

**Projectopdracht
Beslissings Ondersteunend
Systeem Baggeren;**

**Ontwikkeling van instrumentarium
voor vaarwegbeheer in het kader van
het Waalprogramma**

Werkdocument 98.012X



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA

Afdeling: Rivieren

Arnhem / Lelystad

In dit werkdocument wordt in beginsel de visie van de auteur(s) weergegeven, niet noodzakelijkerwijs die van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat

The views expressed in this document are principally the author's, not necessarily those of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management

riza

rijksinstituut

voor integraal zoetwaterbeheer

en afvalwaterbehandeling

☎ 026-3688911 fax 026-3688678

doorkiesnummer 026-3688593

Projectopdracht Beslissings Ondersteunend Systeem Baggeren;

**Ontwikkeling van instrumentarium voor
vaarwegbeheer in het kader van het
Waalprogramma**

Werkdocument 98.012X

auteur(s)

N. Douben

datum

februari 1998

Inhoud werkdocument	pagina
LIJST VAN TABELLEN	3
LIJST VAN FIGUREN	3
LIJST VAN BIJLAGEN	3
1. ACHTERGROND	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Leeswijzer	6
2. PROBLEEMSTELLING	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Probleemstelling	7
3. DEFINITIE VAN HET RESULTAAT	9
3.1 Resultaat van definitiefase	9
3.2 Projectresultaat	9
4. PROJECTAFBAKENING	10
4.1 Inleiding	10
4.2 Afstemming met monitoring en beslissysteem DON	13
4.3 Relatie met proef morfologie	
4.4 Relatie met RIZA-project 'Kennisonwikkeling 2D-morfologie'	15
4.5 Succes- en faalfactoren tijdens ontwikkelingsproces van het Beslissings Ondersteunend Systeem	
5. ACTIVITEITEN EN PLAN VAN AANPAK	17
5.1 Inleiding	17
5.2 Definitiefase	17
5.3 Ontwerpfase	20
5.4 Bouwfase	20
5.5 Testfase	20
5.6 Implementatiefase	21
6. BEHEERSASPECTEN	23
6.1 Tijd	23
6.2 Geld	24
6.3 Kwaliteit	25
6.4 Informatie	25
6.5 Organisatie	26
7. GERAADPLEEGDE LITERATUUR	29
BIJLAGEN	31

LIJST VAN TABELLEN

- Tabel 6.1 Inschatting benodigde RIZA-capaciteit.
Tabel 6.2 Kosten per projectfase en per jaar.

LIJST VAN FIGUREN

- Figuur 4.1 Schematische weergave van ontwikkelingsproces (DON) en
Beslissings Ondersteunend Systeem (RIZA).
Figuur 4.2 Relatie tussen de projecten Kennisontwikkeling 2D-morfologie en Beslissings
Ondersteunend Systeem baggeren.
Figuur 6.1 Organisatieschema definitiefase project Beslissings Ondersteunend Systeem
baggeren.

LIJST VAN BIJLAGEN

- Bijlage 6.1 Planning project Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren.

1. ACHTERGROND

1.1 Inleiding

Binnen het Waalprogramma (voorheen Waalproject) van de directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat (DON) is medio 1996 gekozen voor een nadere uitwerking van het zogenaamde voorkeursalternatief. Met het voorkeursalternatief wordt getracht om de huidige vaarwegdimensies van de Waal (150 * 2,50 m bij OLR) te verruimen tot 170 * 2,80 m bij OLR. Dit alternatief bestaat onder andere uit de aanleg van enkele bochtmaatregelen, versmallingen en (onderhouds-)baggerwerkzaamheden [Min V&W, 1996].

De DON heeft recent een project in het kader van het Waalprogramma opgestart (project baggeren) waarin de belangrijkste aspecten ten aanzien van het baggeren worden uitgewerkt. De maatregel baggeren wordt zowel primair, als aanvullend op constructieve maatregelen toegepast. De ontwikkeling van een baggerstrategie maakt deel uit van het project, en bestaat uit de volgende deelprojecten/onderdelen [Kruitwagen, 1997]:

1. pilot baggertechniek (eind 1997);
2. proef morfologie (eind 1998);
3. vergunningverlening;
4. monitoring en beslissysteem;
5. marktbenadering.

De doelstelling van het project baggeren is de realisatie van een 'draaiboek baggeren' dat aan de waterbeheerder in 2004 kan worden overgedragen [Kruitwagen, 1997].

Het RIZA (afdeling rivieren) heeft in november '97 een projectvoorstel geschreven omtrent de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een Beslissings Ondersteunend Systeem (BOS) ten behoeve van de toekomstige (onderhouds-)baggerwerkzaamheden op de Waal [Douben, 1997]. De besprekingen met DON naar aanleiding van dit projectvoorstel hebben geleid tot een aantal opmerkingen en aanpassingen. Deze zijn verwerkt in voorliggende projectopdracht. Voorliggende projectopdracht wordt beschouwd als afronding van de initiatieffase en als startpunt van de definitiefase van het project 'Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren'. De projectopdracht is opgesteld naar aanleiding van een aanvraag voor offerte vanuit DON (brief d.d. 22 januari 1998; nr. W-BG-98011).

Het Beslissings Ondersteunend Systeem wordt beschouwd als een 'expert systeem' (bestaande kennis gecombineerd met data en modellen), dient bij de invoering van het baggerprogramma in 2004 operationeel te zijn en heeft belangrijke raakvlakken met het deelproject 'monitoring en beslissysteem' van de DON. Het Beslissings Ondersteunend Systeem richt zich met name op de voorspelling van morfologische ontwikkelingen na een hoogwater en na de uitvoering van een baggerwerk. Hiermee kan enerzijds worden geanticipeerd op het uit te voeren baggerwerk en anderzijds kan de benodigde meetinspanning worden gereduceerd. Het beslissysteem in het kader van het deelproject 'monitoring en beslissysteem' wordt als een kennissysteem tijdens de uitvoering van het project baggeren

ontwikkeld en gebruikt. In dit beslissysteem wordt met name de gang van zaken rond het huidige onderhoudsbaggerwerk opgenomen, aangevuld met ervaringen uit de proef morfologie.

De relatie tussen het project baggeren, het deelproject 'monitoring en beslissysteem' en het uiteindelijke Beslissings Ondersteunend Systeem wordt in paragraaf 4.2 nader toegelicht. Om spraakverwarring te voorkomen wordt het beslissysteem in het kader van het project 'monitoring en beslissysteem' in voorliggend projectvoorstel '*beslissysteem*' genoemd en het uiteindelijk, door RIZA op te leveren systeem, '*Beslissings Ondersteunend Systeem*'.

1.2 Leeswijzer

Na de inleiding en achtergronden in hoofdstuk 1, wordt in hoofdstuk 2 nader ingegaan op Probleemstelling en probleemdefinitie.

In hoofdstuk 3 is de resultaatdefinitie van de definitiefase en het eindresultaat beschreven.

De afbakening van het project en raakvlakken met overige projecten (zowel in het kader van het project Baggeren als daarbuiten) zijn in hoofdstuk 4 nader uiteengezet.

Hoofdstuk 5 beschrijft in chronologische volgorde de verschillende fasen van het project, met een bijbehorend plan van aanpak. Hierbij wordt nadrukkelijk ingegaan op de volgende fase van het project (definitiefase).

De verschillende beheersaspecten zijn in hoofdstuk 6 nader beschreven. Tenslotte wordt afgerond met een overzicht van de geraadpleegde literatuur in hoofdstuk 7.

2. PROBLEEMSTELLING

2.1 Inleiding

Zowel constructieve maatregelen als baggerwerkzaamheden zijn omgeven met een veelvoud aan onzekerheden. Voor constructies geldt met name de onzekerheid rond de exacte werking van maatregelen. Met andere woorden, wordt een knelpunt opgelost indien op een bepaalde locatie kribben worden verlengd of bochtmaatregelen worden aangelegd. De onzekerheden rond baggerwerkzaamheden zijn van een geheel andere aard. Hierbij moet worden gedacht aan zogenaamde ‘beslisvragen’ zoals:

- wanneer moet waar, hoeveel worden weggebaggerd om te voldoen aan de gestelde vaarwegdimensies?
- wanneer mag ik waar, hoeveel terugstorten, zodat het sediment binnen het riviersysteem blijft (tegengaan van bodemdaling) en geen nieuwe knelpunten worden geïnitieerd?

Onzekerheden rond het baggeren zijn dus zowel plaats- als tijdsafhankelijk. Een belangrijke rol hierin speelt het afvoerregime van de Waal (Lobith), de eventuele invloed van de scheepvaart (schroefstraal) en (grootschalige) (her-)inrichting van de uiterwaarden langs de Waal (natuurontwikkeling, verwijdering zomerkaden, aanleg nevengeulen, uiterwaardverlaging, etc.). Deze onzekerheden hebben allen betrekking op de morfologische ontwikkeling van het zomerbed.

Ondanks bovenvermelde onzekerheden, is het onder andere vanuit kosteneffectiviteit noodzakelijk om toekomstige baggerwerkzaamheden op de Waal te optimaliseren. Het draaiboek baggeren dient hiervoor handvaten aan te reiken. Het Beslissings Ondersteunend Systeem wordt op termijn in het draaiboek opgenomen.

2.2 Probleemstelling

Voor de ontwikkeling van een Beslissings Ondersteunend Systeem als instrument voor het vaarwegbeheer op de Waal, kan de volgende probleemstelling worden gedefinieerd:

‘op welke wijze kan een voorspelling van morfologische ontwikkelingen als gevolg van een hoogwater enerzijds en baggerwerk anderzijds plaatsvinden, waardoor het noodzakelijke baggerwerk kan worden geoptimaliseerd en tevens een reductie van de benodigde meetinspanning voor de uitvoering hiervan, kan plaatsvinden’.

De onderstreepte termen worden onderstaand nader toegelicht:

- voorspelling van morfologische ontwikkelingen. De voorspelling van morfologische ontwikkelingen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Belangrijk hierbij is de vereiste nauwkeurigheid van de voorspellingen. Een voorspelling met een één-dimensionaal model (bijvoorbeeld SOBEK) is minder nauwkeurig dan een tweedimensionaal model (bijvoorbeeld DELFT-2D). De vereiste nauwkeurigheid van de voorspellingen dient dusdanig onderscheidend te zijn, dat een juiste beslissing kan

worden genomen over het al of niet baggeren op de Waal. Een exacte definitie van deze nauwkeurigheid dient te worden opgesteld tijdens de definitiefase van dit project.

- hoogwater. Een hoogwater op de Nederlandse Rijntakken, waar de Waal deel van uit maakt, doet zich meestal gedurende de periode oktober - april voor. De morfodynamiek van het zomerbed is tijdens deze hoogwaters groot, waardoor plaatselijk zandbanken en erosiekuilen ontstaan. De zandbanken kunnen na afloop van een hoogwater problemen veroorzaken voor de scheepvaart, waardoor de maximale aflaaddiepte wordt gereduceerd.
- baggerwerk. Het toekomstige (onderhouds-)baggerwerk vindt plaats met behulp van een nog nader te definiëren techniek. De wijze waarop het baggerwerk plaatsvindt heeft in principe geen invloed op de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem.
- geoptimaliseerd. Optimalisatie van het benodigde baggerwerk is noodzakelijk vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit, efficiency in uitvoering en veiligheid op de rivier. Optimalisatie kan plaatsvinden met behulp van een Beslissings Ondersteunend Systeem. Prioritering van bagger- en stortlocaties, alsmede een inschatting van de te bemeten monitoringslocaties is mogelijk.
- meetinspanning. De reductie van de benodigde meetinspanning is nauw gerelateerd aan de functionaliteit van het Beslissings Ondersteunend Systeem (zie ook optimalisatie). Het Beslissings Ondersteunend Systeem geeft vooraf een indruk van locaties waar (eventueel) aanvullend dient te worden gemonitord, zodat het baggerwerk en terugstorten optimaal kunnen worden uitgevoerd.

3. DEFINITIE VAN HET RESULTAAT

3.1 Resultaat van definitiefase

Het resultaat van de definitiefase bestaat uit een beslisdocument (projectprogramma), waarin onder andere de volgende onderwerpen nader zijn beschreven en/of gedefinieerd:

- wensen met betrekking tot de functionaliteit van het Beslissings Ondersteunend Systeem vanuit de opdrachtgever (DON);
- verscherpt beeld van de gebruikersprocedure;
- definitie van nauwkeurigheden omtrent voorspellingen van morfologische ontwikkelingen enerzijds en monitoring anderzijds;
- uiteenzetting van alternatieven voor verdere ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem, met een duidelijk voorkeursalternatief en consequenties voor toekomstig gebruik;
- nadere uitwerking van de relatie tussen het Beslissings Ondersteunend Systeem en het beslissysteem van DON;
- uitwerking van benodigde gegevens voor de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem;
- (eventueel) aanvullend monitoringsprogramma;
- overzicht van (eventueel) reeds bestaande Beslissings Ondersteunende Systemen met betrekking tot vaarwegbeheer;
- programma van eisen ten behoeve van de ontwerpfase.

3.2 Projectresultaat

Het projectresultaat (eindresultaat) bestaat uit een instrumentarium voor vaarwegbeheer op de Waal. Het instrumentarium wordt aangeduid als een Beslissings Ondersteunend Systeem, waarmee anticiperend kan worden ingespeeld op de benodigde baggerwerkzaamheden en bijbehorende meetinspanning. Met name de mogelijkheid voor het uitvoeren van 'beslissings ondersteunende analyses' is van groot belang.

De volgende onderdelen vallen binnen de bovenstaand beschreven definitie:

- beslisdocumenten (definitiefase, voortgangsdokument, ontwerpfase en testfase);
- Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren (op PC?);
- handleiding Beslissings Ondersteunend Systeem (gebruikersdocumentatie) + systeemdokumentatie;
- cursusmateriaal;
- helpdesk;
- beschrijving van de 'procedure Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren' (RIZA/DON) met daarin een concept-meetplan.

4. PROJECTAFBAKENING

4.1 Inleiding

Over het algemeen is het bij de ontwikkeling van een Beslissings Ondersteunend Systeem noodzakelijk, meer specifiek op de verschillende problemen, onzekerheden en wensen in te gaan. Daarnaast is het van belang dat de verschillende aspecten goed en eenduidig worden gedefinieerd (afbakening).

Naast systeemafhankelijke onzekerheden (paragraaf 2.1) spelen ook de wijze waarop wordt gebaggerd (techniek en veiligheid) en de wijze waarop de baggerwerkzaamheden worden georganiseerd (aanbesteding) een grote rol. Laatstgenoemde aspecten worden echter niet in beschouwing genomen, maar worden in de deelprojecten ‘pilot baggertechniek’, ‘proef morfologie’, ‘vergunningverlening’ en ‘marktbenadering’ (paragraaf 1.1) verder uitgewerkt.

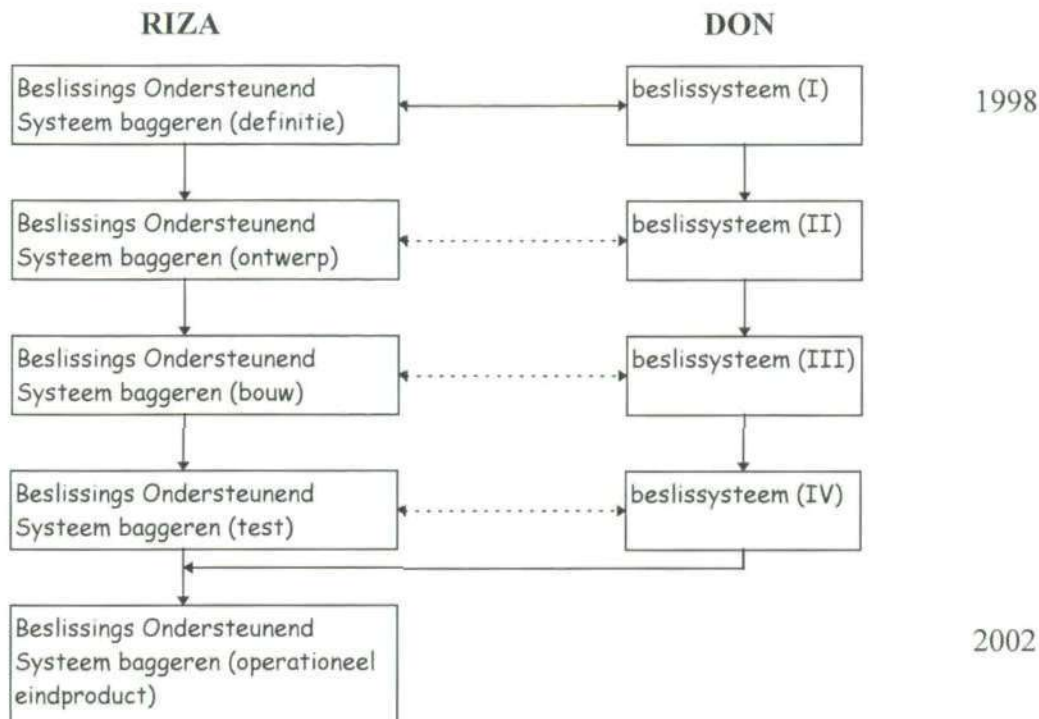
4.2 Afstemming met monitoring en beslissysteem DON

In paragraaf 1.1 is het deelproject ‘monitoring en beslissysteem’ van de DON reeds kort toegelicht. Het beslissysteem dat in het kader van dit deelproject wordt ontwikkeld heeft nauwe banden met het uiteindelijke Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren. Het beslissysteem wordt tijdens het project baggeren toegepast en verder geoptimaliseerd. Optimalisatie van het beslissysteem vindt onder andere plaats door ervaringen met proeven (pilot baggeren en proef morfologie) te integreren. Bij de ontwikkeling van het beslissysteem wordt gebruik gemaakt van de huidige beschikbare kennis rond het onderhoudsbaggerwerk op de Waal. Hiertoe wordt door de DON een (korte) definitiestudie uitgevoerd waarin interviews plaatsvinden met riviermeesters en medewerk(st)ers van de dienstkring Boven-Rijn en Waal. De huidige gang van zaken omtrent het al of niet baggeren op de Waal verloopt in hoofdlijnen als volgt:

- bij overschrijding van een zekere afvoer vindt een totaalopname van de bodemligging plaats;
- indien de afvoer (waterstand) dusdanig afneemt wordt met de (continue) meting van ondiepten aangevangen;
- op basis van de meetresultaten volgt de beslissing wel of niet baggeren;
- bestaande ondiepten worden nader ingepeild;
- de aannemer krijgt opdracht tot het baggeren (en terugstorten) van ondiepten.

De ontwikkeling van het beslissysteem en het Beslissings Ondersteunend Systeem verlopen parallel. Uitwisseling van gegevens, ervaringen en functionaliteiten kunnen tijdens het ontwikkelingsproces plaatsvinden. Hiermee wordt onder andere beoogd om het projectresultaat (Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren) als een optimaal functionerend en operationeel product op te leveren.

Het ontwikkelingsproces kan schematisch als volgt worden aangegeven (figuur 4.1).



Figuur 4.1 Schematische weergave van ontwikkelingsproces beslissysteem (DON) en Beslissings Ondersteunend Systeem (RIZA).

De mate van onderlinge uitwisseling tijdens het ontwikkelingsproces en de wijze waarop deze gaat plaatsvinden is vooralsnog niet exact bekend. De projectstructuur dient hierop te worden afgestemd. Tijdens de definitiefase loopt de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem en het beslissysteem (I) parallel.

Tussenproducten van het project Beslissings Ondersteunend Systeem, welke relevant kunnen zijn voor de ontwikkeling van het beslissysteem, zijn onder andere:

- verscherpt beeld van de gebruikersprocedure (definitiefase);
- informatie ten behoeve van het opstellen van een beslisboom (definitiefase);
- inzicht omtrent nauwkeurigheden bij de voorspelling van morfologische herstelrelaties (definitie- en ontwerpfase);
- concrete resultaten, bruikbaar voor de optimalisatie van het draaiboek baggeren, voortvloeiend uit de iteratieve cyclus tussen bouw- en testfase.

4.3 Relatie met proef morfologie

De 'proef Morfologie' wordt uitgevoerd als een deelproject in het kader van het project Baggeren. De proef dient inzicht te verwerven in morfologische herstelrelaties onder invloed van een verdiepte en verbrede vaargeul [Taal, 1997]. Daarnaast wordt tijdens de proef inzicht verworven en ervaring opgedaan met het signaleren van ondiepten, het verwerken en presenteren van meetgegevens en het baggeren over een langer traject.

Uit bovenstaande doelstelling kan worden afgeleid dat dit deelproject vele raakvlakken heeft met de ontwikkelingstrajecten van het Beslissings Ondersteunend Systeem en het beslissingsysteem van DON. De informatie omtrent herstelrelaties (na baggeren en terugstorten) kunnen worden gebruikt voor de verificatie en/of calibratie van het morfologisch model in het Beslissings Ondersteunend Systeem. De wijze waarop ondiepten worden gesignaleerd kunnen van invloed zijn op de gebruikersprocedure enerzijds en de benodigde in- en uitvoer modules van het Beslissings Ondersteunend Systeem anderzijds. Dit geldt eveneens voor de wijze waarop meetgegevens kunnen worden verzameld, geïnterpreteerd en gepresenteerd.

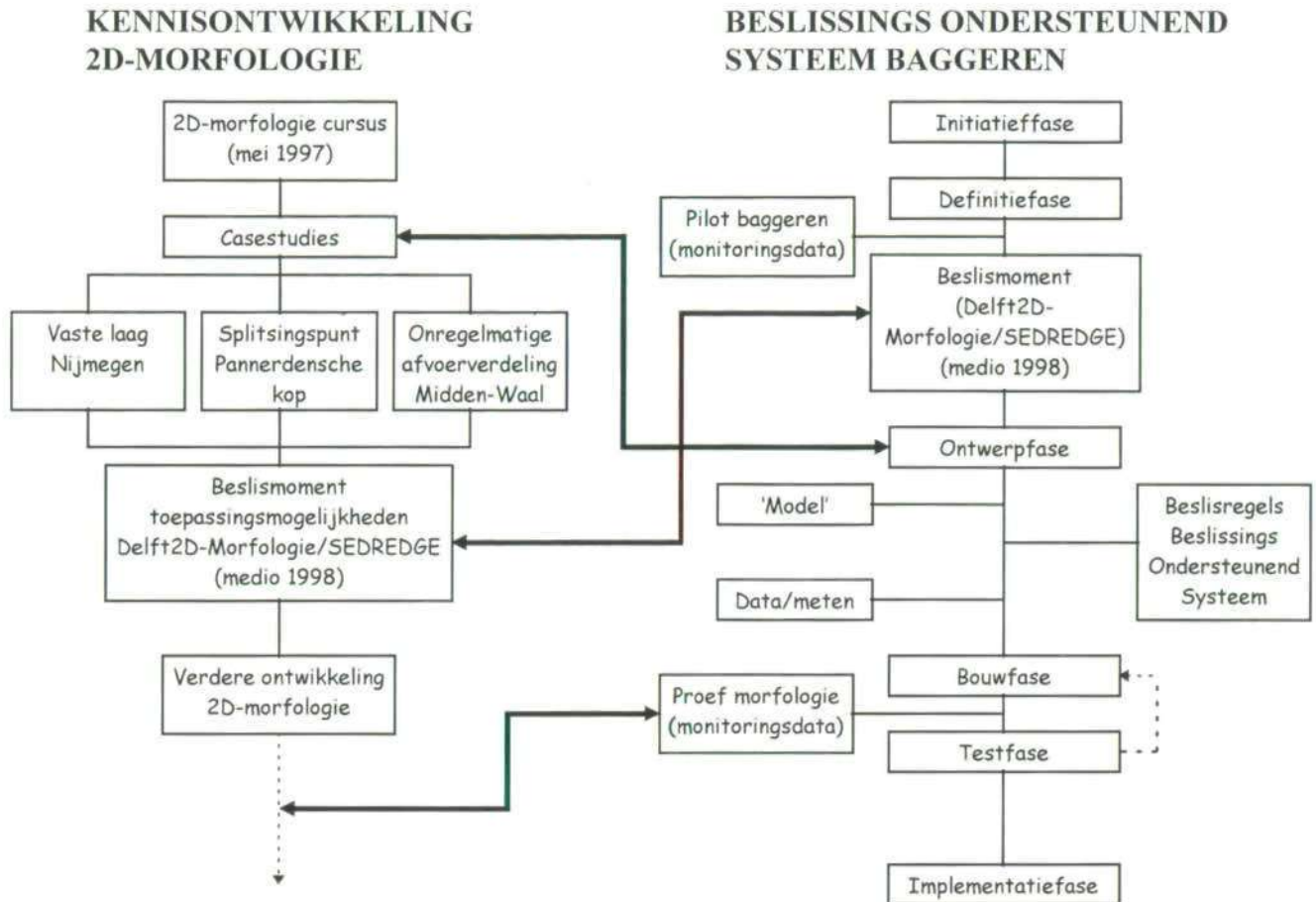
De relatie met de proef morfologie is reeds schematisch weergegeven in figuur 4.2. De oplevering van het definitieve evaluatierapport proef morfologie is gepland in maart 1999 [Taal, 1997]. De resultaten kunnen derhalve eenvoudig worden gebruikt tijdens het iteratieve proces van bouw- en testfase. Tussentijdse resultaten (1998) kunnen reeds worden gebruikt tijdens de definitie- en ontwerpfase.

4.4 Relatie met RIZA-project 'Kennisonwikkeling 2D-morfologie'

De exacte afbakening van het project is sterk afhankelijk van het RIZA-project 'Kennisonwikkeling 2D-morfologie' [Wolters, 1997]. Dit project is eind 1996 door RIZA-WSR opgestart. Hierin wordt de (theoretische) kennis omtrent tweedimensionale morfologische modellen vergroot, waarna aan de hand van verschillende casestudies wordt nagegaan in hoeverre een dergelijk model op relatief korte termijn (na 1999) kan worden ingezet voor onderzoek en advies. Morfologische processen worden ten behoeve van de casestudies op verschillende locaties op de Waal gemonitord. Het project kennisonwikkeling 2D-morfologie is van groot belang voor de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Met name het beslismoment omtrent de toepassing van (2D-)morfologische modellen (medio 1998) is van belang.

Indien medio 1998 blijkt dat de toepassing van het model DELFT2D-MORFOLOGIE binnen handbereik ligt, kunnen slechts voorspellingen worden gemaakt met betrekking tot zogenaamde grootschalige morfologische processen. Kleine bodemverstoringen nabij kribkoppen, haveningen, etc., die minder relevant zijn voor (grootschalige) baggeractiviteiten, kunnen hoogstwaarschijnlijk niet met de vereiste nauwkeurigheid worden berekend. Enerzijds omdat de benodigde rekentijden bij een dergelijk kleinschalig rekengrid volledig uit de hand lopen (orde meerdere dagen), anderzijds omdat de verzameling en verwerking van benodigde invoerdata uit het riviersysteem tijdrovend en kostbaar is.

De relatie tussen de projecten Kennisonwikkeling 2D-morfologie en Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren is in figuur 4.2 weergegeven.



Figuur 4.2 Relatie tussen de projecten Kennisontwikkeling 2D-morfologie en Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren.

4.5 Succes- en faalfactoren tijdens ontwikkelingsproces van het Beslissings Ondersteunend Systeem

Elk project, en zo ook de ontwikkeling van een Beslissings Ondersteunend Systeem, kent succes- en faalfactoren die samenhangen met zekerheden en onzekerheden tijdens het ontwikkelingsproces. De volgende onzekerheden en bijbehorende faalfactoren kunnen worden onderscheiden:

- modelkeuze (beslismoment project Kennisontwikkeling 2D-morfologie). Het beslismoment omtrent het gebruik van één- en tweedimensionale morfologische modellen is van groot belang voor het project Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren. Op basis van dit beslismoment wordt binnen de projectgroep eveneens een beslissing genomen over het rekenmodel dat deel gaat uitmaken van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Deze potentiële faalfactor wordt ondervangen door een aantal alternatieven tijdens de definitiefase op te stellen en verder uit te werken.
- indien voor het model DELFT2D-MORFOLOGIE wordt gekozen, kan het inbouwen van een baggeroptie in dit model als mogelijke faalfactor worden aangemerkt. Vooral nog worden echter bij het inbouwen van deze functionaliteit geen grote problemen verwacht.

- een belangrijke faalfactor bestaat uit de uitwisseling (informatie en gegevens) en afstemming (tijd) met de ontwikkeling van het beslissysteem van DON. Deze faalfactor kan worden geminimaliseerd door de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem in de tijd achter te laten lopen op de ontwikkeling van het beslissysteem. Voor zover te overzien heeft deze gang van zaken geen negatief effect op beide projecten. De informatieoverdracht vanuit het project Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren kan worden 'ingeplugd' bij een volgende versie van het beslissysteem van DON.
- tenslotte kan het verzamelen van juiste gegevens als een faalfactor worden aangemerkt. Anderzijds worden er in het kader van het project Baggeren twee prototype proeven (pilot baggeren en proef morfologie) uitgevoerd, waardoor wellicht voldoende gegevens beschikbaar komen.

Naast faalfactoren kunnen ook enkele succesfactoren worden aangemerkt:

- het parallelle verloop van de ontwikkelingstrajecten voor het beslissysteem van DON en het Beslissings Ondersteunend Systeem kan worden beschouwd als een succesfactor. Indien de verdere uitwerking van het Beslissings Ondersteunend Systeem geen bevredigend resultaat levert, kan immers altijd nog worden teruggevallen op het beslissysteem van DON.
- de definitiefase geeft onder meer inzicht in de gebruikersprocedure rond het Beslissings Ondersteunend Systeem. Deze inzichten kunnen ten alle tijden worden gebruikt in het kader van het project Baggeren in het algemeen en bij de ontwikkeling van het beslissysteem in het bijzonder.
- als gevolg van de relatief lange looptijd en fasering van het project kan flexibel worden ingesprongen op actuele ontwikkelingen. De uitwisseling van informatie tussen de ontwikkeling van het beslissysteem en het Beslissings Ondersteunend Systeem kan hierdoor worden geoptimaliseerd.

Evaluerend

Tijdens de projectbijeenkomst 'Baggeren Waal' (Oosterbeek, 6 juni j.l.) en in het Projectplan Baggeren [Kruitwagen, 1997] is door de DON een duidelijke wens uitgesproken omtrent de ontwikkeling van een Beslissings Ondersteunend Systeem ten behoeve van het baggerprogramma. Het Beslissings Ondersteunend Systeem dient in staat te zijn om eerdergenoemde 'beslisvragen' te beantwoorden, waarbij (eventueel) gebruik wordt gemaakt van een (2D-) morfologisch model. Het (2D-morfologisch) model maakt dus deel uit van het te ontwikkelen Beslissings Ondersteunend Systeem. Daarnaast dient het Beslissings Ondersteunend Systeem ook in staat te zijn beslissingen omtrent metingen en monitoring te kunnen onderbouwen.

Samenvattend kan worden gesteld dat het Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren een 'analyserend' (visualiseren en prioriteren knelpunten), 'voorspellend' (onder andere scenario's voor baggeren en terugstorten) en 'beslissend' (hoe, waar en wat) instrument dient te zijn, waarmee het baggerprogramma flexibel kan worden uitgevoerd. Het instrument dient te worden beschouwd als een zogenaamd expertsysteem, waarvan de nauwkeurigheid gedurende de tijd (na 2004), verder zal toenemen.

5. ACTIVITEITEN EN PLAN VAN AANPAK

5.1 Inleiding

Het project Beslissingen Ondersteunend Systeem baggeren vindt, mede gezien de relaties met overige deelprojecten, gefaseerd plaats (figuur 4.2). Dit wordt tevens veroorzaakt door de uiteenlopende vakdisciplines (rivierkunde, morfologie, automatisering, organisatie, etc.) en de complexiteit van het project.

Initiatieffase

De initiatieffase van het project Beslissingen Ondersteunend Systeem baggeren wordt met voorliggende projectopdracht afgesloten. De projectopdracht vormt het uitgangspunt voor de definitiefase.

5.2 Definitiefase

Probleemdefinitie

In deze fase wordt met name de probleemdefinitie nader uitgewerkt. Er dient te worden nagegaan welke eisen (functionaliteit, performance en nauwkeurigheid) er aan het Beslissingen Ondersteunend Systeem worden gesteld, welke gegevens nodig zijn en hoe deze te verkrijgen en te verwerken. Tijdens deze 'inventariserende activiteit' wordt veelvuldig overleg gepleegd met de opdrachtgever cq. toekomstige gebruiker van het instrumentarium.

Gebruikersprocedure

Verder is het van belang dat het beeld van de 'gebruikersprocedure' wordt verscherpt. Naast de uiteindelijke modelkeuze binnen het Beslissingen Ondersteunend Systeem, is ook de procedure waarmee het draaiboek baggeren wordt uitgevoerd van belang. Los van het draaiboek baggeren wordt voor de ontwikkeling van het Beslissingen Ondersteunend Systeem voortsnog uitgegaan van de volgende procedure:

- aan het eind van een jaar (jaar x) wordt de meest recente bodemligging, afgeleid van de Jaarlijkse Dwars Peiling (JDP) ingelezen in het morfologisch model dat deel uitmaakt van het Beslissingen Ondersteunend Systeem. Binnen RIZA-WSR wordt momenteel gewerkt aan de operationalisering van een geautomatiseerd systeem (GIS) waarmee vanuit een database snel schematisaties voor WAQUA en SOBEK kunnen worden aangemaakt. Dit systeem moet volgens planning medio 1998 operationeel zijn.
- na afloop van het hoogwaterseizoen (najaar jaar x en voorjaar jaar x+1) worden voor de morfologische berekeningen te hanteren hydrografen geselecteerd. Deze hydrografen vormen de basis voor de verschillende baggerscenario's. De hydrograaf bestaat in principe uit drie verschillende perioden:
 - ♦ (gemeten) afvoeren voorafgaand aan het hoogwaterseizoen (circa 2 maanden);
 - ♦ (gemeten) afvoeren tijdens het hoogwaterseizoen;
 - ♦ geschat afvoerproces na het hoogwaterseizoen. Dit afvoerproces kan worden gebaseerd op afvoeren afgeleid uit langjarig gemiddelden (2 of 3 scenario's).

- aan het eind van het hoogwaterseizoen (voorjaar jaar x+1) worden voor elk gekozen scenario morfologische berekeningen uitgevoerd. Hiermee wordt een beeld verkregen op welke locaties, in welke mate en op welk tijdstip (afhankelijk van de afvoer c.q. waterstand) zich scheepvaartknelpunten kunnen voordoen. Deze berekeningen moeten worden beschouwd als een 'anticiperende exercitie'. Tevens wordt een beeld verkregen op welke locaties eventueel bodemmateriaal kan worden teruggestort.
- op basis van bovenstaande anticiperende exercitie wordt een (eenvoudig) monitoringsplan opgesteld (enkel lengteraaian met multi-beam?), waarna de berekeningen in het riviersysteem worden geverifieerd. Na afloop van deze meetinspanning is exact bekend op welke locaties en in welke mate zich knelpunten kunnen voordoen bij lagere rivierwaterstanden.
- combinatie van de anticiperende exercitie met de metingen levert een baggerplan, waarin uitspraken worden gedaan over prioritering (volgorde verwijderen knelpunten in relatie tot methodiek, veiligheid scheepvaart, terugstorten, etc.), uitvoering, e.d.

Rekenen vs meten

Indien mogelijk dient reeds een beeld van de vereiste nauwkeurigheden omtrent voorspellingen van morfologische ontwikkelingen en monitoringsactiviteiten te worden geschetst. De benodigde meetinspanning (verificatie) is sterk gerelateerd aan de uiteindelijke modelkeuze voor het Beslissings Ondersteunend Systeem:

- de voorspellingen van het Beslissings Ondersteunend Systeem zullen nauwkeuriger zijn indien wordt gekozen voor DELFT2D-MORFOLOGIE. De benodigde 'verificatiemetingen' in het riviersysteem kunnen daardoor sneller en minder gebiedsdekkend worden uitgevoerd.
- de voorspellingen van het Beslissings Ondersteunend Systeem zullen minder nauwkeurig zijn indien wordt gekozen voor SEDREDGE. De benodigde 'verificatiemetingen' in het riviersysteem vergen meer tijd omdat de gebieds-dekking van de metingen groter moet zijn.
- de inzichten die worden verkregen met een geparameteriseerd model zijn sterk afhankelijk van de beschikbare kennis van het riviersysteem. De benodigde meetinspanning bij het gebruik van een dergelijk model kan nog niet exact worden ingeschat.

Alternatieven

Een belangrijk onderdeel van de definitiefase bestaat uit een nadere uiteenzetting van alternatieven voor verdere ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem, met een duidelijk voorkeursalternatief en consequenties voor toekomstig gebruik. Ook hierbij wordt een duidelijke participatie vanuit de opdrachtgever gevraagd.

Voor de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren kunnen op voorhand vier verschillende opties worden onderscheiden:

1. het 'nul-alternatief'. Er is geen geschikt morfologisch model beschikbaar voor onderzoek en advisering binnen RIZA-WSR. Beslissingen rond het wel of niet baggeren worden vooralsnog genomen op basis van het te ontwikkelen beslissysteem van DON.
2. het 'tussen-alternatief'. Morfologisch onderzoek en advisering wordt uitgevoerd met het semi-2D-model SEDREDGE. Dit model is afgeleid van het 1D-model SOBEK, waarbij de hoofdgeul in twee verschillende secties is onderverdeeld. Dit model maakt onderscheid in een linker- en rechteroever waardoor een globaal beeld van morfologische veranderingen in bochten en rechtstanden kan worden verkregen. Berekeningen met dit model vinden

vooralsnog alleen plaats voor het zomerbed. Het model kan momenteel nog niet met uiterwaardstroming rekenen. Overigens wordt eind 1998 een definitiestudie gestart voor het inbouwen van de optie uiterwaardstroming.

3. het 'maximum-alternatief'. Morfologisch onderzoek en advisering wordt uitgevoerd met het model DELFT2D-MORFOLOGIE.
4. het 'geparameteriseerd alternatief'. Dit is een mogelijkheid om als oplossingsrichting te kiezen voor een geparameteriseerd (morfologisch) model van het riviersysteem de Waal. De bestaande kennis omtrent hydraulisch/morfologische processen op de Waal wordt hierbij samengevoegd tot één model waarmee, gegeven een historisch afvoerpatroon, inzicht wordt verkregen over de uit te voeren baggerwerkzaamheden.

De keuze voor het gebruik van SEDREDGE en DELFT2D-MORFOLOGIE is ingegeven vanuit compatibiliteit (respectievelijk SOBEK en WAQUA) met het overige modelleninstrumentarium binnen Rijkswaterstaat en de lopende samenwerkingsverbanden tussen het Waterlooptkundig Laboratorium en het RIZA.

De (inhoudelijke) relatie tussen de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem en het beslissingsysteem van DON dient mogelijk nader te worden uitgewerkt. Daarnaast dient te worden geïnventariseerd welke gegevens uit lopende monitoringsprogramma's (2D-morfologie, kribvakonderzoek, natuurontwikkeling, pilot baggeren, proef morfologie, etc.) kunnen worden gebruikt voor het ontwerp, de bouw en het testen van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Wellicht dat een apart monitoringsprogramma moet worden opgestart.

Tenslotte wordt nagegaan in hoeverre er reeds Beslissings Ondersteunende Systemen zijn ontwikkeld waaruit geschikte informatie kan worden afgeleid ten behoeve van de ontwikkeling van het instrumentarium voor de Waal.

De definitiefase wordt afgesloten met een 'beslisdocument' (projectprogramma) waarin onder andere het programma van eisen is opgenomen.

Beslismoment toepassingsmogelijkheden DELFT2D-MORFOLOGIE - SEDREDGE en inbouwen baggeroptie in DELFT2D

Zoals uit figuur 4.2 blijkt, is tussen de definitie- en ontwerpfase een belangrijk beslismoment gepland. Het beslismoment in het project kennisontwikkeling 2D-morfologie is van groot belang voor de voortgang van de ontwikkeling van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Dit beslismoment geeft uitsluitsel over de specifieke modelkeuze bij bepaalde rivierkundige vraagstukken en heeft met name invloed op de opzet van het Beslissings Ondersteunend Systeem (rekenen contra meten). Daarnaast wordt, ten behoeve van nadere analyses, een baggeroptie (onttrekken en terugstorten van sediment) in het model DELFT2D geïmplementeerd. Bovendien kan bij onduidelijkheden rond de functionaliteit van genoemde modellen worden gekozen voor een geparameteriseerd model. Dit beslismoment wordt vastgelegd in het projectprogramma.

5.3 Ontwerpfase

Als duidelijk is welke modelkeuze heeft plaatsgevonden, kan een begin worden gemaakt met het ontwerp van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Deze fase kan worden onderverdeeld in een zogenaamd ‘voorontwerp’ (A) en ‘definitief ontwerp’ (B).

A. Voorontwerp

In het voorontwerp wordt de algemene opzet van het Beslissings Ondersteunend Systeem nader gedefinieerd. Aandachtspunten hierbij zijn het modelinstrumentarium, de benodigde data en structuur, in- en uitvoermodules, presentatietools, etc.. Daarnaast wordt in deze fase duidelijk op welke wijze de structuur van het instrumentarium door specifieke automatiseringsvraagstukken wordt beïnvloed. Tenslotte dient te worden nagedacht over de beslisregels in het Beslissings Ondersteunend Systeem.

B. Definitief ontwerp

In het definitief ontwerp wordt de ruwe opbouw van het Beslissings Ondersteunend Systeem nader uitgewerkt. Automatiseringsvraagstukken (in- en uitvoer) worden uitgewerkt en een eventuele ‘user-interface’ wordt ontworpen. Het is hierbij raadzaam gebruik te maken van opgedane model-ervaringen tijdens de verschillende casestudies (kennisontwikkeling 2D-morfologie). Naast de ‘model-kant’ van het instrumentarium dient ook aandacht te worden besteed aan de wijze waarop de verificatie (meten) in het riviersysteem gaat plaatsvinden. Het ontwerp van een soort standaardprocedure heeft hierbij de voorkeur. De ontwerpfase wordt afgerond met een document (projectontwerp) waarin het ontwerp wordt vastgelegd.

5.4 Bouwfase

In deze fase wordt het ‘papieren ontwerp’ omgezet in een ‘tastbaar Beslissings Ondersteunend Systeem’. De opzet van de bouwfase krijgt tijdens de definitie- en ontwerpfase vaste vorm. Vooralsnog wordt de ‘fysieke’ realisatie van het instrumentarium uitbesteed aan een ingenieurs- en/of IT-bureau.

5.5 Testfase

De testfase is wellicht één van de belangrijkste fasen van het project. Er wordt onder andere nagegaan in hoeverre het Beslissings Ondersteunend Systeem voldoet aan de gestelde eisen (definitiefase). Deze toetsing vindt plaats door de formulering van verschillende cases. De cases bestaan uit morfologische berekeningen van verschillende perioden met hoogwaters uit het verleden. Hiervoor dient voorafgaand aan de formulering van de cases een inventarisatie plaats te vinden van beschikbare gegevens (afvoeren, waterstanden, sedimenttransporten, ‘oorspronkelijke’ bodemliggingen en (onderhouds-)baggerhoeveelheden). Eén van de cases kan bestaan uit het doorrekenen van de baggerproef.

Afhankelijk van de testresultaten dient wellicht een terugkoppeling naar de bouwfase plaats te vinden (aanpassing instrumentarium). De testresultaten worden vastgelegd in een document.

5.6 Implementatiefase

De laatste fase van het project bestaat uit de implementatie van het Beslissings Ondersteunend Systeem bij DON (gebruiker). Hiervoor wordt onder andere een cursuspakket samengesteld en wordt een soort helpdesk geïnstalleerd. De helpdesk wordt, afhankelijk van de uitvoering van het project (in- of extern RWS) vorm gegeven.

Uit bovenstaande gefaseerde beschrijving blijkt dat regelmatig wordt teruggekoppeld naar het project kennisontwikkeling 2D-morfologie. Dit project is sturend voor de (inhoudelijke) voortgang en de looptijd. Daarnaast wordt ook veelvuldig gebruik gemaakt van de specifieke ervaringen en verzamelde data uit de baggerpilot en proef morfologie.

6. BEHEERSASPECTEN

De projectorganisatie is van een aantal factoren (omgeving, taken, besluitvorming, e.d.) afhankelijk. Naast organisatie zijn ook de beheersaspecten tijd, geld, kwaliteit en informatie van belang. Op voorhand kan worden vastgesteld dat de organisatiestructuur tijdens het verloop van het project aan wijzigingen onderhevig is. De onderstaand uitgewerkte organisatiestructuur heeft met name betrekking op de definitiefase.

6.1 Tijd

De tijdsplanning van het project is opgenomen in bijlage 6.1. De totale looptijd van het project bedraagt circa 5 jaar. De doorlooptijd van de definitiefase bedraagt 8 maanden (februari 1998 t/m september 1998). Indien hier het beslismoment in het kader van het project Kennisontwikkeling 2D-morfologie bij wordt betrokken (inclusief de inbouw van een baggeroptie in DELFT2D), bedraagt de doorlooptijd in totaal 10 maanden.

De doorlooptijd van het totale project is relatief ruim opgezet, gezien mogelijke onzekerheden in de voorspelbaarheid en planbaarheid van de verschillende fasen. Vooralsnog kan worden gesteld dat de zekerheden na afronding van de definitiefase zullen toenemen. Dit wordt mede veroorzaakt doordat het eindbeeld (resultaat) van het Beslissings Ondersteunend Systeem helderder is, de doelen scherper zijn geformuleerd en de afstemming met de ontwikkeling van het beslissingsysteem van DON duidelijker is vormgegeven.

De RIZA-inzet heeft met name betrekking op het projectleiderschap en -organisatie, rapportages en de testfase. De DON, Dienstkring Boven-Rijn en Waal en Bouwdienst worden vooral bij het project betrokken tijdens overlegsituaties. Een groot gedeelte van het ontwerp en de bouw van het Beslissings Ondersteunend Systeem wordt uitgevoerd door een ingenieursbureau.

Een inschatting van de benodigde RIZA-capaciteit (per cluster afzonderlijk) is voor de verschillende projectfasen en jaren in tabel 6.1 weergegeven.

ACTIVITEIT	1998			1999		2000		2001			2002	
	I en G	M	B en M	I en G	M	I en G	M	I en G	M	B en M	I en G	M
Definitiefase												
Inventarisatie wensen DON (functionaliteit)	2											
Gebruikersprocedure	2											
Inventarisatie monitoring en gewenste nauwkeurigheid	2	0,5	1									
Uitwerking alternatieven en voorkeursalternatief		0,5										
(Eventueel) opstarten monitoring	1,5		2									
Overige (projectmanagement)	1											
Opstellen projectprogramma met programma van eisen	4	1										
Beslismoment toepassingsmogelijkheden DELFT2D-MORFOLOGIE en SEDREDGE												
Beslissing/voortgang (overleg/document)	1,5	0,5										
Inbouwen baggeroptie in DELFT2D	3,5	1										
Ontwerpfase												
Totaal				12,5	4,5	5,5	1					
Bouwfase												
Totaal						7	2					
Testfase												
Totaal								27	9	1		
Implementatiefase												
Totaal											10,5	5

Toelichting tabel:

- I en G: cluster Inrichting en Gebruik;
M: cluster Morfologie;
B en M: cluster Bedrijfsvoering en Meetdeskundigheid.

Tabel 6.1 Inschatting benodigde RIZA-capaciteit.

6.2 Geld

Het totale project (dus ook de definitiefase) wordt gefinancierd door DON. De benodigde gelden worden met behulp van kredietmutaties overgemaakt.

Bij het inhuren van ingenieurs- en adviesbureaus wordt gebruik gemaakt van de IBO-systematiek (contracten e.d.).

Voor wat betreft de kosten kunnen voorsnog slechts globale schattingen worden gemaakt. De kostenposten (excl. BTW) zijn per fase en jaar in tabel 6.2 weergegeven.

De totale kosten (exclusief BTW) voor de definitiefase (inclusief het inbouwen van de baggeroptie in DELFT2D) bedragen circa f 150.000,=. Hierin zijn geen eventuele kosten voor monitoring opgenomen.

De totale kosten (excl. BTW) voor het gehele project bedragen circa f 850.000,= + pm.

	1998	1999	2000	2001	2002
Totaal	150.000,=	200.000,=	300.000,=	105.000,=	100.000,=
<i>Definitiefase</i>					
• inhuren adviesbureau	40.000,=				
• beslisdocument (projectprogramma)	5.000,=				
<i>Beslismoment toepassingsmogelijkheden DELFT2D-MORFOLOGIE en SEDREDGE</i>					
• inbouwen baggeroptie	100.000,=				
• beslisdocument	5.000,=				
<i>Ontwerpfase</i>					
• inhuren ingenieurs- en automatiseringsbureau		200.000,=			
<i>Bouwfase</i>					
• inhuren ingenieurs- en automatiseringsbureau			300.000,=		
<i>Testfase</i>					
• uitbesteding				100.000,=	
• (beslis-)document				5.000,=	
<i>Implementatiefase</i>					
• samenstellen en geven van cursus + cursusmateriaal					100.000,=

Tabel 6.2 Kosten per projectfase en per jaar.

Ter indicatie zijn ook de personele RIZA kosten (inclusief huisvesting en overhead) weergegeven:

- 1998: f 110.400,=
- 1999: f 78.200,=
- 2000: f 71.300,=
- 2001: f 170.200,=
- 2002: f 71.300,=

6.3 Kwaliteit

De kwaliteitsborging van het project dient nog nader te worden uitgewerkt. In het programma van eisen (definitiefase) worden onder andere doelstellingen met betrekking tot de te leveren kwaliteit opgenomen.

Verder vindt een reguliere interne RIZA-kwaliteitsborging plaats.

6.4 Informatie

Informatie wordt tijdens het project op verschillende manieren gegenereerd. Er kan hierbij onderscheid worden gemaakt tussen 'management' (contracten, e.d.) en 'inhoudelijke' informatie. Tot de inhoudelijke informatie wordt onder andere het volgende gerekend:

- verslagen van overlegsituaties. Deze verslagen worden voorzien van een jaartal met volgnummer, bijvoorbeeld 1998-02.
- beslisdocumenten. De beslisdocumenten worden opgeleverd als een RIZA-werkdocument met de reguliere nummering.

- overige (inhoudelijke) documenten. Deze documenten kunnen variëren van discussiestukken tot overdracht van concrete kennis. Deze verslagen krijgen geen specifieke codering, maar worden altijd voorzien van (minimaal) de naam van de auteur met een datum.

6.5 Organisatie

De volgende partijen spelen, in meer of mindere mate, een belangrijke rol tijdens de definitiefase:

- directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat (DON; opdrachtgever en financier);
- Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA; opdrachtnemer);
- Adviesbureau (opdrachtnemer);
- Dienstkring Boven-Rijn en Waal;
- Meetdienst (Meetkundige Dienst?) en/of RWS Bouwdienst.

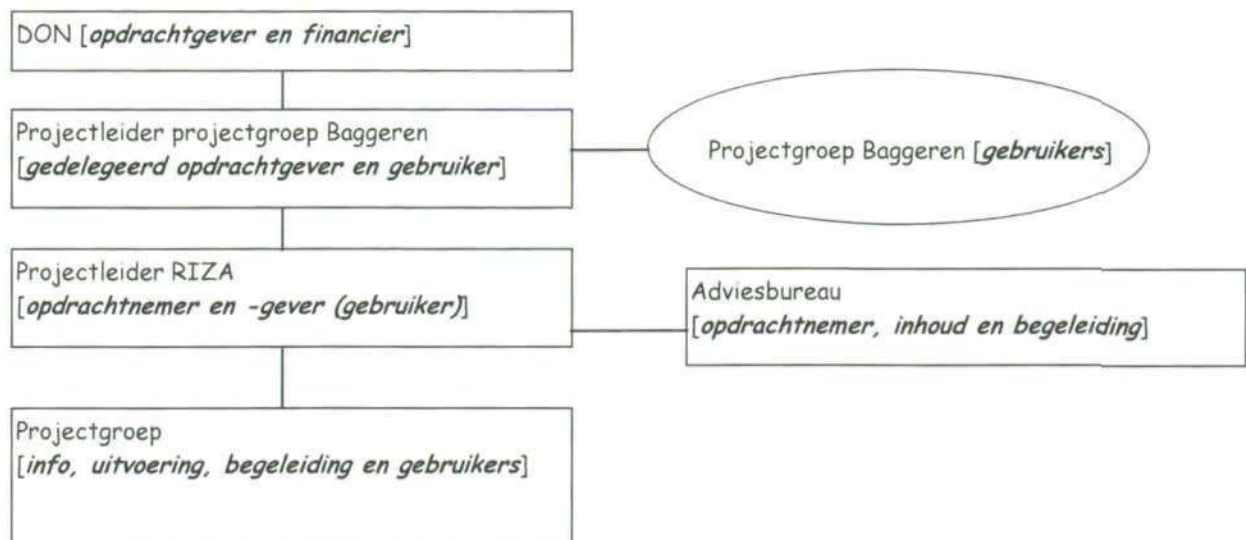
RIZA en DON zijn gedurende het gehele project betrokken. De projectleider van de projectgroep Baggeren (Peter Kruitwagen) is gedelegeerd opdrachtgever. De projectleider van het RIZA is zowel opdrachtnemer als -gever. Het project wordt in z'n geheel door RIZA uitgevoerd en begeleid, waarbij het merendeel van de werkzaamheden worden uitbesteed.

Tijdens de definitiefase wordt de projectleider van het RIZA ondersteund door een adviesbureau. Bij de selectie van een bureau, wordt een duidelijke voorkeur gegeven voor ruime ervaring met enerzijds het bouwen van Beslissings Ondersteunende Systemen en anderzijds met de begeleiding van projecten op het vakgebied van rivierkunde. De ondersteuning vanuit het adviesbureau is zowel van inhoudelijke als organisatorische aard.

De uiteindelijke beslissingsbevoegdheid ligt bij de RIZA-projectleider.

In de projectgroep zijn, naast de RIZA-projectleider, vertegenwoordigers van DON, het RIZA (afdeling WSR), het adviesbureau, de Dienstkring Boven-Rijn en Waal en/of de Bouwdienst opgenomen. De Dienstkring Boven-Rijn en Waal en de Bouwdienst worden met name betrokken voor specifieke systeemeigenschappen ten aanzien van het baggeren en bijbehorende technieken. De inbreng van de Dienstkring Boven-Rijn en Waal is met name van belang met betrekking tot de huidige gang van zaken rond het onderhoudsbaggerwerk. De Meetdienst, met wellicht ondersteuning vanuit de Meetkundige Dienst, voor de monitoring- en meettechnieken.

De rol en plaats van de participanten binnen het project zijn voor de definitiefase in onderstaand organisatieschema (figuur 6.1) weergegeven.



Figuur 6.1 Organisatieschema definitiefase project Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren.

Na afronding van de definitiefase wordt de projectstructuur gewijzigd, en zal meer gericht zijn op het ontwerp en de daadwerkelijke bouw van het Beslissings Ondersteunend Systeem. Hierbij worden één of meerdere ingenieurs- en/of automatiseringsbureaus betrokken.

7. GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Douben, 1997

Douben, N. *Projectvoorstel 'Beslissings Ondersteunend Systeem baggeren' (Bagger-BOS)*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-memo RYN*97-45(I). Arnhem, november 1997.

Kruitwagen, 1997

Kruitwagen, P. *Projectplan Baggeren*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Rapportnummer W-BG-97026 (versie 1.0). Arnhem, december 1997.

Min V&W, 1996

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. *Projectnota Waal, verdieping en verbreding van de vaarweg tussen de Pannerdensche kop en Zaltbommel (versie 2.0)*. Directie Oost-Nederland van Rijkswaterstaat. Rapportnummer W-KS-96070. Arnhem, juni 1996.

Taal, 1997

Taal, M. *Proef Morfologie, Projectplan*. Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland. Rapportnummer W-BG-97042 (versie 1.0). Arnhem, november 1997.

Wolters, 1997

Wolters, A.F. *Projectplan; Kennisontwikkeling 2D-morfologie (RIV*MORFODYN*2D)*. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling. RIZA-werkdocument 97.059X. Arnhem, maart 1997.

BIJLAGEN

Bijlage 6.1 Planning project Beslistings Ondersteunend Systeem baggeren.

		98	99	00	01	02
		jan f m a m j j a s o n d jan f m a m j j a s o n d jan f m a m j j a s o n d				
ACTIVITEIT	INZET					
Definitiefase						
Inventarisatie wensen DON (functionaliteit)	RIZA/DON/DKBRW/BD					
Gebruikers procedure	RIZA/DON/DKBRW					
Inventarisatie monitoring en gewenste nauwkeurigheid	RIZA					
Uitwerking alternatieven en voorkeursalternatief	RIZA					
(Eventueel) opstarten monitoring	RIZA/DON/MD					
Opstellen projectprogramma met programma van eisen	RIZA					
Bedim. toep. mog. DELFT2D-MORFOLOGIE - SEDREDGE						
Bedrissing/voortgang (overleg/document)	RIZA					
Inbouwen baggeroptie in DELFT2D (WL)	RIZA/DON					
Ontwerpfase						
Voorontwerp	RIZA/DON/BUREAU					
Definitief ontwerp	RIZA/DON/BUREAU					
Opstellen beslisdocument	RIZA/BUREAU					
Bouwfase						
Bouw	RIZA/BUREAU					
Opstellen handleiding en systeemdocumentatie	RIZA/BUREAU					
Testfase						
Inventarisatie beschikbare gegevens	RIZA/DON/DKBRW					
Formulering case-studies	RIZA/DON					
Doorrekenen cases	RIZA/BUREAU					
Opstellen document met bevindingen testfase	RIZA					
Implementatie bagger-BOS						
Samenstellen cursusmateriaal	RIZA/BUREAU					
Cursus	RIZA/BUREAU					
Opstellen procedure bagger-BOS	RIZA/DON/MD/DKBRW					
Implementatie bagger-BOS bij DON	BUREAU/RIZA					
Installatie helpdesk en definitieve oplevering	(RIZA/BUREAU)					