekend was dat er eilandkribben zouden worden aangelegd toen ze bezig waren met het inpassen van de maatregelen van de Ruimte voor de Rivier in het inrichtingsplan. Het resultaat daarvan was dat de eilandkribben niet tot nauwelijks konden worden verwerkt in het inrichtingsplan. Daarnaast gaf de heer Van Heereveld aan dat het een teleurstelling was dat Royal Haskoning als bedenker van de eilandkribben niet betrokken zijn geweest bij pilot in Deventer en dat ze nooit hebben gehoord wat de reden daarvoor is geweest.

Voor nu voldoen de eilandkribben aan de verwachtingen van de partijen die betrokken zijn geweest bij het project in Deventer. Op gebied van ruimtelijk kwaliteit presteren de eilandkribben zelfs boven verwachting van de gemeente Deventer goed. De gemeente was voor de aanleg sceptisch over de impact van de eilandkribben op de ruimtelijke kwaliteit. Een mogelijkheid daarvoor zou kunnen zijn dat de gemeente nooit de optie heeft gehad om eilandkribben fatsoenlijk in te plannen in het inrichtingsplan. Dat zou ervoor gezorgd kunnen hebben dat de gemeente wat eerder geneigd was om sceptisch te zijn. Dat had wederom voorkomen worden door een beter afgestemde communicatie tussen de verschillende partijen. Het uiteindelijke resultaat voldoet aan de verwachtingen van de heer Van der Weide en Witteveen+Bos. De verwachtingen waren positief, daarmee kan geconcludeerd worden dat het resultaat als iets positiefs kan worden ervaren. Hierbij moet echter nog wel de kanttekening worden geplaatst dat de functionaliteit nog niet bewezen is. De verwachtingen daarover kunnen om die reden nog niet getoetst worden.

Het laatste onderdeel van het belevingsonderzoek is het (eventuele) belevingsonderzoek van de toekomst. Het uitvoeren van een belevingsonderzoek in de toekomst is van toegevoegde waarde. Echter, dit belevingsonderzoek zal pas uitgevoerd kunnen worden indien de resultaten van het technisch monitoren bekend zijn. Dat zou het verschil maken met het belevingsonderzoek wat er in dit rapport behandeld is. De beste manier om in de toekomst een nieuw belevingsonderzoek uit te voeren is door stakeholder engagement te laten plaatsvinden. Dat zal moeten gebeuren door de betrokken partijen bij elkaar te brengen. Op die manier kunnen de partijen van elkaar te weten komen wat de ervaringen en doelstellingen zijn. Daarnaast is er op die manier ruimte voor discussie.

Het eerste technische aspect van het monitoren dat in dit rapport is behandeld is het monitoren van de rivierbodem. De opbouw daarvan is tweeledig aan de ene kant is er gekeken naar de wijze waarop de data van de bodemligging in kaart kan worden gebracht, aan de andere kant is er gekeken naar hoe die verzamelde data verwerkt kan worden en op een overzichtelijke manier weergegeven kan worden. Deze twee onderdelen samen moeten uiteindelijk een beeld geven van hoe bodem verandert gedurende de tijd als gevolg van de aanleg van de eilandkribben. De methode die uiteindelijk tot stand is gekomen om de bodemligging van de IJssel in kaart te brengen is gecombineerde methode van twee technieken. De bodemligging van de vaargeul zal gemeten worden door gebruik te maken van een methode die al veelvuldig gebruikt wordt door Rijkswaterstaat. Die methode bestaat uit een boot waar een transducer aan verbonden is die met behulp van meerdere geluidspulsen kan bepalen op welke afstand de bodem zich bevindt ten opzichte van transducer. Met die methode kan niet de hele IJssel in kaart worden gebracht. De kribvakken zijn niet toegankelijk voor de boten die Rijkswaterstaat gebruikt voor de metingen. De boten hebben een lengte van vijftien meter en een diepgang van drie meter. Daarmee zijn de kribvakken niet toegankelijk. De kribvakken zijn echter wel essentieel om de functionaliteit van de eilandkribben aan te tonen. Om toch de bodemligging in die kribvakken te kunnen meten zal er gebruik gemaakt moeten worden van de JUZ-1. Een innovatie binnen Rijkswaterstaat die sinds kort in gebruik is. Heel simpel gezegd is het een verkleinde versie van de boten die al worden gebruikt. Hiermee worden de bodemmetingen ook uitgevoerd met geluidspulsen. Het voordeel van de JUZ-1 is dat het slechts een diepgang heeft van twintig centimeter. Het is een boot die op afstand te besturen is. De drie hiervoor genoemde eigenschappen zorgen ervoor dat dit een ideale oplossing is om de bodemligging van de kribvakken te kunnen bepalen. Vervolgens dient de data die verzameld met de gecombineerde methode omgezet te worden naar raster data. Die raster data kan gebruikt worden om een kaart te maken die de verschillen in bodemligging tussen twee situaties weergeeft. De raster data moet daarvoor in een GIS-softwarepakket geopend worden. De kaart die de verschillen weergeeft kan vervolgens gebruikt worden om te checken of de eilandkribben de gewenste bodemdaling als resultaat hebben.

Het tweede technische aspect van het monitoren heeft betrekking op de KRW-doelstelling die gelden voor de eilandkribben. Hoewel er geen specifieke KRW-doelstellingen zijn opgesteld voor de eilandkribben, bevatten ze wel een aantal eigenschappen die de flora en fauna ter plekke ten goede zouden moeten komen. Gezien het innovatieve karakter van de eilandkribben is het nuttig dat er een plan wordt opgesteld voor het monitoren van de flora en fauna. Hierbij is de methode voor het monitoren opnieuw tweeledig. Het onderscheid wordt hier gemaakt op basis van of het monitoren indirect op direct plaatsvindt. De flora en fauna die gemonitord zal moeten, bevindt zich voornamelijk in de kribvakken van een rivier, omdat de stroming hier beduidend minder sterk is dan in de vaargeul. De indirecte factor die de grootste invloed heeft op de flora en fauna is de turbulentie die optreedt in het kribvak. Dat is de enige indirecte factor die gemonitord dient te worden. In een traditioneel kribvak is er sprake van veel turbulentie doordat de kribben haaks op de stroming staan geplaatst. In geval van de eilandkribben is daar geen sprake van. De turbulentie zou daardoor af moeten nemen, dat komt de flora en fauna in de kribvakken ten goede. Op die manier hebben ze namelijk minder verstoringen. Indien er sprake is van minder turbulentie is de leefomgeving voor de flora en fauna verbeterd. De vervolgstap is het meten van de flora en fauna om te zien of deze daadwerkelijk is toegenomen. Dat moet gedaan worden aan de hand van twee directe manieren van meten. De eerste is met behulp van een net dat door het kribvak wordt getrokken. Door te kijken naar de gevangen vissen en planten kan bepaald worden of de hoeveelheid en diversiteit van beide is toegenomen. Er zijn veel vissen die zich schuilhouden in de ruimtes tussen de stenen van de kribben. Die vissen worden niet gevangen met het net dat door het kribvak gaat. Om die vissen niet mis te lopen in de telling kan er gebruikt worden gemaakt van elektrovisserij, de tweede directe methode. De vissen moeten hierbij ook geteld worden om te kunnen bepalen of er sprake is van een toename. Om te kunnen zeggen of er sprake is van een toename moeten de resultaten vergeleken worden met historische data.

4. Discussie

In dit hoofdstuk zullen de beperkingen en de verbeterpunten van dit onderzoek besproken worden. Daarnaast zullen er aanbevelingen gedaan worden voor verbeteringen die eventueel in een vervolgonderzoek toegepast kunnen worden om op die manier de kwaliteit van dat onderzoek te verbeteren en om dit onderzoek aan te vullen.

In het literatuuronderzoek dat is uitgevoerd om de basis principes van de eilandkribben en hun technische werking in beeld te brengen is geen controle stap uitgevoerd. Op gebied van de basis principes vormt dat geen probleem omdat deze direct voortkomen uit de bestanden die zijn opgesteld door de personen die zich veel bezig hebben gehouden met de eilandkribben en hun werking op het moment dat deze ontwikkelt werden. Er kan om die reden geconstateerd worden dat de literatuur die voor de basisprincipes gebruikt zijn, betrouwbaar is. Dat is voor de technische werking anders. De formules die gebruikt zijn voor de technische werking zijn afkomstig uit een boek over rivierkunde. Die zijn omschreven tot een bruikbare formule voor de bodemdaling. Deze stap is nooit gecontroleerd. Was dat wel gedaan, dan was de kwaliteit van het onderzoek verbeterd. Met behulp van de beschikbare parameters voor de IJssel is vervolgens de verwachte bodemdaling berekend. Deze resultaten zijn vervolgens getoetst aan de resultaten van Witteveen+Bos voor de bodemdaling.

Voor het belevingsonderzoek is er gebruik gemaakt van individuele interviews. Deze zijn afzonderlijk bij de drie verschillende geïnterviewden afgenomen. In het belevingsonderzoek is gebruik gemaakt van een feedbackloop nadat de resultaten een eerste keer zijn verwerkt. Die feedback wordt echter weer gegeven door de persoon bij wie het interview is afgenomen. Dat is gedaan om te controleren of de antwoorden die voortkomen uit het interview juist zijn geïnterpreteerd. Er is echter niet gecontroleerd of de antwoorden juist zijn, omdat de feedback weer van dezelfde persoon komt. Het kan om die reden dus voorkomen dat er informatie uit de interviews wordt verkregen die niet juist is. Een voorbeeld daarvan is te vinden in de interviews die in dit onderzoek zijn gehouden. Dat is te zien in de antwoorden uit de interviews van de adviseur landschap van de gemeente Deventer en de heer Van der Weide. De adviseur landschap geeft aan dat de eilandkribben geen deel hebben uitgemaakt van de maatregelen rondom het project Ruimte voor de Rivier en om die reden niet ingepast konden worden in het inrichtingsplan. De heer Van der Weide geeft echter aan dat er al drie eilandkribben onderdeel uitmaakte van de plannen die samen werden gepresenteerd met de plannen voor het Ruimte voor de Rivier project. Daar zit een grote tegenstrijdigheid in, maar wie er gelijk heeft valt niet uit het belevingsonderzoek op te maken. In een vervolgonderzoek kan dat voorkomen worden door niet individueel interviews af te nemen, maar door groepsgesprek te laten plaatsvinden, zoals dat door de geïnterviewden als optie werd aangedragen. In dat groepsgesprek kunnen dit soort tegenstrijdigheden direct opgehelderd worden door een discussie die dan ontstaat. Een andere optie is uitwisselen van de verwerkte individuele interviews tussen alle geïnterviewden. Op die manier kunnen de resultaten van door de geïnterviewden zelf gecontroleerd worden.

De beperking van het expert onderzoek zit hem in het feit dat er slechts sprake is van één expert per expert onderzoek. Hierdoor is er geen vergelijkingsmateriaal en is het lastig in te schatten of de resultaten wel betrouwbaar zijn. Om die reden geeft Ayyub (2001) aan dat er altijd sprake moet zijn van meerdere experts, in ieder geval meer dan één. Om in dit expertonderzoek te betrouwbareheid toch tot op zeker hoogte te kunnen waarborgen is er bij beide experts om ondersteunende literatuur gevraagd. Die literatuur kan dan dienen als extra informatie bron, maar het kan daarnaast gebruikt worden op de antwoorden van de expert te controleren.

De beperkingen die hierboven genoemd zijn hebben alle betrekking op de methodologie of op de manier van uitvoeren van de methode. De volgende punten zullen echter de beperking van de methodes van het monitoren weergeven.

De methode die is opgesteld om de beleving in de toekomst heeft als basis de stakeholder engagement. Die stakeholder engagement moet dan plaatsvinden door een groepsgesprek te organiseren. Het nadeel van zo'n groepsgesprek is dat alle personen op hetzelfde moment bij elkaar moeten komen. Dat is vaak een lastig taak, omdat de personen die deelnemen aan het interview vaak een drukke agenda hebben. Aan het belevingsonderzoek in dit rapport hebben drie personen deelgenomen, met drie personen was het waarschijnlijk nog wel gelukt om een geschikte datum te vinden. Die datum moet dan wel ruim van te voren ingepland worden. Mocht het belevingsonderzoek echter uit vijf personen of meer bestaan dan wordt het al snel lastig om een geschikte datum te vinden. De opgestelde methode hiervoor wordt dan al snel onbruikbaar.

Het opgestelde plan voor het bepalen van de bodemligging van is voor de eilandkribben in Deventer zeer geschikt. Dat geldt voor alle rivieren in Nederland, daarbij maakt het niet uit of het om diep of ondiep water gaat. Voor ondiep en moeilijk bereikbaar water kan er gebuikt worden gemaakt van de JUZ-1. De methode is bruikbaar voor alle rivieren in de wereld, mits er geen te grote hoogte verschillen zijn als gevolg van golfslag. Als er sprake is van golfslag kan er verstoring in de resultaten ontstaan. Die verstoring uit zich dan in verkeerde waarden voor de waterdiepte. Die waterdiepte komt namelijk tot stand aan de hand van de hoogte van de boot ten opzichte van NAP die voor de metingen gebruikt wordt. Wanneer er sprake is van golfslag kan het dus zo zijn dat er verschillen ontstaan in de bodemligging die er in werkelijkheid niet zijn, als gevolg van de pieken en dalen van de golven. Dit punt geldt in meerdere mate voor de JUZ-1 dan voor de het schip dat gebruikt wordt voor de vaargeul. Door de kleinere afmetingen heeft deze immers minder weerstand tegen de golfslag. De golfslag is de reden dat het op zee lastig is om deze methode te gebruiken, tenzij er op dat moment sprake is van een rustige zee. Een punt wat mogelijk meegenomen kan worden in een nieuwe onderzoek voor de specifieke locatie in Deventer is de frequentie waarmee er gemeten moet worden om de bodemdaling in beeld te brengen daar is in dit onderzoek geen aandacht aan besteed.

De methode die voor de KRW-doelstellingen is opgesteld is gericht op de locatie waar in Nederland de flora en fauna in de rivieren voorkomt, namelijk het kribvak. Indien er geen kribben in de rivieren zijn aangebracht betekent dat dat er geen kribvakken zijn. In dat geval is de methode die is opgesteld voor de flora en fauna. Die is immers gebaseerd op het feit dat de flora en fauna in een rivier zich in het kribvak bevinden. Met dat in het achterhoofd moet er in rivieren of andere locaties waar geen sprake is van kribvakken een andere methode toegepast worden. Indien een er wel sprake is van kribvakken en deze erg veel obstakels bevatten wordt de methode eveneens onbruikbaar. Het net wat dat door het kribvak wordt getrokken, kan achter die obstakels blijven hangen en scheuren. Een punt wat is de toekomst kan worden meegenomen in een eventueel nieuw onderzoek is de frequentie waarmee het meten wordt uitgevoerd om te kunnen zeggen of er een toename is in flora en fauna.

5. Bibliografie

- Akkerman, G., Van Heereveld, M., Van der Wal, M., & Stam, J. (2004). *Groyne optimisation and river hydrodynamics*.
- Ayyub, B. M. (2001). *A practical guide on conducting an expert-opinion elicitation of probabilities and consequences for corps facilities*. Alexandria.
- Bastian, O., Beierkuhlein, C., Klink, H., Steinhardt, U., Löffler, J., Volk, M., & Wilmking, M. (2003). *Landscape structures and processes*. Kluwer Academic Publishers.
- Berben, F., Roelofs, G., & Wagener, A. (2010). *Factsheet jaarlijkse multibeampeilingen*.
- Combinatie IJselfront. (2016). *Bolwerksplas Ontwerp zeven eilandkribben*.
- Crone, T. (2004). *The Basic Sediment Transport Equations Made Ridiculously Simple*.
- De Stentor. (2015, Juni 9). IJssel bij Deventer krijgt unieke eilandkribben. *De Stentor*.
- De Vriend, H., Barneveld, H., & Mosselman, E. (2001). *Morfologie en herinrichting*. Delft: Delft Hydraulics.
- DHV. (2007). *Synergie Kaderrichtlijn Water en Ruimte voor de Rivier maatregelen, kansen voor optimalisatie binnen PKB*. DHV.
- Dorenbosch, M., Van Kessel, N., Kranenbarg, J., Spikmans, F., Verberk, W., & Leuven, R. (2014). *Het belang van nieuwe uiterwaardwateren als kraamkamer voor riviervissen*. De Levende Natuur.
- EduGIS. (2013). *Dieptemeting (theorie)*.
- Foote, K. E., & Lynch, M. (1995). *Geographic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts, and Definitions*. Austin: University of Texas.
- Google Street View. (2015, September). *GoogleMaps*. Opgehaald van Google Street View: <https://www.google.nl/maps/@52.2503964,6.1560266,3a,60.9y,214.73h,83.05t/data=!3m6!1e1!3m4!1sw4GZYK61BNuZDYgVmX1I5Q!2e0!7i13312!8i6656>
- Jansen, P. (1994). *Principles of River Engineering, The non-tidal alluvial river*. Delft: Delftse Uitgevers Maatschappij.
- Lansink, J. (2013). *Onderbouwing materialisatie eilandkribben (opbouw en onderlagen)*. Witteveen+Bos.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2000). *Ruimte voor de rivier*. Den Haag: Reinders Partners.
- Miura, N., & Asano, Y. (2013). *GREEN-WAVELENGTH TERRESTRIAL LASER SCANNING OF MOUNTAIN*. Tokyo: University of Tokyo.
- Otter, H., Geiske, B., & Vinke-de Kruijff, J. (2007). *Knowledge and perceptions in participatory policy processes: Lessons from the Dutch delta*.
- Rijkswaterstaat. (2015). *Duurzaamheidsrapportage, Rijkswaterstaat en duurzaamheid*. Rijkswaterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2015). *Ruimte voor de rivier*. Opgeroepen op April 20, 2016, van Ruimte voor de rivier: <https://www.ruimtevoorderivier.nl/project/ruimte-voor-de-rivier-deventer/>

- Rijkswaterstaat Oost Nederland. (2006). *Kribben van de toekomst*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat. (2005). *Bodemligging*.
- RIVM. (2010). *KRW in het kort*. Opgehaald van Rijksinstituut voor gezondheid en milieu: http://www.rivm.nl/Onderwerpen/K/Kaderrichtlijn_Water_KRW/KRW_in_het_kort
- Ruimte voor de Rivier (Regisseur). (2011). *Ruimte voor de Rivier* [Film].
- Schweik, C. (2011). *GIS Analysis Concepts*.
- Sea Grant GIS. (2011, Juli 13). *Sea Grant GIS Wordpress*. Opgehaald van Sea Grant GIS: <https://seagrantgis.wordpress.com/2011/07/13/quick-and-easy-bathymetric-data-in-google-earth/>
- Steffen, C., & Van der Voordt, D. (1979). *Belevingsonderzoek stedelijk milieu - methoden & technieken*. Delft: Centrum voor Architectuuronderzoek.
- STOWA. (2010). *Handboek hydrobiologie*.
- Van der Steenhoven, F., & Fransen, R. (2011). *Eilandkribben in de IJssel als structurele maatregel tegen baggeren*.
- Van Heereveld, M. (2009). *RHK Eilandkrib - kribbenoverleg december 2009*. Royal Haskoning.
- Van Kouwen, L., & Van der Wal, M. (2011). *Resultaten monitoring visstand kribverlaging Waal*. Deltares.
- Van Ree, R. E. (2011). *Waterdiepte meten*.
- Van Tulder, R. (2012). *Skill sheets*. Amersfoort: Pearson.
- Vermont River Management Program. (2005). *River Dynamics 101*. Vermont: Vermont Agency of Natural Resources.
- Vijverberg, T., Akkerman, G., Paarlberg, A., & Barneveld, H. (2009). *Morfologie IJssel Deventer notitie_v02*.
- Waterschap Groot Salland. (2015). *Overeenkomst inzake de regeling voor de realisatie van eilandkribben in de IJssel ter hoogte van de gemeente Deventer*. Zwolle.
- Witteveen+Bos. (2011, Maart 1). Contractbijlagen RVR Deventer Eilandkribben.
- Witteveen+Bos. (2014). Evenwichtsbodemligging na zomerbedversmalling.
- Yossef, M. F. (2002). *The effect on groynes on rivers*. Delft: Delft University of Technology.

Bijlage A: Overzicht tabellen en formules technische werking

In deze bijlage zullen de tabellen en de formules die gebruikt zijn in paragraaf 2.1.2. bij de technische werking nog eens weergegeven worden om een duidelijk overzicht te krijgen van wat er allemaal is gebruikt.

Formule debiet:

$$Q = A * v$$

Formule relatie tussen waterdiepte en doorstroomoppervlak:

$$\frac{h_1}{h_0} = \left(\frac{B_0}{B_1} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

Omschrijven formule relatie waterdiepte en doorstroomoppervlak naar formule voor nieuwe waterdiepte:

$$\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{B_0}{B_1} \right)^{\frac{b-1}{b}} \rightarrow h_1 = h_0 \left(\frac{B_0}{B_0 + \Delta B} \right)^{\frac{b-1}{b}} = h_0 \left(\frac{B_0 + \Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}} = h_0 \left(1 + \frac{\Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}}$$

Formule nieuwe waterdiepte:

$$h_1 = h_0 \left(1 + \frac{\Delta B}{B_0} \right)^{-\frac{b-1}{b}}$$

Tabel verschil in doorstroomoppervlak IJssel bij Deventer na realisatie van eilandkribben:

Kribnummer	Vershil in doorstroomoppervlak (m ²)
3	-32,75
4	-12,06
5	-12,63
6	-15,94
7	-21,08
8	-22,06
9	-22,82

Tabel bodemdaling als gevolg van verschil in doorstroomoppervlak wanneer sedimentatiefactor=3:

Krib nr	Vershil in doorstroomoppervlak (m ²)	Oorspronkelijk doorstroomoppervlak (m ²)	Nieuwe waterdiepte (m)	Oorspronkelijke waterdiepte (m)	Bodemdaling (m)
3	-32,75	398	4,22	3,98	0,23
4	-12,06	398	4,07	3,98	0,08
5	-12,63	398	4,07	3,98	0,09
6	-15,94	398	4,09	3,98	0,11
7	-21,08	398	4,13	3,98	0,15
8	-22,06	398	4,14	3,98	0,15
9	-22,82	398	4,14	3,98	0,16
				Gemiddelde bodemdaling:	0,14

Tabel bodemdaling als gevolg van verschil in doorstroomoppervlak wanneer sedimentatiefactor=5:

Krib nr	Vershil in doorstroomoppervlak (m ²)	Oorspronkelijk doorstroomoppervlak (m ²)	Nieuwe waterdiepte (m)	Oorspronkelijke waterdiepte (m)	Bodemdaling (m)
3	-32,75	398	4,27	3,98	0,28
4	-12,06	398	4,08	3,98	0,10
5	-12,63	398	4,09	3,98	0,10
6	-15,94	398	4,12	3,98	0,13
7	-21,08	398	4,16	3,98	0,18
8	-22,06	398	4,17	3,98	0,19
9	-22,82	398	4,18	3,98	0,19
				Gemiddelde bodemdaling:	0,17

Bijlage B: Belevingsonderzoek

Vragenlijst belevingsonderzoek

Doel van het houden van de interviews is om een inzicht te krijgen in hoe de verschillende betrokken partijen op dit moment over de eilandkribben denken, als het ware een referentie situatie creëren. Daarnaast wil ik kijken of er een methode ontwikkelt kan worden om in de toekomst de beleving opnieuw te peilen, de vraag daarbij is na hoeveel jaar zou die beleving weer gepeild moeten worden?

1. Wat is uw achtergrond? Welke opleiding heeft u gedaan?
2. Kunt u vertellen hoe u bij uw huidige baan terecht bent gekomen?
3. Wat is uw functie binnen uw organisatie?
4. Op welke manier bent u betrokken geraakt bij de eilandkribben?
5. In welke stappen van het proces, wat uiteindelijk tot de realisatie van de eilandkribben heeft geleid, bent u betrokken geweest?
6. Wat zijn de knelpunten geweest tijdens dat zelfde proces?
7. Hoe zijn die knelpunten ontstaan tijdens het proces?
8. Hoe zijn die knelpunten opgelost en hoe is ermee omgegaan?
9. Hebben die knelpunten invloed gehad op het ontwerp van de eilandkribben?
10. Wat is het verschil tussen het eerste ontwerp van de eilandkribben en zoals ze er nu in de praktijk liggen?
11. Voldoen ze aan uw of uw organisaties verwachting(en)?
12. Indien nee, wat is er uiteindelijk anders (gegaan) dan verwacht?
13. Zijn u en uw organisatie tevreden met het resultaat zoals het er nu ligt?



14. Indien nee, wat bevalt u er niet aan?
15. Denkt u dat er daling optreedt op de bodem van de IJssel als gevolg van de eilandkribben?
Met andere woorden, zullen de eilandkribben aan de doelstellingen voldoen? Zo ja, hoelang zal het duren voordat daadwerkelijk merkbaar/meetbaar wordt?
16. Wat vindt u ervan dat de beleving van de verschillende partijen omtrent de eilandkribben in kaart worden gebracht?
17. Is dit iets wat herhaald zou moeten worden? Zo ja, over hoeveel jaar zou dat weer moeten gebeuren?
18. Welke methode(s) zouden daarvoor gebruikt kunnen worden?
19. Denkt u dat de eilandkribben in de toekomst op meerdere locaties gebruikt kunnen gaan worden? Zo ja, zouden ze dan direct weer zo toegepast kunnen worden? (zonder aanpassingen)

Interview Adviseur landschap gemeente Deventer

Het interview wat als eerste heeft plaatsgevonden was in Deventer met een adviseur landschap van de gemeente Deventer. Hij/zij is daar terecht gekomen toen de bekend werd dat er in de IJssel bij Deventer maatregelen zouden worden toegepast voor een van de projecten van Ruimte voor de Rivier. Daarbij zocht de gemeente nog een landschapsarchitect om de maatregelen zo in te passen dat ze de ruimtelijke kwaliteit niet verstoren. Hij/zij werkt daar bij de het team Ruimte & Economie, binnen het team richt ze zich op het landschap, voornamelijk in het buitengebied maar ook in de stad. De werkzaamheden die daarbij horen zijn het opstellen van ruimtelijke visies, landschapsplannen en geven van individueel advies.

In 2009 is het inrichtingsplan omtrent het Ruimte voor de Rivier plan vastgesteld. Daar heeft de adviseur landschap zich erg veel mee bezig gehouden. Alle maatregelen die uitgevoerd zouden gaan worden moesten immers zo ingepast worden dat het bijdraagt aan de ruimtelijke kwaliteit. Al die plannen voor het inpassen van de maatregelen zijn toen vastgelegd in het hiervoor genoemde inrichtingsplan. Na het vaststellen van de plannen voor het Ruimte voor de Rivier project, kwam de opgave van de eilandkribben op tafel. Ze waren in eerste instantie dus niet integraal opgenomen in het proces. Het was een onverwachte verrassing en dat voelde op dat moment als een soort overval. Er werd tijdens de overleggen wel aangegeven, onder ander door Eric ten Cate, dat er rekening moest worden gehouden met de effecten van de Ruimte voor de Rivier maatregelen. De eilandkribben waren niet in overeenstemming met het inrichtingsplan dat in eerste instantie is opgesteld voor de IJssel bij Deventer. Voor die eilandkribben is vervolgens een nieuwe omgevingsvergunning aangevraagd, die compleet losstond van het eerder vastgestelde inrichtingsplan. Vervolgens werd die vergunning er een beetje doorheen gedrukt, omdat deze alleen werd getoetst aan de primaire functie en het effect van de eilandkribben. De vergunningen die zijn aangevraagd voor het Ruimte voor de Rivier project zijn daarentegen aan meerdere aspecten getoetst voordat die zijn uitgeschreven, niet helemaal eerlijk. De ontwerpen van de eilandkribben hebben niet altijd de baken die zich op de kribben bevinden laten zien. Dat is echter wel iets wat opvalt en dat ondanks dat ze natuurlijk heel behulpzaam en verplicht zijn, wel degelijk invloed hebben op de ruimtelijke kwaliteit van de rivier. De tekeningen gaven daardoor wel misschien een incompleet beeld. Om die reden had de baken dus wel op de ontwerptekeningen mogen staan.

Uiteindelijk zijn de eilandkribben er dus gekomen. Toen kwam de beleving van de bewoners in Deventer na de realisatie van de eilandkribben. Er zijn een aantal aspecten van de eilandkribben die uiteindelijk hun impact hebben gehad op de beleving van de bewoners en de gemeente zelf. Door de aanleg van de eilandkribben is de stroming in de IJssel bij Deventer veranderd ten opzichte van de situatie zoals die voorheen was. Dat heeft invloed gehad op het pondje dat op en neer vaart tussen de oevers aan beide kanten. De schipper heeft duidelijk gemaakt dat hij door de verandering van de stroming niet kan aanleggen bij de nieuwe Schipbrug. Het pondje wordt daardoor nu nog helemaal niet gebruikt en dat was voorheen natuurlijk wel de bedoeling. In het plan voor de ruimtelijke inrichting als gevolg van de Ruimte voor de Rivier maatregelen is het pondje wel expliciet meegenomen en is er zelfs nieuwe infrastructuur voor aangebracht. Een dure investering voor iets dat nu naar verwachting nog niet gebruikt kan worden. Wat daarnaast is opgevallen is dat het voor de recreatie lastiger/minder aangenaam is geworden om te recreëren in de IJssel, vooral onder de roeiers. Door de eilandkribben en daarmee een vernauwing van de vaargeul is het voor de roeiers minder aangenaam en minder veilig om de IJssel de gebruiken voor hun activiteit. Vanwege die vernauwing zitten ze namelijk op kleinere afstand van de vrachtschepen die voorbij varen. Dat veroorzaakt golfslag en een minder veilige situatie voor de roeiers door de korte afstand tot de vrachtschepen. Het laatste aspect waarop de eilandkribben direct invloed op heeft gehad is het uitzicht van de vanaf de stad op de groene overkant. De gemeente Deventer evenals een aantal bewoners waren sceptisch over de invloed van de eilandkribben op dat uitzicht. Het uiteindelijk resultaat is hieronder in [Figuur 20](#).

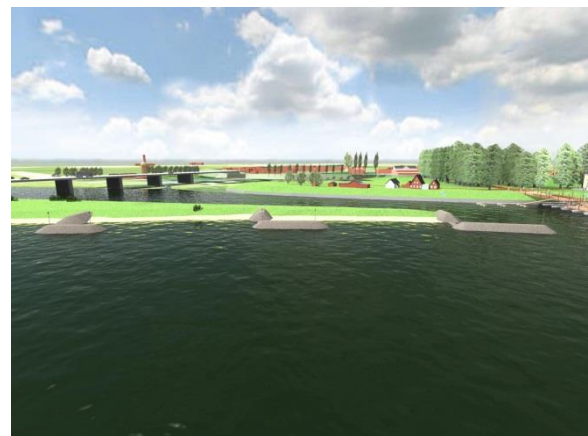


Figuur 20: Uitzicht op de overkant vanuit de stad Deventer in de zomer (september) (Google Street View, 2015)

De gemeente twijfelde vooral aan het uitzicht op de eilandkribben bij de verschillende waterstanden. Als er bijvoorbeeld sprake is van een lage waterstand in de zomer dan zullen de eilandkribben mogelijk meer boven het water uitkomen en daarmee misschien meer ‘overlast’ veroorzaken doordat ze invloed hebben op het zicht. De lagere waterstanden treden voornamelijk op in de zomer, dan zijn ook de meeste mensen buiten en vallen de eilandkribben meer op. Daarbij was het voor de gemeente niet helemaal duidelijk wat er gedaan is om de burgers te informeren waarom de eilandkribben werden aangelegd en hoe ze er dan uit kwamen te zien. Nadat de adviseur landschap het artikel in de Stentor heeft gelezen, geeft ze aan dat het artikel genoeg informatie bezit om draagvlak te creëren onder de burgers. Daarnaast zou er wel nog meer maatschappelijke acceptatie gekweekt kunnen worden door meer met de burgers te praten. Die acceptatie zou verder nog vergroot kunnen worden door niet alleen de situatie ten tijde van de gemiddelde waterstad te laten zien, zoals gedaan is in het artikel in de Stentor, maar ook de extremen. De extremen genereren vaak namelijk de meeste reactie onder de burgers, gesproken uit ervaring. In geval van de eilandkribben is dat niet anders, zeker in geval van laag water. Graag had de adviseur landschap gezien dat daar wat meer aandacht aan was besteed. Dat is verder niet gedaan. Die bestanden zijn er echter wel. Twee voorbeelden van die bestanden zijn te zien in Figuur 21 en Figuur 22.



Figuur 21: Zijaanzicht eilandkribben bij laag water (Witteveen+Bos, 2011)



Figuur 22: Vooraanzicht eilandkribben bij laag water (Witteveen+Bos, 2011)

De afbeeldingen zijn afkomstig van Engbert van der Weide van Witteveen+Bos, maar zijn nooit bij de gemeente Deventer terecht gekomen. Deze afbeeldingen waren een goede toevoeging geweest voor

het artikel in de Stentor. Op die manier was een completere impressie gegeven van de eilandkribben. Dat kan allemaal weer bijdragen aan de acceptatie van de eilandkribben onder de burgers.

Uiteindelijk was er voor de aanleg van de eilandkribben meer scepsis over de impact van de maatregelen op de ruimtelijke kwaliteit dan dat er nu na de realisatie is. Dat geldt voor alle hiervoor benoemde aspecten. Het zicht vanuit de stad op de groene overkant is aanvaardbaar en de eilandkribben hebben daarop een minder grote invloed gehad dan vooraf gedacht werd. Daarnaast is het inderdaad zo dat de recreatie ter hoogte van Deventer invloed heeft ondervonden van de realisatie van de eilandkribben. Het is echter niet zo dat de recreatie onmogelijk is geworden. Het is echter wel iets minder bruikbaar geworden, vooral voor de roeiers. De gemeente let ook vooral op de burgers en wat de invloed van de maatregelen is op de burgers en hun activiteiten. Daarnaast had de gemeente wel wat meer betrokken willen worden tijdens het ontwerp proces van de eilandkribben om ook haar ideeën op tafel te leggen. Op die manier waren er misschien wat meer maatschappelijke functies verbonden aan de eilandkribben. Het laatste punt wat nog door de adviseur landschap wordt aangehaald is het puntje nazorg. Ze had graag gezien dat er na de aanleg nog een artikel was geplaatst waarin de schematische weergave van de eilandkribben zoals in [Figuur 7](#), aan het begin van dit rapport, nog wordt vergeleken met een foto van de daadwerkelijk gerealiseerde situatie. Dat zodat de burgers kunnen zien wat er uiteindelijk gerealiseerd is, overeenkomt met de vooraf gepresenteerde ideeën. Dit ook weer om meer draagvlak te creëren.

De gemeente is tevreden met het resultaat zoals dat er nu ligt, maar wel met een kanttekening dat er misschien meer gedaan had kunnen worden aan voorlichting voor zowel de gemeente als de burgers zelf. Dat had gedaan kunnen worden door meerdere alternatieve aanzichten te laten zien en niet alleen het aanzicht indien er sprake was van laagwater. De adviseur landschap was te spreken over het feit dat de beleving van de verschillende partijen in kaart gebracht wordt door het uitvoeren van het belevingsonderzoek. Op die manier kunnen de verschillende partijen van elkaar leren om het proces een volgende keer mogelijk te verbeteren. Het laatste aspect wat nog behandeld is tijdens het interview is het mogelijk uitvoeren van nieuw belevingsonderzoek in de toekomst. De adviseur landschap geeft aan dat dat niet nodig zal zijn, omdat de acceptatie er al is en dat in de aankomende jaren niet zal veranderen. Mocht het nou zo zijn geweest dat er nu geen acceptatie zou zijn geweest, dan zou het mogelijk wel nuttig zijn geweest om een belevingsonderzoek uit te voeren onder een nieuwe generatie (na 20 jaar weer een belevingsonderzoek). Op die manier kan getest worden of de tijd de beleving onder de Deventernaren verandert. Dat is echter niet het geval. Wat nu rest is het testen op de functionaliteit van de eilandkribben.

Interview Engbert van der Weide

Het tweede interview voor het belevingsonderzoek heeft plaatsgevonden in Heerenveen bij Witteveen+Bos met Engbert van der Weide. Hij is daar terecht gekomen via stages voor zijn studie Civiele Techniek aan de HTS in Leeuwarden verdeeld over twee periodes. Waarin de tweede periode een afstudeerstage betrof. Het onderwerp van het afstuderen betrof een studie naar de gevolgen van het ophogen van de waterstand in het IJsselmeer met een meter om het meer als een zoetwaterbuffer te kunnen gebruiken. Die afstudeerstage werd uitgevoerd bij Witteveen+Bos en na het afstuderen is hij daar ook begonnen met werken. Hij werkt bij de afdeling Hoogwaterbescherming en Landinrichting dat zich focust op kust en rivieren. Hij heeft aan veel project met betrekking tot het landelijke initiatief Ruimte voor de Rivier gewerkt. Daarnaast doet hij ook veel voor het waterschap Friesland.

De heer Van der Weide is betrokken geraakt bij de eilandkribben doordat hij tijdens de uitvoerende fase van het Ruimte voor de Rivier project bij Deventer als adviseur namens Witteveen+Bos onderdeel uitmaakte van de aannemerscombinatie. Tijdens die uitvoerende fase van het Ruimte voor de Rivier project in Deventer was er al sprake van een drietal eilandkribben die sowieso al aangelegd zouden worden en dus al sinds het begin onderdeel uitmaakte van de plannen voor de IJssel. Vanuit Rijkswaterstaat was het wenselijk om nog een zestal extra eilandkribben aan te leggen om de negatieve effecten van het Ruimte voor de Rivier project, namelijk de sedimentatie in de vaargeul, tegen te gaan. Voor het ontwerpen van de eilandkribben werd Witteveen+Bos aangesteld. Op die manier raakte de heer Van der Weide opnieuw betrokken bij de eilandkribben. De stappen waarin hij daarbij betrokken is geweest, zijn daarmee zowel de uitvoerende fase als de ontwerpfase van alle negen eilandkribben. Een duidelijkere weergave daarvan is te zien in [Figuur 23](#). Hierin zijn de oranje blokken de stappen waarbij de heer Van der Weide betrokken is geweest.



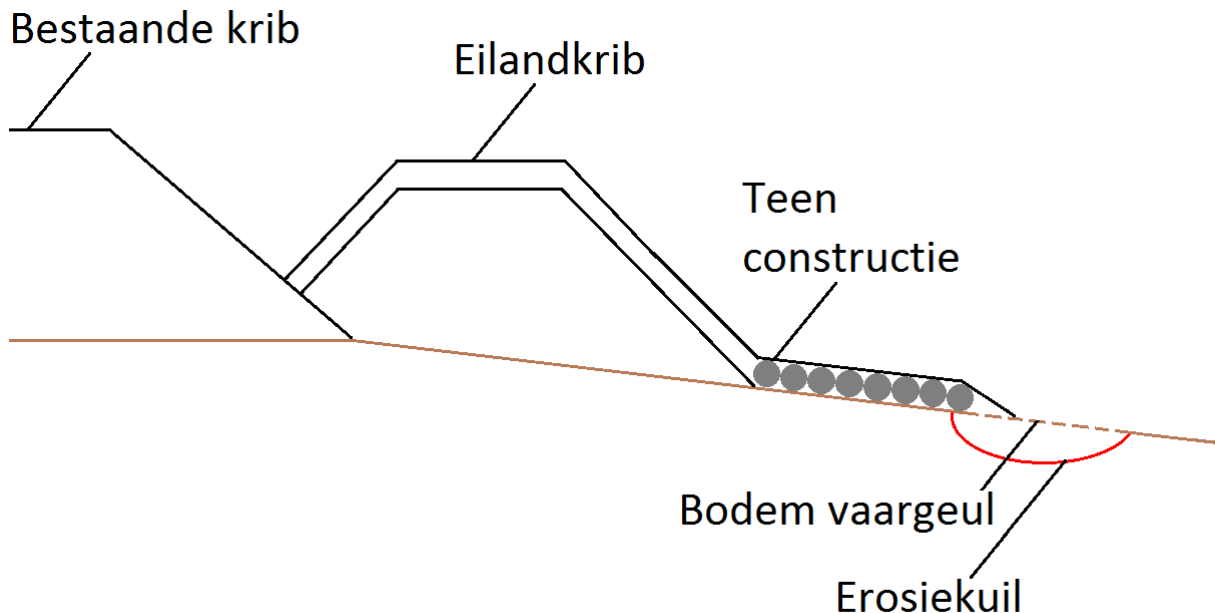
Figuur 23: Betrokkenheid eilandkribben Engbert van der Weide, blauw = niet betrokken bij dit onderdeel, oranje = wel betrokken bij dit onderdeel

De ‘standaard’ knelpunten bij een soort project als de eilandkribben die kunnen ontstaan, ontstaan veelal op de volgende gebieden: kabels en leidingen, archeologie, bodemkwaliteit en nog niet geëxplodeerde explosieven. Op die standaard knelpunten wordt altijd getoetst voordat een project begint. Normaal gesproken wordt de teen van een krib ingegraven in de bodem van rivier. Dit wordt gedaan om erosie aan de teen van een krib zo veel mogelijk tegen te gaan, waardoor de stabiliteit van de krib is gewaarborgd. Om toch die stabiliteit tot stand te laten komen, is het ontwerp van de eilandkribben aangepast. Er moest een manier bedacht worden om de kribben zo te ontwerpen dat de stabiliteit gegarandeerd kon worden, zonder dat er graafwerkzaamheden plaats hoefde te vinden.

Om het mogelijk te kunnen maken om een ingegraven teenconstructie te maken dient de milieu hygiënische kwaliteit van de te ontgraven waterbodem bekend te zijn en dient de graaflocatie tevens vrijgegeven te worden van NGE’s (Niet Gesprongen Explosieven). Op basis van historisch kaartmateriaal is de locatie namelijk verdacht op het aantreffen van vliegtuigbommen. Echter, doordat de eilandkribben worden gepositioneerd op de kop van de bestaande traditionele kribben zit er veel verstoring in de bodem van de vaargeul van breuksteen. Dit maakt het uitvoeren van

bodemonderzoek en NGE detectie zeer lastig. Het ingraven van de teenconstructie brengt hierdoor een aantal niet acceptabele risico's met zich mee welke zeer lastig te beheersen zijn.

In overleg met de vaarwegbeheerder van Rijkswaterstaat is vervolgens gezocht naar een alternatieve teenconstructie welke geen afbreuk deed aan de stabiliteit en degelijkheid van het ontwerp

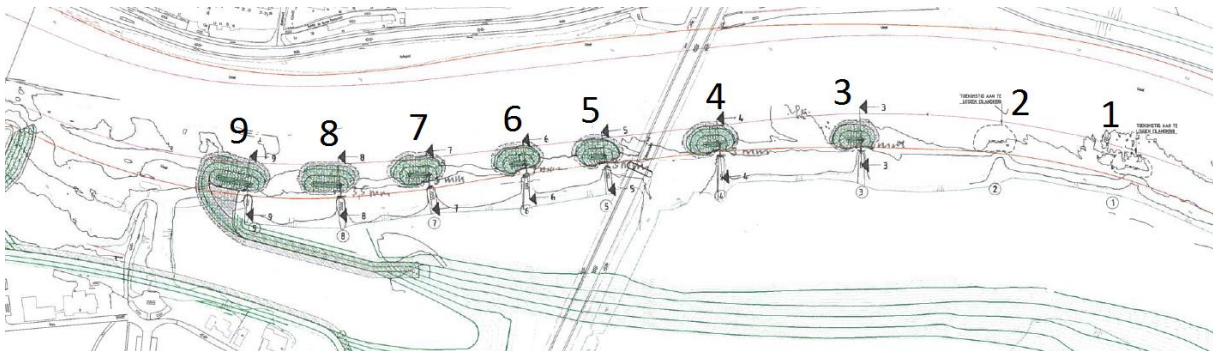


Figuur 24: Schematische dwarsdoorsnede nieuw ontwerp krib

Dat nieuwe ontwerp wat uiteindelijk gebruikt is om die stabiliteit te garanderen is te zien in Figuur 24. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** In combinatie met Rijkswaterstaat is besloten om de teenconstructie extra breed te maken. Hierdoor is er extra lengte van breuksteen beschikbaar om bij het ontstaan van een erosiekuil in de erosiekuil te vloeien. Op die manier komt de teen van de krib toch in de bodem terecht.

Het volgende knelpunt dat ontstond tijdens het proces had betrekking op de materialen die gebruikt zouden/moesten gaan worden. Zoals hiervoor benoemd is, bestaat de toplaag van een krib uit breuksteen. De laag die eronder ligt, bestaat vaak ook uit een steensoort of grof zand. De stenen die deze laag vormen krijgen aardig wat te verduren. Om die reden moet de steensoort dan ook zorgvuldig gekozen worden. De stenen bevinden zich in een nat-droog milieu, daarmee wordt bedoeld dat de stenen het ene moment onder water staan en zich het volgende moment weer boven water bevinden. Ten tijde van lage temperaturen, in combinatie met het nat-droog milieu, kan het gebeuren dat de stenen bevriezen en uitzetten om het volgende moment weer te ontdooien en te krimpen. Door die wisselingen kan de kwaliteit van de stenen degraderen en kan deze laag van de krib poreus worden. Dat is iets wat niet wenselijk is en zolang mogelijk uitgesteld moet worden. De stenen die gebruikt worden voor deze laag dienen dus zorgvuldig uitgekozen te worden. Dat is ook gebeurd voor de eilandkribben. Uiteindelijk is er gekozen voor mijnsteen uit een speciaal daarvoor uitgekozen mijn. Door uitstel in de uitvoering van de eilandkribben, bleek op moment van uitvoeren echter dat deze mijn ondertussen gesloten was en de stenen niet gebruikt konden worden voor de kribben. Vervolgens is ervoor gekozen om de hele krib op te bouwen aan de hand van breuksteen, het materiaal dat van tevoren alleen gebruikt zou worden voor de toplaag. Dit betekende echter wel dat de prijs per krib een stuk hoger zou worden, omdat de prijs per ton voor breuksteen een stuk hoger is dan de prijs per ton voor mijnsteen. Een aardige tegenvaller.

De werkzaamheden van het Ruimte voor de Rivier project zijn bedoeld om het doorstroomoppervlak van de IJssel ter hoogte van Deventer te vergroten. De eilandkribben zijn echter aangelegd om het doorstroomoppervlak van het zomerbed in eerste instantie te verkleinen, zodat het vervolgens vanzelf weer wat groter wordt door het uitschuren van de bodem. Tussen de twee projecten zit dus een tegenstrijdigheid. Het creëren van een groter doorstroomoppervlak aan de ene kant tegen het verkleinen van het doorstroom oppervlak aan de andere kant. Daar moest uiteindelijk een optimum tussen gevonden worden. Dat optimum werd getoetst aan of de oplossing tijdens de maatgevende afvoer van 16.000 m³/s een groot doorstroomoppervlak had en in tijden van de gemiddelde afvoer een klein doorstroomoppervlak. Gedurende dat proces raakte een nevengeul ten behoeve van de KRW in het geding. Het plan was om deze nevengeul aan te brengen om uitwisseling van soorten tussen verschillende gebieden boven- en benedenstrooms te laten plaatsvinden. In de weg naar de optimale oplossing is dat KRW-onderdeel losgelaten. Daarnaast zijn tijdens het proces naar de optimale oplossing nog twee andere onderdelen van het originele plan komen te vervallen, namelijk twee van de negen eilandkribben. Dat kwam tot stand doordat er gezocht werd naar de optimale situatie. Dat was in eerste instantie vooral gericht op de resultaten op gebied van sedimentatie. Uiteindelijk bleek het te duur te worden om alle eilandkribben aan te leggen. Om die reden zijn de eilandkribben genummerd één en twee in [Figuur 25](#) niet aangelegd. Deze bleken niet van essentieel belang. Op basis van die afweging zijn toen die twee eilandkribben geschrapt.



Figuur 25: Locatie eilandkribben (Combinatie IJselfront, 2016)

Het volgende onderdeel van het interview richtte zich op de uiteindelijke realisatie tegenover de plannen zoals ze in de contracten zijn vastgesteld. Daaruit kwam naar voor dat de eilandkribben zoals ze er nu liggen nooit in deze vorm in een contract hebben gestaan door de hiervoor allemaal genoemde knelpunten en tegenslagen. Dat klinkt misschien alsof het allemaal onduidelijk is verlopen, maar dat is niet waar. Er is gedurende elke verandering altijd overleg geweest en niemand is daardoor voor verrassingen komen te staan. De veranderingen zijn alleen niet meer in contractvorm vastgelegd. Zoals de eilandkribben er nu liggen voldoen ze aan de verwachtingen van Witteveen+Bos, de vraag die nu nog rest is of ze functioneel ook aan de verwachtingen voldoen. Daartoe dient een monitoringsplan te worden opgesteld. Het zou logisch zijn als dit vanuit de vaarwegbeheerder, Rijkswaterstaat, wordt geïntegreerd. Witteveen+Bos zou graag bij dit project aanhaken, zodat eventueel actief meegedacht kan worden aan eventuele optimalisatie van dit pilot project. De verwachting met betrekking tot de functionaliteit van de eilandkribben is dat ze werken. Er is geen reden om te geloven dat ze niet werken ze zijn immers op zo'n manier ontworpen dat ze dat wel doen. Op de vraag wanneer het monitoren van de eilandkribben zou moeten plaatsvinden wordt geantwoord dat dat nu al wel zou kunnen. De reden daarvoor is dat de er al een hele cyclus (hoog- en laagwater periodes) heeft plaatsgevonden (ze liggen er op dit moment al iets meer dan een jaar). Het is daarom nu al interessant, want in principe is de rivier al bezig om de evenwichtssituatie te vinden.

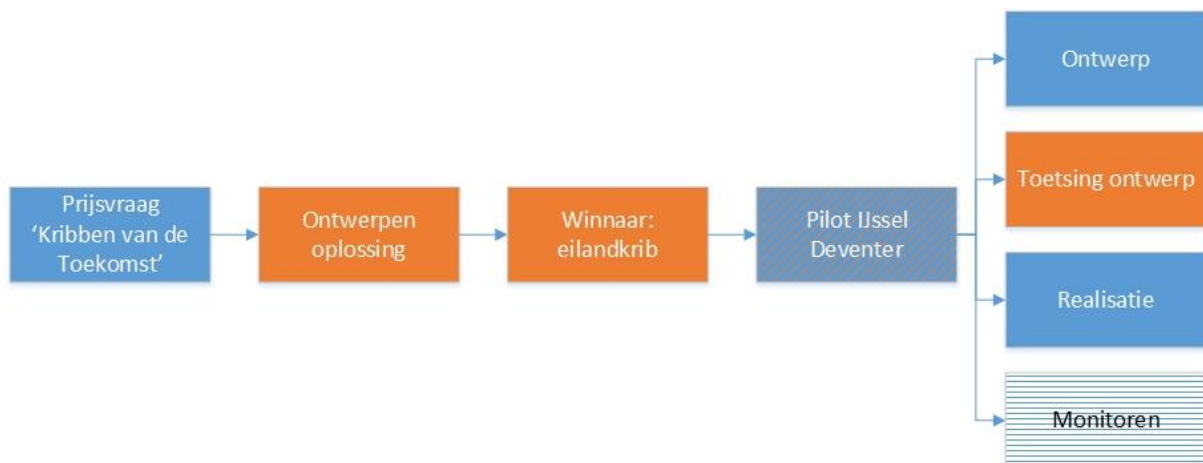


Het laatste onderdeel dat behandeld is gedurende het interview betrof het belevingsonderzoek zelf. De heer Van der Weide gaf aan dat het een goede zaak was dat de beleving van de verschillende partijen in kaart werd gebracht. Het is interessant om te zien hoe iedereen over de eilandkribben en het proces daartoe denkt. Dat gevoel wordt alleen maar versterkt doordat er in dit geval sprake is van een pilot. In de toekomst kan er misschien wel nog een belevingsonderzoek gehouden worden. Dat zou wel pas interessant zijn als de daadwerkelijke effecten van de eilandkribben in kaart zijn gebracht, zeker als ze tegenvallen. Een goede methode hiervoor zou kunnen zijn om de betrokken partijen in een groepsgesprek bij elkaar te zetten. Op die manier kan iedereen persoonlijk aan elkaar vertellen wat ze ervan vinden en is er direct de mogelijkheid tot het voeren van discussies. Op die manier wordt het voor elkaar ook duidelijker wat anderen ervan vinden.

Interview Michel van Heereveld

Het derde en laatste heeft plaatsgevonden met Michel van Heereveld van Royal Haskoning DHV in Nijmegen. Hij is daar terecht gekomen na een stage voor zijn studie en sindsdien is hij daar altijd blijven werken. Op dit moment is hij Senior Adviseur Rivierkunde en Waterbouw. De heer Van Heereveld heeft Weg & Waterbouw gestudeerd aan de Hogeschool van 's-Hertogenbosch. Voor zijn master heeft hij vervolgens Maritime Engineering gestudeerd aan de Universiteit van Liverpool.

De heer Van Heereveld is betrokken geraakt bij de eilandkribben doordat hij onderdeel uitmaakte van het team dat namens Royal Haskoning meedeelde aan de prijsvraag 'Kribben van de toekomst'. Deze prijsvraag is door Rijkswaterstaat Oost-Nederland bedacht en is door CUR Bouw & Infra vervolgens op de markt gebracht. Dat wil zeggen dat CUR de prijsvraag bij meerdere bedrijven heeft neergelegd om hen op die manier aan te sporen om een idee te bedenken. CUR Bouw & Infra is hiervoor gekozen omdat zij een groot kennisnetwerk heeft en opereert tussen overheid en markt. Om die reden kan de onafhankelijkheid gewaarborgd worden (Rijkswaterstaat Oost Nederland, 2006). Daarnaast is hij bij de situatie in Deventer betrokken geraakt bij de rivierverruimingsmaatregelen als gevolg van het Ruimte voor de Rivier project. Het laatste onderdeel waar de heer Van Heereveld nog bij betrokken is geweest in het proces wat heeft geleid tot de realisatie van de eilandkribben in Deventer, is het toetsten van de ontwerpen die zijn opgesteld voor de eilandkribben. In het vervolg van het proces is hij niet, en niemand van Royal Haskoning, meer betrokken geweest in het proces. Naar zijn mening is dat erg spijtig, hij heeft immers de eilandkrib mede bedacht. Het is dan jammer wanneer je niet meer wordt betrokken in de uitvoering van de eerste pilot. In [Figuur 26](#) zijn schematisch de stappen in het proces versimpeld weergegeven die betrekking hebben op het verhaal van de heer Van Heereveld.

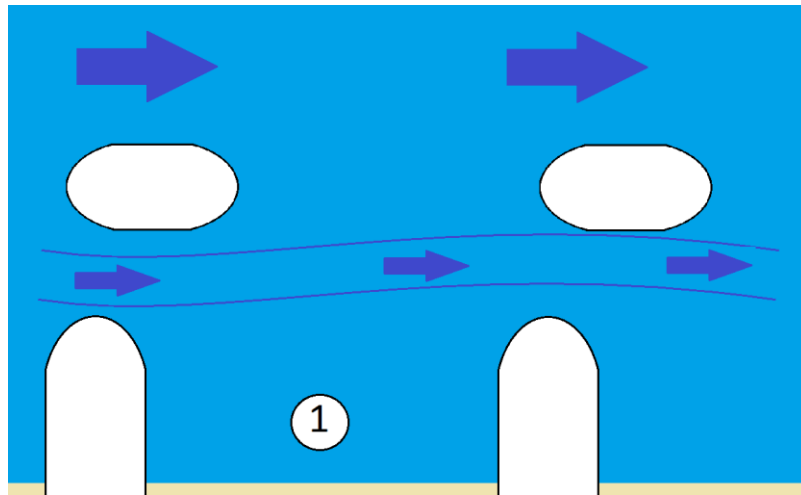


Figuur 26: Betrokkenheid eilandkribben de heer van Heereveld, blauw = niet betrokken bij dit onderdeel, oranje = wel betrokken bij dit onderdeel, blauw-oranje = gedeeltelijk betrokken bij dit onderdeel, blauwwit = onderdeel nog niet uitgevoerd maar in de toekomst niet betrokken

De oranje vlakken staan voor de processen waar de heer Van Heereveld bij betrokken is geweest in het proces van de realisatie van de eilandkribben, de blauwe vakken waarbij hij niet betrokken is geweest. Het vak van 'Pilot IJssel in Deventer' is zowel blauw als oranje, omdat hij bij een onderdeel wel betrokken is geweest maar niet bij allemaal. Als laatste is het vak monitoren niet helemaal ingekleurd omdat dit nog niet voltooid is. Hier is wel de kleur blauw voor gebruikt omdat hij daar niet aan heeft meegewerkt.

Op de vraag welke knelpunten er allemaal zijn opgetreden in het proces dat uiteindelijk heeft geleid tot de realisatie van de eilandkribben volgde eigenlijk geen antwoord. De reden daarvoor is dat de heer Van Heereveld eigenlijk niet tot nauwelijks heeft meegewerkt aan de pilot in Deventer. Er volgde echter wel een aantal knelpunten voor de eilandkribben in het algemeen. Een van de basis principes, zoals die al eerder in [paragraaf 2.1.1.](#) zijn genoemd, is het feit dat er door de eilandkribben meer

sediment in het kribvak kan worden vastgehouden. Op die manier wordt er voorkomen dat er sediment vanuit het kribvak in de vaargeul terecht komt. Dat is gebaseerd op de stroom die ontstaat 'achter' de kribben ontstaat.



Figuur 27: Schematische weergave stroming als gevolg van eilandkribben, 1 = kribvak

In Figuur 27 zijn de hoofdstroom, de stroom die achter de kribben ontstaan na de realisatie van de eilandkribben en het kribvak (nummer 1) te zien. Zoals uit de grootte van de pijlen blijkt is de stroming achter de eilandkribben een stuk minder sterk dan de hoofdstroom. De stromingen die normaal gesproken wel in de kribvakken ontstaan als gevolg van de hoofdstroom, zijn door de stroming achter de eilandkribben niet aanwezig. Dat betekent dat het sediment in het kribvak niet zoveel beweegt als in een situatie waar sprake is van traditionele kribben. De vrachtschepen die in de vaargeul varen, varen in de hoofdstroom. Bij het voorbij varen ontstaan golven, de zogenaamde schepen geïnduceerde waterbewegingen. Door de stroom die achter de eilandkribben ontstaat, bereiken deze waterbewegingen het kribvak in veel mindere mate. Om die twee redenen zal er veel minder uitwisseling in stroming tussen het kribvak en de vaargeul plaatsvinden. Het kribvak kan daardoor meer sediment vasthouden.

Oorspronkelijk zijn de eilandkribben ontworpen voor brede rivieren met grote kribvakken. De reden hiervoor is dat het eilanddeel van de eilandkrib relatief ver van de kop van de traditionele krib aangelegd kan worden. Op die manier is er 'ruimte' voor het ontstaan de stroom achter de eilandkribben. De IJssel is echter een relatief smalle rivier in Nederland en de kribvakken zijn niet zo groot als de kribvakken in andere rivieren. Die beide punten zijn te zien in Figuur 28 en Figuur 29. Een belangrijk aspect hierbij is dat de schaal van deze figuren hetzelfde is. Dat is natuurlijk noodzakelijk om beide figuren met elkaar te kunnen vergelijken.

*Figuur 28: Breedte IJssel en grootte kribvak**Figuur 29: Breedte Waal en grootte kribvak*

De heer Van Heereveld denkt dat de eilandkribben in de Waal veel beter tot hun recht komen, dan in de IJssel. Ze zijn in eerste instantie ook niet bedacht voor de IJssel, omdat deze rivier, zoals al eerder benoemd, te smal is. Royal Haskoning had graag gezien dat de pilot voor de eilandkribben in de Waal had plaatsgevonden, vanwege de breedte van de rivier en de grootte van de kribvakken. In de Waal was er ook ruimte geweest om een stuk meer eilandkribben aan te brengen (tot tegen de 200). Het effect was dan beter zichtbaar geweest dan dat het nu in Deventer zal zijn. Royal Haskoning is volgens de heer Van Heereveld niet meer betrokken geweest bij de motivatie voor de gekozen locatie voor de pilot van de eilandkribben.

Een andere reden voor het aanbrengen van de eilandkribben in de Waal is de afspraak die gemaakt is met Duitsland omtrent de afspraak voor een gegarandeerde afluaddiepte voor de scheepvaart. Die kan

op dit moment nog niet gegarandeerd worden, terwijl dat eigenlijk al wel zou moeten. Die aflaatdiepte kan voornamelijk niet gegarandeerd worden door de kribvlammen die optreden als gevolg van de traditionele kribben. Die eilandkribben kunnen wel tot wel 1,80 meter diep zijn. Dat betekent dat op een andere locatie dat zand wat daar erodeert op een andere locatie voor een ophoging van de bodem zorgt. Daardoor kan de afgesproken aflaatdiepte niet overal gegarandeerd worden. De eilandkribben zorgen ervoor dat de kribvlammen grotendeels verdwijnen, daardoor wordt de bodem algemeen vlakker en zijn er geen ophogingen meer die de afgesproken aflaatdiepte belemmeren. In de IJssel zijn de problemen als gevolg van de kribvlammen een heel stuk kleiner, omdat de kribvlammen een heel stuk kleiner zijn. Om die reden zal de werking van de eilandkribben ten opzichte van kribvlammen minder goed geëvalueerd kunnen worden dan wanneer de pilot op de Waal uitgevoerd zou zijn.

De volgende vragen hebben betrekking op de op verwachtingen van tevoren tegenover het resultaat van de realisatie. De heer Van Heereveld is hier kort over en geeft aan dat de eilandkribben zoals ze zijn gerealiseerd niet voldoen aan zijn en aan de verwachting van Royal Haskoning voldoen. Ze zijn namelijk kortweg te klein door de beperkte breedte van de IJssel en de grootte van de kribvakken. Die twee redenen zijn hiervoor al uitvoerig besproken en zullen hier niet meer benoemd worden. Daarnaast is de tevredenheid over het eindresultaat tweeledig. Aan de ene kant is het goed dat er in ieder geval goed dat het geprobeerd is, maar aan de andere kant is de situatie en haar omgeving niet ideaal.

Op de vraag of er zoals volgens de verwachting bodemdaling op zal treden wordt er geantwoord dat dat wellicht zo zou kunnen zijn, maar dat dat erg lastig te bewijzen is. De reden daarvoor is dat het effect in de IJssel mogelijk niet groot genoeg is door de beperkingen zoals die hiervoor al genoemd zijn. Om te kunnen bepalen of er verandering zijn opgetreden door de aanleg van de eilandkribben. Dient er voor de aanleg van de eilandkribben een opname gemaakt te zijn van hoe de bodem zich gedurende een jaar gedraagt. Die data fungeert dan als referentie situatie. De data die dan gedurende een jaar na aanleg van de eilandkribben verzameld wordt, kan vergeleken worden met de data van de referentie situatie. Een reden voor het beperkte effect zijn voornamelijk de kleine kribvakken. Daardoor kan er namelijk veel minder sediment worden vastgehouden, dan oorspronkelijk het idee was.

De heer Van Heereveld vindt het een goede zaak dat de beleving van de verschillende partijen, die allemaal met een andere blik naar de eilandkribben kijken, in kaart worden gebracht. Iedere partij heeft namelijk zijn eigen doelstellingen en ideeën. Aan de hand van het belevingsonderzoek kan gekeken worden in hoeverre aan al die verschillende doelstelling is voldaan. Naar zijn idee is het concept van de eilandkribben namelijk wel iets wat in het Nederlandse rivierenlandschap past doordat ze er in feite hetzelfde uitzien als de traditionele kribben op gebied van uiterlijk en vorm. Aan de andere kant is het wel een heel nieuw concept en daarmee innovatief. Het is belangrijk om te weten hoe die twee punten samen bevallen onder de verschillende partijen.

Het belevingsonderzoek hoeft niet in zijn geheel herhaald te worden volgens de heer Van Heereveld. Op gebied van onderhoud, beheer en monitoring is het echter zeker interessant om te weten te komen hoe de verschillende partijen daar na een aantal jaar over denken. Voor het monitoren worden hier zowel de morfologische als ecologische aspecten bedoeld, niet alleen de resultaten van dit monitoren maar ook naar de manier van monitoren moet kritisch gekeken worden. Het inventariseren kan in de toekomst gedaan worden aan de hand van twee opties; aan de ene kant kan er wederom gebruikt worden gemaakt van interviews, aan de andere kant kan dat gebeuren door stakeholder engagement te laten plaatsvinden. Hierbij worden de stakeholders bij elkaar verzameld en wordt er aangespoord om onderling te praten en te discussiëren over eenieders beleving.



Bijlage C: Vragenlijst expert interview rivierbodemonitoring

Expert interview met Adri Wagener

1. Hoe worden de metingen uitgevoerd?
2. Wat kan er allemaal gemeten worden?
3. Wat is de technische achterliggende methode?
4. Welke aspecten van een rivier kunnen er allemaal gemeten worden?
5. Wat zijn de onzekerheden tijdens het meten?
6. Wat is het bereik tijdens het meten?
7. Zijn er omstandigheden/waterstanden waarin er echt totaal niet gemeten wordt?
8. Hoe kunnen de resultaten van het meten worden weergegeven?
9. Is het mogelijk om de resultaten van verschillende momenten met elkaar te vergelijken (het verschil tussen twee momenten weergeven)?
10. Indien ja, welke methodes zijn hiervoor beschikbaar?
11. Welke literatuur kan u aanraden om verder nog door te nemen om meer over dit onderwerp te weten te komen?



Bijlage D: Vragenlijst expert interview KRW-doelstelling monitoring

Expert interview met Margriet Schoor

1. Waar staan de KRW-doelstellingen voor en hoe zijn die tot stand gekomen?
2. Hebt u zelf meegewerkt/meegedacht bij het ontwerpen van de eilandkribben?
3. Indien ja, wat was uw rol in dat proces?
4. Indien ja, welke doelen zijn er uiteindelijk specifiek voor de eilandkribben opgesteld?
5. Indien ja, In hoeverre zijn die doelstellingen gehaald bij de realisatie van de eilandkribben?
6. Wat zijn de mogelijkheden op gebied van monitoren van die doelstellingen?
7. Wat is de methode die daar door Rijkswaterstaat nu al voor wordt gebruikt?
8. Is dat de naar jouw mening de best mogelijke methode die beschikbaar is?
9. Zijn er nog onzekerheden aanwezig bij die manier van meten?
10. Welke literatuur kan u aanraden om verder nog door te nemen om meer over dit onderwerp te weten te komen?