

Opdrachtgever:

RWS-RIKZ

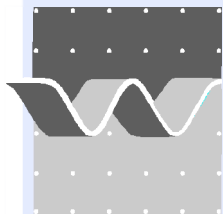
## Notitie beheersvragen LTV-Slibmodel

December 2006



**WATERBOUWKUNDIG  
LABORATORIUM**

**FLANDERS HYDRAULICS  
RESEARCH**



**WL | delft hydraulics**

Opdrachtgever:

RWS-RIKZ

## Notitie beheersvragen LTV-Slibmodel

Ankie Bruens, Joris Vanlede, Thijs van Kessel

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Achtergrond .....	1
1.2	Doelstelling project slibmodel Schelde estuarium .....	1
1.3	Doelstelling notitie beheersvraagstukken .....	2
1.4	Afbakening .....	2
<b>2</b>	<b>Beheersvragen</b> .....	<b>3</b>
2.1	Thema's Toegankelijkheid en Natuurlijkheid .....	3
2.1.1	Toegankelijkheid .....	3
2.1.2	Natuurlijkheid .....	3
2.2	Beheersvragen.....	4
2.2.1	Algemeen .....	4
2.2.2	Baggeren en storten van havenslib .....	4
2.2.3	Verruiming van de vaargeul .....	5
2.2.4	Toekomstige, theoretische stortingen .....	5
2.2.5	Zandwinning .....	6
2.2.6	Gecontroleerde overstromingsgebieden.....	6
2.2.7	Ontpoldering .....	6
2.2.8	Deurganckdock.....	6
2.2.9	Overige ingrepen .....	6
<b>3</b>	<b>Modelleren van beheersvragen</b> .....	<b>7</b>
3.1.1	Beheersparameters en output parameters van model.....	7
3.1.2	Aandachtspunten .....	7
3.1.3	Selectie casussen .....	8
3.1.4	Effectketen; de link tussen fysica en ecologie.....	8

**4      Referenties .....10**

# I Inleiding

## I.1 Achtergrond

De aanwezigheid van slib in de Schelde beïnvloedt de gebruikfuncties scheepvaart en ecologie. Zo kan de depositie van slib leiden tot aanslibbing in havens en vaargeulen en kan een te hoge of lage concentratie van slibdeeltjes in de waterkolom of op de bodem leiden tot een verandering van beschermde habitat en diersoorten.

Rijkswaterstaat Zeeland beheert de Westerschelde, de Vlaamse overheid de Belgische Schelde. Beiden worden herhaaldelijk geconfronteerd met de beheersvragen waarin slib een rol speelt. Om dergelijke vragen te beantwoorden, is kennis over het gedrag van slib vereist. Aanvullend is het nodig om het toekomstige gedrag te kunnen voorspellen. Idealiter beschikken experts over alle benodigde kennis om het systeem in detail te beschrijven en kunnen zij op basis hiervan de toekomstige ontwikkelingen en het effect van menselijke ingrijpen voorspellen. Het gedrag van een estuarien systeem als de Schelde is echter zodanig complex (vooral door de vele interacties tussen verschillende processen) dat het systeemgedrag niet tot in detail beschreven kan worden, laat staan kan worden weergegeven middels fysische relaties. In het geval dat experts in staat zijn om een voorspelling te geven, betreft het doorgaans een kwalitatieve voorspelling.

De beschikbare kennis op het gebied van sediment- en hydrodynamica is toegepast bij de ontwikkeling van numerieke modellen. Deze modellen worden doorgaans gebruikt voor zowel diagnostische studies (hierbij wordt in kaart gebracht welke fysische processen het gedrag van slib beïnvloeden, de interacties tussen de processen en welke rol ze spelen in beheersvraagstukken) als voor predicatieve studies (waarbij kwantitatieve voorspellingen gedaan worden).

## I.2 Doelstelling project slibmodel Schelde estuarium

Rijkswaterstaat en de Vlaamse overheid hebben in het gezamenlijke LTV-project aan WL | Delft Hydraulics en WL Borgerhout gevraagd om, gebruik makend van de huidige state-of-the-art, een slibmodel te ontwikkelen. De toepasbaarheid van het model voor het beantwoorden van beheersvraagstukken dient te worden vastgesteld, wat leidt tot inzicht in de kracht en beperkingen van een dergelijk model. Dit inzicht is niet alleen van belang om de inzetbaarheid in de toekomst uit te breiden, maar tevens om prioriteiten te stellen in mogelijke modelontwikkeling.

### **I.3 Doelstelling notitie beheersvraagstukken**

In het rapport *Development of a mud transport model for the Scheldt estuary in the framework of LTV* (Van Kessel *et al.*, 2006) wordt de opzet, calibratie en validatie van het 3D slibmodel gerapporteerd. Eveneens wordt een test-toepassing op een beheersvraagstuk gepresenteerd: de effecten van het storten van havenbaggerspecie.

Onderhavige notitie m.b.t. beheersvraagstukken heeft als eerste doelstelling om een overzicht van de beheersvraagstukken anno 2006 te geven. De beheersvragen worden toegelicht in termen van relevante beheersparameters en tijd- en ruimteschalen.

De tweede doelstelling van de notitie betreft het selecteren van mogelijke beheersvraagstukken die in de aankomende jaren als casus kunnen dienen voor toepassing/ontwikkeling van het 3D-slibmodel. Deze selectie vindt plaats op basis van een vergelijking tussen de modeleisen en de verkregen/verwachte modelresultaten.

### **I.4 Afbakening**

Zand- en slibmorfologie vallen niet in het kader van het project slibmodel Schelde-estuarium. De doorvertaling naar ecologie valt eveneens niet in het kader van dit project, wel in het kader van het overkoepelende LTV-project.

## 2 Beheersvragen

### 2.1 Thema's Toegankelijkheid en Natuurlijkheid

De beheersvragen die betrekking hebben op slib, zijn voornamelijk gerelateerd aan de LTV thema's Toegankelijkheid en Natuurlijkheid. Toegankelijkheid heeft met name implicaties voor de nautische diepte van geulen en havens. Met betrekking tot Natuurlijkheid zijn de KaderRichtlijn Water- en de Vogel en Habitat Richtlijn van toepassing, hetgeen implicaties geeft voor de handhaving van habitats en soorten.

#### 2.1.1 Toegankelijkheid

De nautische diepte van vaargeulen en havens wordt voor een groot deel bepaald door de *aanslibbing*. Daar waar de aanslibbing resulteert in een diepgang kleiner dan de gegarandeerde diepgang wordt gebaggerd. De baggerspecie dient vervolgens te worden gestort. Voor kostenbesparing is het van belang de vaarafstand tussen bagger- en stortlocatie te beperken. Voor besparing van baggerinspanning (en dus kostenbesparing) dient te worden gestort op locaties waar de retourstroming (transport richting baggerlocatie) beperkt is. Derhalve wordt er vaak gesproken van optimalisatie van stortlocaties: het vinden van stortlocaties waar ò de transportafstand ò de retourstroming beperkt is. Hiernaast kunnen ook ecologische overwegingen betrokken worden bij de keuze van de optimale stortlocatie.

Voor de mate van aanslibbing is met name de *sedimentconcentratie in het onderste gedeelte van de waterkolom* van belang.

#### 2.1.2 Natuurlijkheid

Het handhaven van habitats en soorten wordt voor een groot deel bepaald door het *doorzicht* (onderwater lichtklimaat). Het doorzicht beïnvloedt immers de primaire productie en daarmee ook de hogere trofische niveaus. Voor de mate van doorzicht is met name de *sedimentconcentratie bovenin de waterkolom* van belang. In voorgaande studies is uitgegaan van een vereiste van minimaal 40 cm doorzicht. Uit metingen van doorzicht en slibconcentratie kan een relatie tussen beide afgeleid worden.

Voor het handhaven van habitats en soorten is daarnaast de *aanslibbing* op ecologisch waardevolle gebieden (bijvoorbeeld schorren en slikken) van belang. De mate van aanslibbing bepaalt of bodemdieren in staat zijn zich op het bodemoppervlak te handhaven. Voor de mate van aanslibbing is met name de *sedimentconcentratie onderin de waterkolom* van belang. In een groot gedeelte van het estuarium is de concentratie onder in de waterkolom groter dan de concentratie hoger in de waterkolom; er is sprake van een verticale gelaagdheid. In voorgaande studies is uitgegaan van een maximale aanslibbingssnelheid van 1 à 2 cm per maand ter voorkoming van negatieve effecten op het bodemleven.

Naast doorzicht en aanslibbing is de *bodemsamenstelling* (percentage slib) van belang voor het handhaven van habitats en soorten. De bodemsamenstelling bepaalt mede de aanwezigheid en diversiteit van bodemdieren. Voor de bodemsamenstelling is de sedimentconcentratie onderin de waterkolom van belang.

De toetsing van een ingreep op doorzicht, aanslibbing op ecologisch waardevolle gebieden en bodemsamenstelling vloeit voort uit de Kaderrichtlijn Water (KW) en de Vogel- & Habitat Richtlijn (VHR). In Nederland is de toetsing voor de onderhoudsbaggerwerken van de Westerschelde in een zogenaamde ‘Passende Beoordeling’ opgenomen. Hieronder valt ook een habitattoets. De Passende Beoordeling wordt gevoegd bij de vergunningaanvraag gericht aan het Bevoegd Gezag.

In Vlaanderen is het onderhoudsbaggerwerk van de Beneden Zeeschelde gebonden aan een vijfjaarlijkse milieuvergunningsaanvraag (bij VLAREM), die zich hoofdzakelijk richt op de kwaliteit van het slib.

## 2.2 Beheersvragen

### 2.2.1 Algemeen

De algemene beheersvraag waarmee een beheerder te maken heeft luidt:

*Wat is het effect van een ingreep op de Toegankelijkheid en Natuurlijkheid?*

Met betrekking tot slib gaat het om het effect op de volgende parameters: aanslibbing in vaargeulen en havens, doorzicht, aanslibbing in ecologisch waardevolle gebieden, bodemsamenstelling. Hierbij is het niet alleen van belang om effecten van individuele ingrepen in beeld te brengen, maar ook de cumulatieve effecten van alle ingrepen.

De ingreep kan een reeds bestaande ingreep in het voormalige/huidige beheer van het gebied betreffen, maar ook een nieuw voorgestelde ingreep of wijziging van ingreep. Het kan daarnaast een eenmalige ingreep betreffen, maar ook een terugkerende ingreep. Op basis van voorgaande studies en een gesprek met de Nederlandse en Vlaamse beheerder volgt hieronder een overzicht van ingrepen die momenteel relevant zijn.

### 2.2.2 Baggeren en storten van havenslib

Met regelmaat worden in de Zeeuwse wateren baggerwerkzaamheden uitgevoerd om de toegankelijkheid van havens te garanderen. Als kortetermijneffect van het storten van baggerspecie kan de pluim het *doorzicht* gedurende de periode van storten (en enige tijd daarna) op lokale ruimteschaal beïnvloeden. Indien er regelmatig grotere hoeveelheden gestort worden, kan het doorzicht over een groter gebied en gedurende langere perioden beïnvloed worden (de horizontale concentratieverdeling over het estuarium wordt beïnvloed).



Afhankelijk van de stortlocatie kan op zowel de korte als de langere termijn het storten van baggerspecie leiden tot verandering van de *aanslibbing* op ecologisch waardevolle gebieden en/of in vaargeulen en havens.

Door een aanzienlijke storthoeveelheid en frequentie kan er op lange termijn eveneens een effect op de *bodemsamenstelling* optreden.

Kortom, het effect van storten op het doorzicht en aanslibbing op korte termijn en lokale schaal dient in beeld gebracht te worden. Afhankelijk van de omvang en frequentie van de storting dient ook het effect op doorzicht, aanslibbing en bodemsamenstelling op de langere termijn en op grotere schaal in beeld gebracht te worden.

Om de stortlocatie te kunnen optimaliseren (beperking van vaarafstand en retourstroming) dient het effect van stortlocatie op de aanslibbing in het baggergebied op langere termijn in beeld gebracht te worden.

Voor de Nederlandse overheid ligt de interesse met name op het ecologische aspect, voor de Vlaamse overheid met name op de optimalisatie van retourstroming. Rijkswaterstaat Zeeland is niet langer verantwoordelijk voor de WVO vergunningen, deze verantwoordelijkheid is overgedragen naar de provincie. Het baggeren van havens is momenteel de taak van Zeeland Seaports. Overigens is Rijkswaterstaat nog wel verantwoordelijk voor de WBR vergunningen. Maritieme Toegang van de Vlaamse overheid is wel zelf verantwoordelijk milieuvergunningaanvraag voor het onderhoudsbaggerwerk.

### **2.2.3 Verruiming van de vaargeul**

Een verruiming van de vaargeul kan leiden tot een verandering in de hydrodynamica en daarmee, via verandering in slijgedrag, een effect hebben op doorzicht, aanslibbing en bodemsamenstelling. Alhoewel uit waarnemingen blijkt dat er geen of een minimale verandering in de hydrodynamica (bv. getijslag) is opgetreden, claimen belanghebbenden (vissers) dat de vispopulatie is afgenomen. Voor de Nederlandse beheerder is het zinvol om middels modelsimulaties een mogelijk effect van de tweede verruiming in beeld te brengen (zoals gezegd ligt een effect niet in de lijn der verwachting, het is echter zinvol om deze stelling middels modelresultaten te kunnen bevestigen). Met betrekking tot deze ingreep is het met name interessant om het effect op doorzicht, aanslibbing en bodemsamenstelling op de langere termijn en grotere ruimteschaal vast te stellen.

Voor de Vlaamse beheerder is het effect van de verruiming op de ontwikkeling van het areaal van slikken en schorren van belang. Voor effectbepaling van een dergelijke ontwikkeling is naast een slijbmodel een morfologisch model nodig.

### **2.2.4 Toekomstige, theoretische stortingen**

Het is niet ondenkbaar dat in de nabije toekomst de drempel van bijvoorbeeld de Wielingen (bestaande uit Boomse klei) weggebaggerd dient te worden. Om op een dergelijke ingreep voorbereid te zijn, is het zinvol om op voorhand effecten van het storten van dergelijke baggerspecie in bijvoorbeeld het mondingsgebied in beeld te brengen. Momenteel is de monding nog geen beschermde zone, maar op korte termijn is dat wel het geval. De effecten

die in beeld gebracht moeten worden zijn dan ook identiek aan de effecten beschreven bij de storting van havenslib (paragraaf 2.2.2).

### **2.2.5 Zandwinning**

De jaarlijkse zandwinning is klein ten opzichte van bijvoorbeeld de tweede verruiming. Over een aantal jaren kan zandwinning echter leiden tot een verruiming van dezelfde orde grootte. De mogelijke effecten van een verruiming zijn reeds beschreven onder paragraaf 2.2.3.

### **2.2.6 Gecontroleerde overstromingsgebieden**

Zoals beslist door de Vlaamse Regering op 22-07-2005 dienen met betrekking tot het geactualiseerde sigmaplan 18 GOG's (gecontroleerde overstromingsgebieden), GGG's (gereduceerd getijgebieden), wetlands en ontpolderingen zijn uitgevoerd. Deze werken kaderen zowel in de LTV doelstelling natuurlijkheid (creëren van estuariene natuur) en veiligheid (verlaging van het overstromingsrisico).

Op de lange termijn functioneert een overstromingsgebied als een berging voor slib, en kan daarmee effect hebben op doorzicht, aanslibbing en bodemsamenstelling op grotere schaal.

### **2.2.7 Ontpoldering**

Het effect van ontpoldering is vergelijkbaar met het effect van gecontroleerde overstromingsgebieden.

### **2.2.8 Deurganckdock**

De bouw van Deurganckdock is ten tijde van het schrijven van deze notitie voor driekwart uitgevoerd. In de voorstudie werd de aanslibbing in het volledige Deurganckdok geschat op 1 miljoen ton droge stof per jaar (IMDC, 1998). Het dok zal dus fungeren als een belangrijke lokale 'put' van sediment. De belangrijkste beheersvraag voor de Vlaamse beheerder wat betreft het Deurganckdok is de minimalisatie van het onderhoudsbaggerwerk. Het onderzoek dat momenteel wordt uitgevoerd met betrekking tot een implementatie van een current deflecting wall (CDW) aan de ingang van het dok kadert in deze betrachting.

### **2.2.9 Overige ingrepen**

In eerdere documenten zijn het herstel van zoetwatertoevoer en verwijdering van vervuild slib uit het toegangskanaal van de Kallosluizen genoemd.

## 3 Modelleren van beheersvragen

### 3.1.1 Beheersparameters en output parameters van model

In de vorige paragraaf zijn de beheersparameters reeds geïntroduceerd. In onderstaande tabel staat per beheersparameter aangegeven welke uitvoer parameter van het model beschikbaar is:

Beheersparameter	Modelparameter
Doorzicht	concentratie in bovenste laag
Aanslibbing	Toename massa in sliblaag
Bodemsamenstelling	Toename slibpercentage in zandlaag

NB: Tussen de eerste parameters, doorzicht en concentratie in de bovenste laag zit nog een vertaalslag. In deze fase van het LTV-slibmodel is aan een dergelijke vertaling van de fysica naar de ecologie nog geen aandacht gegeven. In het vervolgtraject van het LTV-project zal dat wel degelijk aan de orde komen. Het streven is om in de toekomst een totaalbeeld te kunnen modelleren (fysica en ecologie).

### 3.1.2 Aandachtspunten

**Nauwkeurigheid:** Op basis van de eerste resultaten van het model (zie rapportage *Development of silt transport model of the Scheldt estuary in the framework of LTV* (Van Kessel *et al.*, 2006) is een eerste inzicht verkregen in de nauwkeurigheid van het model voor bovengenoemde modelparameters. Na selectie van een beheersvraag dient deze nauwkeurigheid in relatie tot de beheersvraag (relevante lokatie, tijd- en ruimteschaal) verder in beeld gebracht te worden.

De modelprestatie voor de ene uitvoert parameter kan afwijken van de prestatie voor de andere parameter, bijvoorbeeld de sedimentconcentratie boven in de waterkolom en onder in de waterkolom. Een calibratie op de concentratie bovenin kan gepaard gaan met een verslechtering van de reproductie van concentratie onderin.

**Fysische processen:** In de bovengenoemde rapportage is geconcludeerd dat nog niet alle fysische verschijnselen (bijvoorbeeld het ontstaan van een turbiditeitsmaximum) op correcte wijze gemodelleerd worden. Na selectie van een beheersvraag dient het effect van het achterwege

laten of niet voldoende modelleren van het desbetreffende proces op de nauwkeurigheid per parameter aangegeven worden. Op basis hiervan kan een keuze gemaakt worden voor een noodzakelijke modelontwikkeling voor betreffende beheersvraag.

**Beleidsindicatoren:** Zoals eerder vermeld is de huidige fase van het LTV-slibmodel met name gericht op de fysische processen. Zoals aangegeven in paragraaf 2 is de natuurlijkheid (ecologie) één van de uiteindelijke doelen. In het vervolg van het LTV-project dient er aangesloten te worden bij de aangewezen beleidsindicatoren. De relevante tijd- en ruimteschalen verdienen daarbij aandacht.

In paragraaf 3.1.4 staan verwijzingen naar voorgaande studies waarin ervaring is opgedaan met het in beeld brengen van de effectketen, waarin zowel de fysische als ecologische aspecten bekeken zijn.

**Bandbreedte:** Door onzekerheden (op verschillende gebieden) bestaat er een zekere bandbreedte om de modelvoorspelling. Bij het nemen van beheer- en beleidsbesluiten is het belangrijk om deze bandbreedte in beeld te hebben. Hoe zowel beheerder als modelleur met bandbreedte om gaat of kan gaan dient verder in beeld gebracht te worden.

### 3.1.3 Selectie casussen

Er wordt voorgesteld om één of meerdere van de volgende drie casussen te selecteren voor een eerste toepassing van het LTV-slibmodel:

- Havenstort. Hiermee is reeds een start gemaakt. Van belang is wel het meenemen van baggeren (momenteel is de sedimentatie kleiner dan de stortingen, daardoor zijn de resultaten nog niet representatief). Van belang is het cumulatief effect.
- Verruiming
- GOG's (gecontroleerde overstromingsgebieden)

### 3.1.4 Effectketen; de link tussen fysica en ecologie

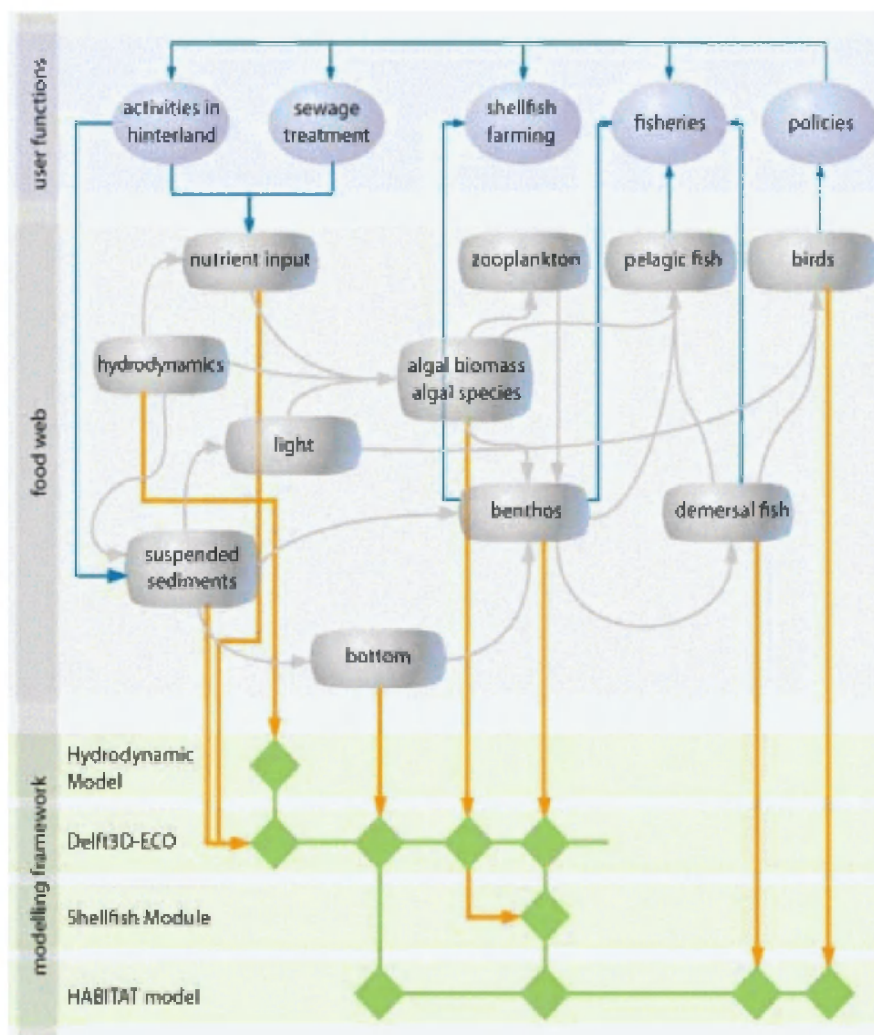
Midden jaren '90 is er voor de Westerschelde een ecologisch 1-dimensionaal model ontwikkeld, het zogenaamde SAWES. De afgelopen jaren heeft er geen verdere ontwikkeling van dit model of andere ecologische modellen specifiek voor dit gebied plaatsgevonden.

In het kader van een aantal recente projecten is er voor andere gebieden verder gewerkt aan het opstellen van zogenaamde effectketens en de modellering daarvan. Zowel de gebruiksfuncties als fysische en ecologische aspecten zijn een onderdeel van deze ketens en worden in hun onderlinge samenhang weergegeven. Voorbeelden van toepassingen zijn Maasvlakte, Waddenzee en Flyland (Van Gils, 2003). In onderstaand Figuur 1 staat een

voorbeeld van een dergelijke effectketen. Deze keten kan van twee kanten doorlopen worden (top-down en bottom-up). Het opstellen van een effectketen resulteert in een betere afstemming tussen de projectonderdelen. De bestaande of ontwikkelde kennis van de fysica en ecologie wordt afgestemd op toepassing voor beheersvragen (gebruikersfuncties). Op ieder niveau kunnen ingrepen, doelvariabelen en grenswaarden gedefinieerd worden. Eveneens kan aangegeven worden welk modelinstrumentarium beschikbaar is of ontwikkeld moet worden voor de betreffende niveaus.

In voorgaande studies is een start gemaakt met het aangeven van kritische grenswaarden: wat is een significante verandering? Hierbij is de berekende verandering afgezet tegen de natuurlijke variatie (procentueel voorbeeld: 'een 5% verandering is weinig significant, maar 10% verandering is significant, aangezien deze verandering groter is dan de natuurlijke variatie').

Voor verdere ontwikkeling en toepassing van modellen in LTV-kader is het aan te bevelen om voor het gebied een effectketen op te stellen. De kennis en ervaring opgedaan in andere projecten kan hierbij toegepast worden. De effectketen resulteert in een duidelijke focussing en samenhang tussen de verschillende onderdelen. Per onderdeel van de keten kan eveneens aangegeven worden welk instituut (universiteit, GTI, overheid, marktpartij) over relevante kennis en ervaring beschikt. Dit kan een basis vormen voor het opzetten van een kennisalliantie. Zoals eerder vermeld dient in het LTV-project aangesloten te worden bij de aangewezen beleidsindicatoren.



Figuur 1: Voorbeeld van effectketen.

## 4 Referenties

Gils, J. van (2003). *Ontwikkeling Integraal Model*, MARE WL | Delft Hydraulics report Z3382.

IMDC (1998). *The Scheldt Estuary: Physical, Navigational and Dredging Aspects*. Report I/R/11128/98.024/MFE, May, 1998 (prepared by M. Fettweis and M. Sas).

Kessel, T. van, J. Vanlede, A. Bruens (2006). *Development of a mud transport model for the Scheldt estuary in the framework of LTV*. WL | Delft Hydraulics report no. Z4210.