



WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM

FLANDERS HYDRAULICS
RESEARCH

ALTERNATIEVE STORTSTRATEGIE WESTERSCHELDE PROEFSTORTING WALSOORDEN EINDEVALUATIE MONITORING



Vlaamse overheid
Departement Mobiliteit en Openbare Werken
Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium

MOD. 754/2C

**ALTERNATIEVE STORTSTRATEGIE WESTER-
SCHELDE
PROEFSTORTING WALSOORDEN
EINDEVALUATIE MONITORING**

April 2006

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	i
LIJST VAN DE TABELLEN	ii
LIJST VAN DE FIGUREN.....	iii
LIJST VAN DE BIJLAGEN	iv
1 INLEIDING	1
2 SITUERING	2
3 HAALBAARHEIDSONDERZOEK WALSOORDEN.....	4
4 PROEFSTORTING 2004	5
4.1 Inleiding	5
4.2 Doelstelling van de stortproef	6
4.3 Beoordelingscriteria	6
4.4 Uitvoering van de stortproef.....	7
5 MONITORING PROEFSTORTING 2004	9
5.1 Inleiding	9
5.2 Morfologische monitoring	9
5.2.1 Multibeam	9
5.2.2 LIDAR	15
5.2.3 Sedimenttransportmetingen.....	16
5.2.4 Sedimenttracingproeven.....	18
5.3 Ecologische monitoring	19
5.3.1 Intertidale gebied	20
5.3.2 Subtidale gebied	23
5.4 Conclusies monitoring.....	25
5.4.1 Morfologische criteria.....	25
5.4.2 Ecologische criteria.....	26
6 VERVOLG ALTERNATIEVE STORTSTRAGIE	27
6.1 Proefstorting 2006.....	27
6.2 Verdere implementatie	27
6.3 Morfologisch beheer.....	28
7 REFERENTIES.....	2
BIJLAGE A	
BIJLAGE B	

LIJST VAN DE TABELLEN

Tabel 1 - Beoordelingscriteria van de proefstorting	7
Tabel 2 - Evolutie profiel dwarsraai 1	13
Tabel 3 - Evolutie profiel dwarsraai 2	13
Tabel 4 - Morfologische criteria van de stortproef.....	25
Tabel 5 - Ecologische criteria van de stortproef.....	26

LIJST VAN DE FIGUREN

Figuur 1 - Historische bodemkaarten (links: 1931, rechts: 2003) van de plaat van Walsoorden.....	2
Figuur 2 - Schematische weergave van de heropbouw van de plaat van Walsoorden	3
Figuur 3 - Storting van polystyreen in het schaalmodel	4
Figuur 4 - WVO stortvak 6 (rood), Walsoorden proefstortlocatie (blauw), volume berekeningsvak (groen) en bestudeerde raaian (zwart)	5
Figuur 5 - Enkele foto's van de uitvoering van de stortproef bij Walsoorden	7
Figuur 6 - Verloop van de proefstorting	8
Figuur 7 - Aanduiding multibeam opnamezone A en B	9
Figuur 8 - Multibeam opname tijdens de proefstorting	10
Figuur 9 - Multibeam opname na de proefstorting	11
Figuur 10 - Volumeberekening op basis van multibeam peilingen	12
Figuur 11 - Evolutie profiel langsraai door de stortzone	12
Figuur 12 - Evolutie profiel dwarsraai 1 (boven) en dwarsraai 2 (onder)	14
Figuur 13 - Evolutie profiel langsraai 1 (boven) en langsraai 2 (onder)	15
Figuur 14 - LIDAR opname plaat van Walsoorden	16
Figuur 15 - Meetlocaties (rode stippen) sedimenttransport campagnes	17
Figuur 16 - Opgehangen Delftse fles	17
Figuur 17 - Gemeten sedimenttransport Delftse fles op frame (10 cm) te Schaar van Valkenisse	18
Figuur 18 - Granulometrische verdeling van stortspecie en tracer	18
Figuur 19 - Resultaten T1 meetcampagne na 2e injectie.	19
Figuur 20 - Kaart met positie van de verschillende bemonsteringslocaties van het ecologische	20
Figuur 21 - Evolutie sedimenthoogte MOVE meetstations	21
Figuur 22 - Evolutie sedimenthoogte NIOO meetstations (locaties zie Figuur 20)	21
Figuur 23 - Evolutie sedimentsamenstelling intertidaal gebied (locatie transects zie Figuur 20)	22
Figuur 24 - Gemiddelde en standaardfout voor dichtheid, biomassa en diversiteit van het intertidale macrobenthos	23
Figuur 25 - Evolutie sedimentsamenstelling subtidaal gebied (locatie transects zie Figuur 20)	24
Figuur 26 - Gemiddelde en standaardfout voor dichtheid, biomassa en diversiteit van het subtidale macrobenthos	25
Figuur 27 - Stortlocatie proefstorting 2004 (blauw), proefstorting 2006 (rood) en WVO stortvak 6 (rood)	27

LIJST VAN DE BIJLAGEN

Bijlage A	Overzicht van de beschikbare monitoringplans
Bijlage B	Tijdsoverzicht van de tracermonstername campagnes

1 INLEIDING

Voorliggend rapport bevat de eindevaluatie van de alternatieve stortstrategie Westerschelde – Proefstorting Walsoorden. Dit rapport beantwoordt de vraag van de Technische Schelde Commissie (TSC). Het beschrijft de resultaten van het morfologisch en ecologisch monitoringprogramma, opgezet om de effecten van de uitgevoerde proefstorting te beoordelen. Voorafgaandelijk aan de stortproef stelden Vlaamse en Nederlandse experts een lijst met criteria op voor het beoordelen van het al dan niet succesvol zijn van de stortproef. In dit rapport worden deze criteria getoetst aan de waargenomen effecten.

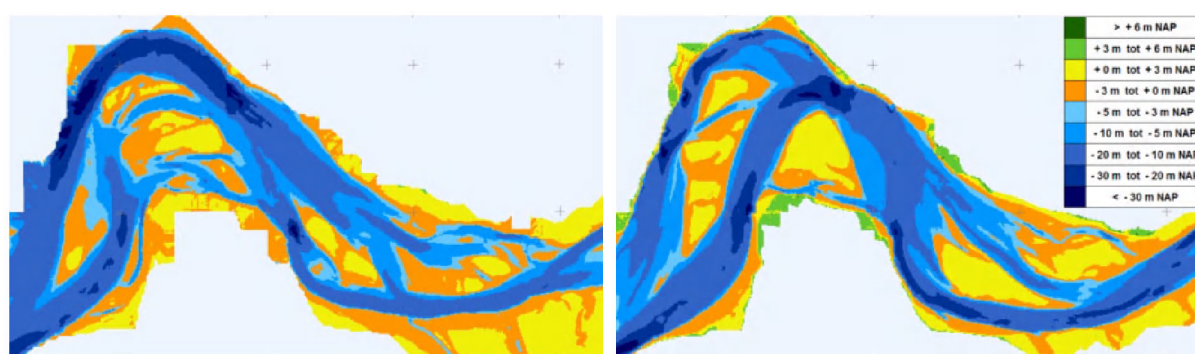
2 SITUERING

De Westerschelde vormt de levensader van de haven van Antwerpen. Om schepen de toegang tot de haven te kunnen garanderen dienen quasi continu onderhoudsbaggerwerken uitgevoerd te worden. Omwille van de beperkte netto sedimentuitwisseling tussen het estuarium en de zee, wordt het gebaggerde materiaal binnen het estuarium teruggestort. Tot voor de 2de verruiming van 1997-1998 werd het onderhoudsbaggerwerk hoofdzakelijk in de nevengeulen in het oostelijk deel teruggestort. Doordat werd verondersteld dat het aanhouden van deze strategie het meergeulensysteem in dit deel in gevaar zou kunnen brengen, werd na de verruiming van 1997-1998 de stortstrategie gewijzigd: een groot deel van het gebaggerde materiaal wordt sinds dan teruggestort in de nevengeulen in het westelijk en middendeel [1].

Door de schaalvergroting in de scheepvaart, vroeg de haven van Antwerpen om een verdere verruiming van de vaargeul. Daar een verruiming gepaard gaat met een extra hoeveelheid (aanleg)baggerwerk, rees de vraag wat de gevolgen voor het estuarium hiervan zouden zijn, meer bepaald op het meergeulensysteem. Daarop werd een het project LangeTermijnVisie (LTV) Schelde-estuarium opgestart, waar zowel op korte (2010) als op lange (2030) termijn een streefbeeld moest ontwikkeld worden voor het estuarium. Dit streefbeeld dient rekening te houden met 3 pijlers: veiligheid tegen overstromingen, toegankelijkheid van de Scheldehavens en natuurlijkheid.

In het kader van de LTV formuleerde een onafhankelijk expertteam, aangesteld door de haven van Antwerpen (Port of Antwerp Expert Team – PAET), het idee dat baggerspecie ook buiten de traditionele stortlocaties kan worden teruggestort [2]. Als onderdeel van morfologisch beheer, stelde PAET dat het terugstorten van baggerspecie een proactieve bijdrage zou kunnen leveren aan het opge maakte streefbeeld voor het estuarium. Als pilootproject binnen dit morfologisch beheer werd het aanbrengen van baggerspecie langs de zeewaartse tip van de plaat van Walsoorden voorgesteld [3].

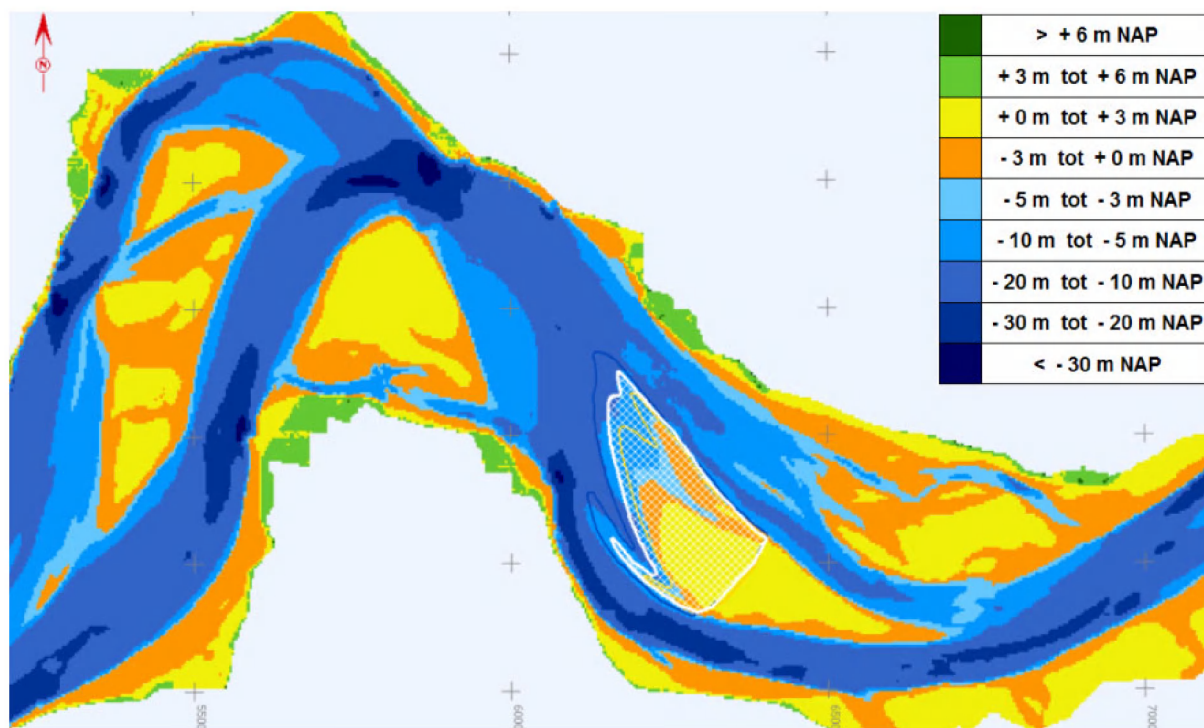
Op basis van een historische analyse van bodemkaarten werd vastgesteld dat de tip van de plaat van Walsoorden gedurende de laatste halve eeuw sterk geërodeerd werd (zie Figuur 1). Deze evoluties werden waarschijnlijk teweeggebracht door veranderingen in het geulenstelsel tussen Terneuzen en Hansweert, waardoor de stroming naar de plaat wijzigde, alsook de morfologische evolutie van het Zuidergat. PAET stelde voor om baggerspecie aan te brengen bij de tip van de plaat om op die manier de zeewaartse plaattip te reconstrueren.



Figuur 1 - Historische bodemkaarten (links: 1931, rechts: 2003) van de plaat van Walsoorden

Volgens deze nieuwe “alternatieve” stortstrategie zou de nieuwe vorm van de plaat – schematische weergegeven door de witte lijn op Figuur 2 – een efficiëntere verdeling van de stroming over de twee geulen naast de plaat veroorzaken. Een betere scheiding van de stroming tussen eb- en vloedgeul bevordert de instandhouding van het meergeulensysteem. Bovendien zou het zelfroderende vermogen van de stroming boven de drempel van Hansweert toenemen, waardoor de baggerinspanning hier zou verminderen. De stroomsnelheden in het ondiep water rond en boven de plaat zouden afnemen,

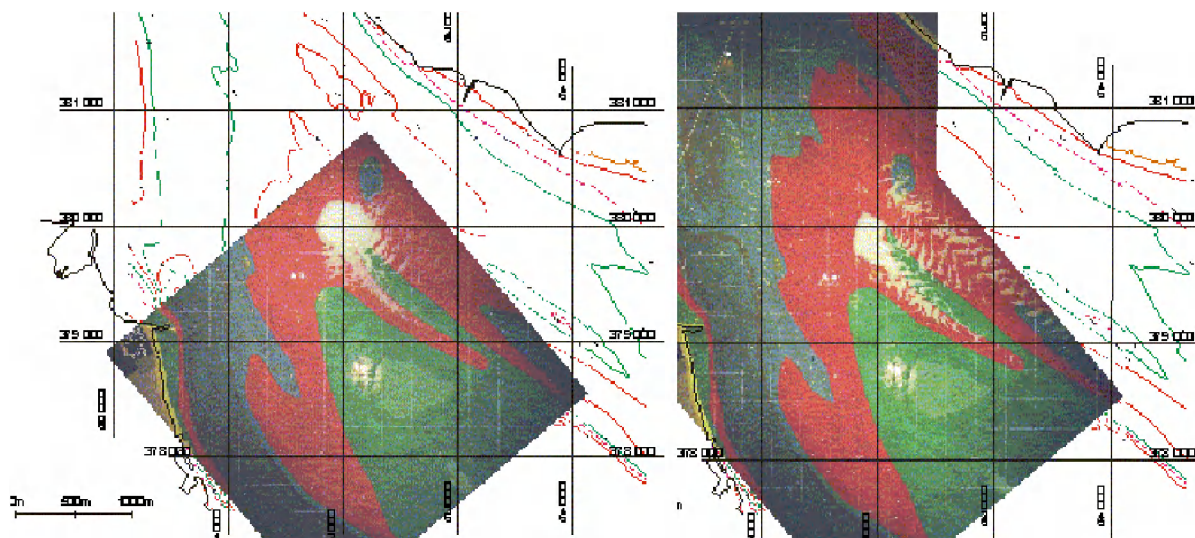
waardoor er zich fijnere sedimentfracties zouden afzetten, wat vanuit ecologisch standpunt wenselijk is.



Figuur 2 - Schematische weergave van de heropbouw van de plaat van Walsoorden

3 HAALBAARHEIDSONDERZOEK WALSOORDEN

In 2002 en 2003 onderzocht de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium (WLB) van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, in opdracht van de Projectdirectie Ontwikkelingschets Schelde-estuarium (ProSes), de haalbaarheid van deze voorgestelde stortstrategie [4]. Het onderzoeksprogramma omvatte de analyse van historische gegevens, terreinmetingen in de Westerschelde en het gebruik van schaal- en computermodellen. Terreinmetingen van stromingen met behulp van vlotters gedurende een volledige doottij-springtij-cyclus gaven een goed beeld van de stroming nabij de plaat. Ook werd het zandtransport gedurende een volledig getij (13u) op verschillende locaties ter hoogte van Walsoorden gemeten, om zo een idee te krijgen over de grootte en de richting van dit transport. In het computermodel en het bestaande schaalmodel werden – aanvullend aan de vlottermetingen – de stromingen rondom de plaat gevisualiseerd. In het schaalmodel werden eveneens proeven met beweegbaar materiaal (polystyreen) uitgevoerd, ten einde de meest optimale stortlocatie te bepalen. Geen van de resultaten uit deze studie spraken de haalbaarheid van de voorgestelde strategie tegen. Een proefstorting in de natuur zou definitief uitsluitsel kunnen geven.



Figuur 3 - Storting van polystyreen in het schaalmodel

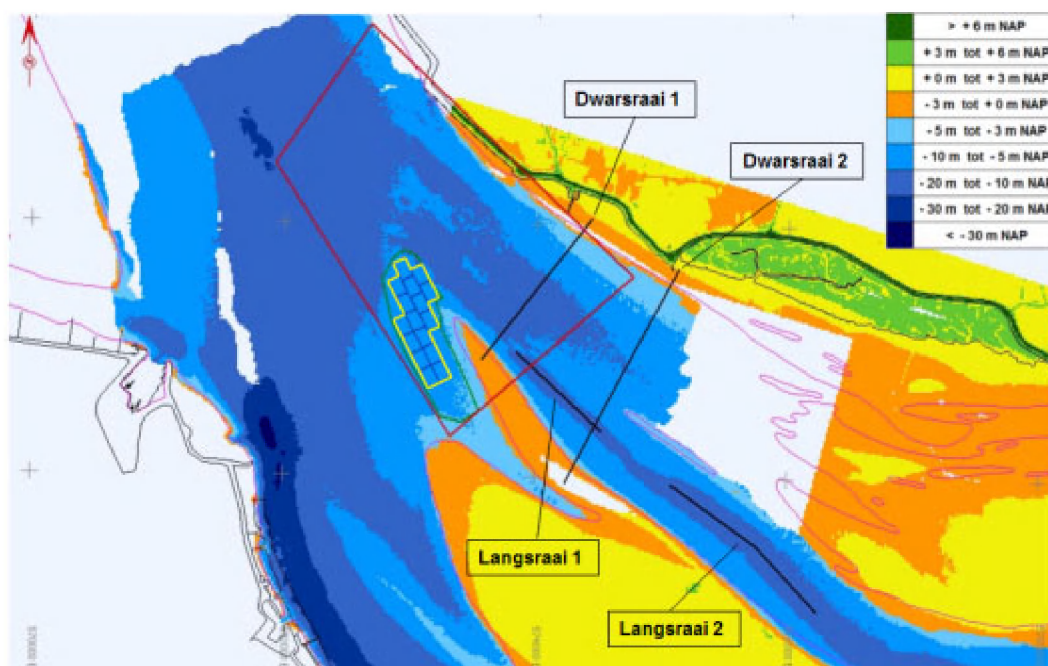
Door ProSes werd een groep internationale experts aangesteld om een oordeel te vellen over de door het WLB uitgevoerde studie. De experts onderschreven in deze "second opinion" de conclusies van de haalbaarheidsstudie van het WLB [5]. Echter de finale haalbaarheid van de strategie zou pas aangetoond kunnen worden na opvolging van een in-situ proefstorting, wat ook door de expertengroep bevestigd werd.

4 PROEFSTORTING 2004

4.1 Inleiding

Om de haalbaarheid van de door PAET voorgestelde stortstrategie finaal te bewijzen, werd een in situ stortproef uitgevoerd: een hoeveelheid van 500.000 m³ baggerspecie werd bij de plaattip van Walsoorden gestort. Deze hoeveelheid is enerzijds voldoende om zichtbare effecten te induceren, anderzijds is ze beperkt genoeg zodat de geïnduceerde effecten reversibel zijn, moesten deze negatief worden bevonden. De stortlocatie voor deze in situ proef werd gekozen op basis van experimenten met beweegbaar materiaal in het fysische schaalmodel (zie hoofdstuk 2, haalbaarheidsonderzoek). Deze voorgestelde locatie bleek binnen de huidige vergunde stortlocatie Schaar van Waarde te vallen, doch op een plaats waar voorheen nooit werd gestort wegens te ondiep voor de baggerschepen.

In tegenstelling tot de traditionele manier van storten, het zogenaamde kleppen, waarbij de beun van het baggerschip geopend wordt zodat de specie naar de bodem kan bezinken, werd gekozen voor het gebruik van een diffuser, een speciale sproeikop om in ondiep water te storten. Op die manier kan de specie nauwkeurig worden aangebracht en zal het milieu zo weinig mogelijk verstoord worden. Gezien deze techniek van storten niet in de lopende WVO vergunning is opgenomen, diende hiervoor toestemming te worden gevraagd. De stortproef voldoet verder aan alle voorwaarden opgelegd binnen de lopende WVO vergunning geldig tot 1 juli 2006, in het bijzonder het niet storten van specie boven de -5m NAP dieptelijn.



Figuur 4 - WVO stortvak 6 (rood), Walsoorden proefstortlocatie (geel), volume berekeningsvak (groen) en bestudeerde raaien (zwart)

Op 5 mei 2004 werd door het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, afdeling Maritieme Toegang, per brief toestemming gevraagd aan het Ministerie van Verkeer en Waterstaat voor het uitvoeren van een proefstorting van 500.000 m³ in 2004. Indien de eerste proefstorting gunstige resultaten te zien geeft, werd de mogelijkheid voorzien een gelijkaardige proefstorting van 1.000.000 m³ uit te voeren in 2005 en 2006. Op 6 juli 2004 werd door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat goedkeuring verleend aan de uitvoering van de stortproef.

In het kader van natuurcompensatie voor het Schor van Waarde, waar door middel van kribben een zandvang is gemaakt, werd de vrees geformuleerd dat de aanvoer van zand richting schor van Waarde gereduceerd zou worden. Hierdoor werden de gevraagde hoeveelheden voor 2005 en 2006, gelet op de thans maximale vergunde storthoeveelheden van 1.000.000 m³ voor stortlocatie Schaar van Waarde, beperkt tot respectievelijk 500.000 m³ en 250.000 m³. Dit laatste vanwege het feit dat de huidige vergunning slechts geldig is tot 1 juli 2006. Bijkomend werd een tussentijdse rapportering van de monitoring [6] en een voorliggend eindevaluatierapport opgelegd.

4.2 Doelstelling van de stortproef

Gelet op de beperkte omvang van de hoeveelheid specie van de stortproef in relatie tot de er mee te induceren effecten, zou de proef zelf slechts een beperkt aantal effecten definitief kunnen bewijzen:

- De stabiliteit van de gestorte baggerspecie (op een locatie uit schaalmodel onderzoek naar voren gebracht);

Effecten die verwacht mogen worden als resultaat van de reconstructie van de volledige plaatpunt, maar die door de proefstorting omwille van de beperkte storthoeveelheid niet kunnen worden aangetoond, zijn:

- De toename van de snelheden in de naastliggende geulen aan de plaat van Walsoorden, in het bijzonder boven de drempel van Hansweert;
- Het verrijken van het ondiepwater- en intergetijdegebied met fijnere korrelfracties ten gevolge van een reductie van de stroomsnelheden in deze gebieden.

4.3 Beoordelingscriteria

Door de Technische Schelde Commissie (TSC) is opgelegd dat voorafgaand aan de proefstorting criteria worden opgesteld waarmee het al of niet behaalde succes van de proefstorting zal beoordeeld worden. Door een groep van Vlaamse en Nederlandse experts, belast met de opvolging van de proefstorting, werden in consensus onderstaande criteria opgesteld:

Beschrijving criterium	Kwantitatieve waarde van het criterium
Morfologische criteria	
2 weken na het beëindigen van de stortproef mag slechts een bepaald percentage van de gestorte hoeveelheid zand het stortvak verlaten hebben. Het stortvak wordt in ontwerp vastgelegd door een coördinatenbestand. De exacte coördinaten welke effectief in aanmerking worden genomen voor de bepaling van het verdwenen zand worden vastgelegd eveneens 2 weken na beëindiging van de stortproef. Het zand dat terechtkomt in de secundaire vloedgeul juist ten noorden van de plaat en net ten zuiden van de Schaar van Waarde en welke niet boven +2 m NAP uitkomt, wordt niet meegenomen in de hoeveelheid verdwenen zand gezien transport naar de secundaire vloedgeul een gewenst effect is.	Maximum 20% van de totale gestorte hoeveelheid mag het stortvak verlaten hebben 2 weken na het beëindigen van de stortproef. Tussen 20 en 40% verdwenen materiaal uit het stortvak is aanvaardbaar, indien extreme condities hiervan de oorzaak zijn. Meer dan 40% verlies van materiaal wordt beschouwd als mislukken van de proef.
Verzanding van de Schaar van Valkenisse ten gevolge van geërodeerd sediment uit het stortvak mag niet optreden, in het bijzonder indien hiermee drempelvorming in deze nevengeul gepaard gaat. Hiertoe worden een aantal dwarsraaien genomen over de volledige breedte van de schaar waarvan de dwarssectie zal opgevolgd worden, evenals een langsraai. De multi-beam metingen onmiddellijk voorafgaand aan de proefstorting en 2 weken volgend op het einde van de stortproef zullen hiervoor worden gebruikt.	Maximaal 15% van het dwarsprofiel van de Schaar van Valkenisse (ter plaatse van de drempel die nu aan het begin van de schaar ligt) mag 2 weken na het beëindigen van de stortproef worden ingenomen door zand.

Beschrijving criterium	Kwantitatieve waarde van het criterium
Ecologische criteria	
Ophogen van de plaat van Walsoorden is een nadelig ecologisch effect en wordt opgevolgd via sedimentatie-erosieplots en LIDAR metingen. Er mag geen significante afwijking zijn van de langetermijn trend.	Op 25% van de plaat meer dan 4 cm, op 50% van de plaat meer dan 2 cm of op 100% van de plaat meer dan 1 cm wordt als een probleem beschouwd.
De intertidale gebieden ter hoogte van de plaat van Walsoorden zijn vrij slibarm. Nochtans is de beperkte hoeveelheid slib belangrijk voor de ecologie. De ecologie is bovendien gevoelig voor veranderingen in dit slibgehalte. Zowel een te hoge als een te lage slibconcentratie vormen een probleem.	Op 50% van de plaat meer dan 40% wijziging in het slibgehalte of op 100% van de plaat meer dan 20% wijziging in het slibgehalte wordt als een probleem beschouwd.
De ecologie mag niet negatief beïnvloed worden ten gevolge van de proefstorting. Hiervoor zal de macrobenthos, algemeen beschouwd als een belangrijke variabele bij de monitoring van veranderingen in een marien milieu, gemonitord worden.	De dichtheid, biomassa en diversiteit van de intertidale macrobenthos mag niet afwijken van de langetermijn trends.

Tabel 1 - Beoordelingscriteria van de proefstorting

4.4 Uitvoering van de stortproef

De stortproef werd uitgevoerd van 17 november 2004 tot 20 december 2004, onafgebroken 7 dagen op 7, zowel overdag als 's nachts. Met de sleephopperzuiger "Jade River", met een beuninhoud van ongeveer 2500 m³, werd zand van de drempel van Hansweert, het Gat van Ossenis en de Overloop van Valkenisse opgebaggerd. Deze baggerwerkzaamheden werden uitgevoerd in het kader van het continue onderhoudsbaggerwerk op de natuurlijke drempels in de Westerschelde. Met gevulde beun vaart de sleephopper vervolgens naar de drijvende persleiding, die de koppeling tussen de sleephopper en het sproeiponton vormt. Deze leiding heeft een zekere lengte aangezien het baggerschip een te grote diepgang heeft om dichtbij het sproeiponton te komen.



linksboven: sleephopper komt aanleggen aan persleiding;

rechtsboven: de beweegbare diffuser;

linksonder: detail van de sproeikop;

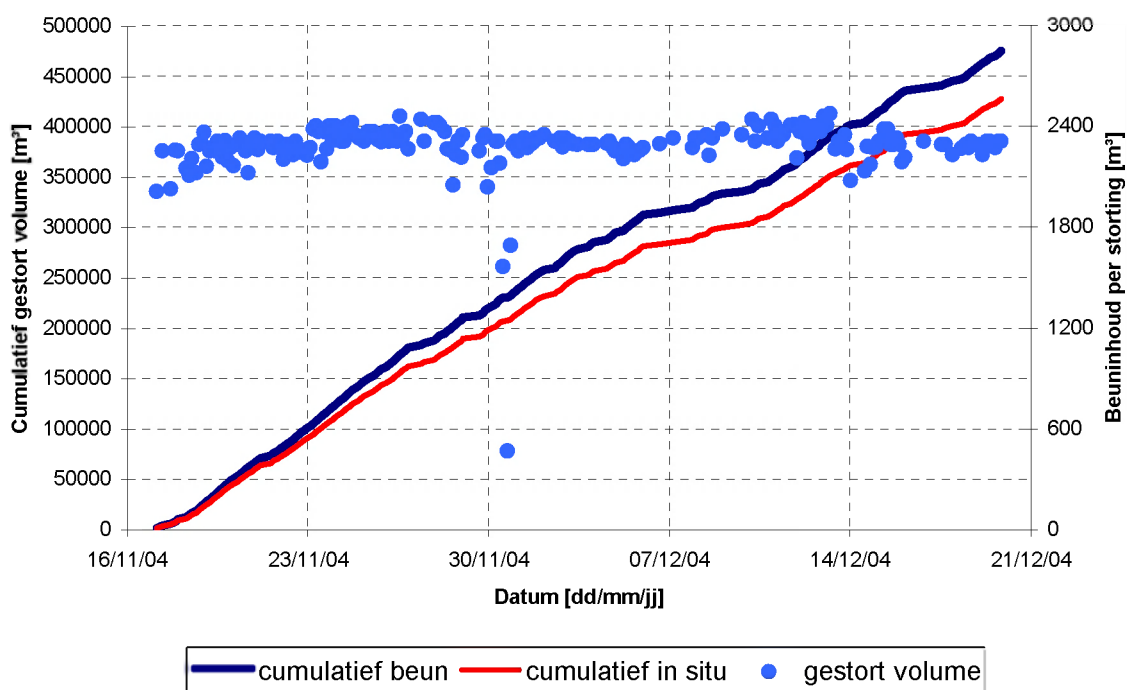
rechtsonder: het sproeiponton met ankerpalen en ankertouwen.

Figuur 5 - Enkele foto's van de uitvoering van de stortproef bij Walsoorden

De baggerspecie wordt vanuit de sleephopper doorheen de persleiding naar het sproeiponton gepompt, waar de diffuser het zand op een gecontroleerde wijze op de bodem aanbrengt. Het storten gebeurt op die manier ongeveer 1 à 2 m boven de bodem waardoor er minder verstoring is van de turbiditeit in de waterkolom vergeleken met de traditionele kleptechniek.

Het sproeiponton "Bayard II" werkte slechts op 25% van zijn capaciteit doordat er slechts 1 baggerschip specie aanleverde, en het baggeren en naar de stortlocatie varen ongeveer driekwart van de tijd in beslag neemt. Het ponton wordt door een aantal ankers op zijn plaats gehouden. Door te werken met de ankers kan sproeikop een bepaalde zone bestrijken. De stortzone wordt getoond op Figuur 4: 500.000 m³ zand werd in deze zone aangebracht. Zoals op de figuur te zien is, werd de stortzone hiervoor opgedeeld in vakken van ca. 100 x 150 m, die één per één circa 2 m werden verhoogd, echter nergens hoger dan -5 m NAP.

Het verloop van de storting wordt gegeven in Figuur 6. De blauwe stippen geven het beunvolume van de sleephopper per storting weer. Aangezien het opgebaggerde materiaal door de persleiding wordt gepompt, blijft er steeds een kleine hoeveelheid specie achter in de beun (circa 5% van het beunvolume). Dit zogenaamde restvolume, in Figuur 6 buiten beschouwing gelaten, werd door het baggerschip gestort op een andere locatie binnen WVO stortvak Schaar van Waarde alvorens opnieuw naar de baggerlocatie te varen. De blauwe en de rode lijn geven beide het cumulatieve volume weer: waar de blauwe lijn betrekking heeft op het beunvolume, is de rode lijn omgerekend naar in situ volume (factor 0,9). Het verschil tussen beun- en in situ volume wordt veroorzaakt door een lagere densiteit van de baggerspecie in de beun.



Figuur 6 - Verloop van de proefstorting

5 MONITORING PROEFSTORTING 2004

5.1 Inleiding

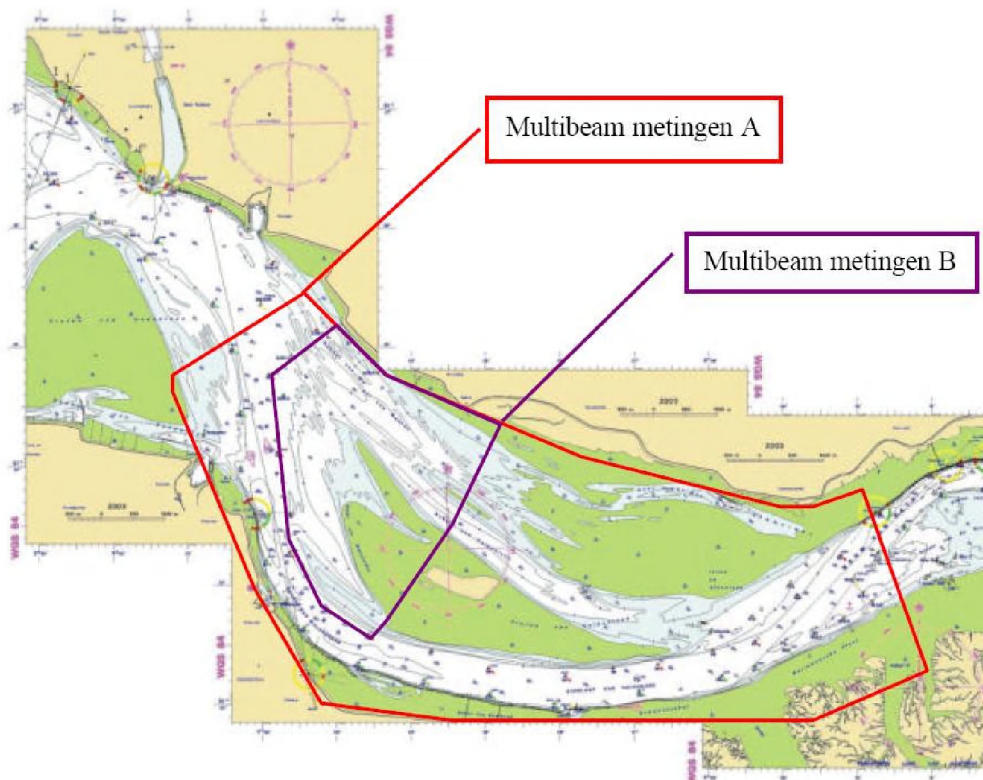
Om de effecten van de proefstorting te kunnen bestuderen, is een uitgebreid monitoringprogramma onontbeerlijk. Door de afdeling WLB werd hiervoor in juli 2004 een Europese offerteaanvraag uitgeschreven. Waar de uitvoering van de monitoring voor de rekening van externe opdrachtnemer was, werd de opvolging en coördinatie van het project behartigd door de afdeling WLB zelf. Het monitoringprogramma kan in grote lijnen opgedeeld worden in 2 delen: een morfologisch luik en een ecologisch luik. In dit hoofdstuk wordt de aanpak van beide delen en de resultaten uitgebreid besproken.

5.2 Morfologische monitoring

Het morfologische luik bestaat uit topo-bathymetrische monitoring (multibeam bathymetrie, LIDAR topografie) en methoden om het sedimenttransport in beeld te brengen (lokale sedimenttransportmetingen, sediment tracing proeven). De verschillende onderdelen van het morfologische monitoringprogramma worden in onderstaande paragrafen beschreven.

5.2.1 Multibeam

Om de bathymetrische veranderingen van het gebied te monitoren, werd gebruik gemaakt van de multibeam techniek. Door TV EUROSENSE BELFOTOP NV en EUROSENSE Planning & Engineering werd vanaf november 2004 het studiegebied met een hoge frequentie opgemeten met behulp van een dual-head multibeam. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen de uitgestrekte zone A en de beperkte zone B (zie Figuur 7):



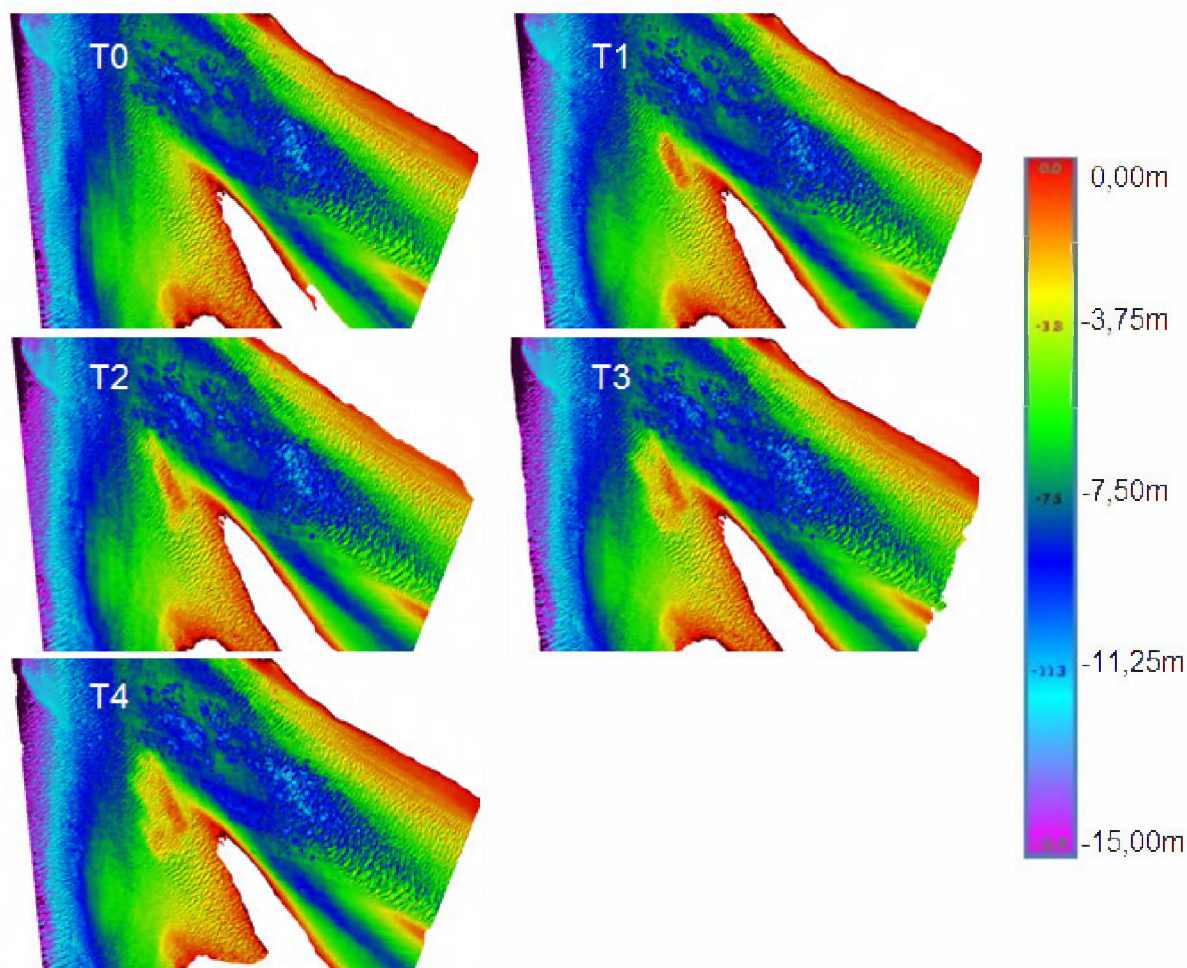
Figuur 7 - Aanduiding multibeam opnamezone A en B

- Zone A: peilingen met een 2-maandelijke frequentie. Deze zone, omvattende het gebied tussen Hansweert en Bath, werd opgemeten tot 3,5 m onder hoogwater.
- Zone B: wekelijkse peilingen vanaf november 2004 tot maart 2005, 2 tot 3-wekelijkse peilingen vanaf maart 2005 tot juni 2005, maandelijkse peilingen vanaf juni 2005 tot eind 2005. Deze zone, omvattende het gebied ter hoogte van de zeewaartse tip van Walsoorden, werd opgemeten tot 1,5 m onder hoogwater.

Een gedetailleerde lijst van de uitgevoerde multibeam opmetingen, met bijhorende datum van opname, wordt gegeven in bijlage A.

5.2.1.1 Morfologische evolutie stortzone

Het aanbrengen van de stortspecie wordt gevisualiseerd in Figuur 8. Dit zijn resultaten van de wekelijkse multibeam metingen uitgevoerd tijdens de proefstorting. Op deze figuren is te zien dat de storting werd aangebracht in verschillende fazen: van de zuidoostelijke hoek naar de noordoostelijke, vervolgens van de zuidwestelijke naar de noordwestelijke hoek.

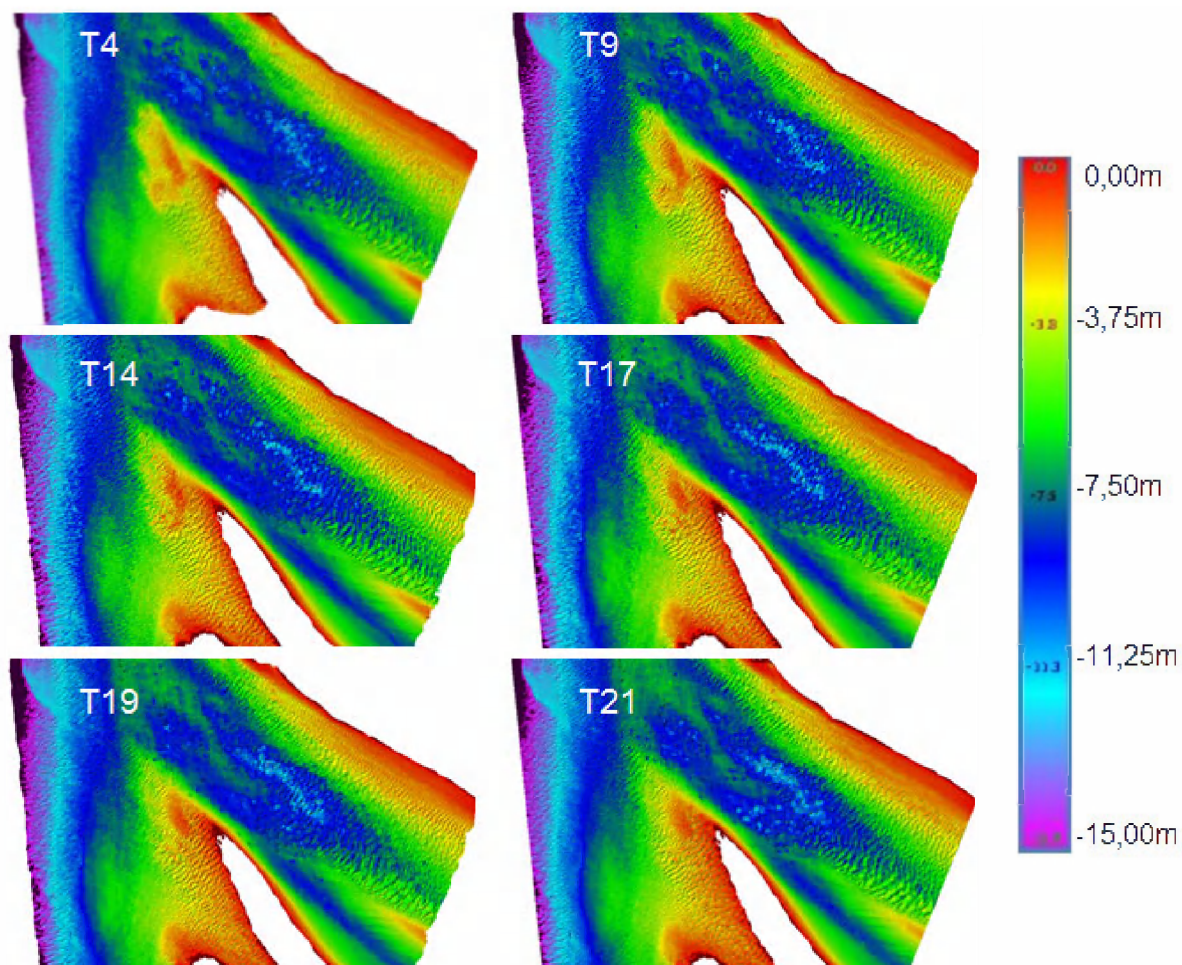


Figuur 8 - Multibeam opname tijdens de proefstorting

T nummer verwijst naar tijdstip van opname (zie bijlage A), verticale schaal: m onder GLLWS

Aan de hand van de frequente multibeam opmetingen, kon de morfologische evolutie van de gestorte 500.000 m³ baggerspecie gedetailleerd opgevolgd worden. Figuur 9 toont de gestorte specie met een tussenperiode van ongeveer 2 maanden tussen elke figuur. Hieruit blijkt dat de storting geleidelijk aan beweegt in de richting van de plaat. Deze trend komt eveneens naar voren bij analyse van de erosie-sedimentatie patronen. Een jaar na de uitvoering van de stortproef heeft de gestorte specie aanslui-

ting gevonden bij de noordelijke zandtong en heeft op die manier het ondiepwatergebied ter hoogte van de zeewaartse tip van de plaat uitgebreid.



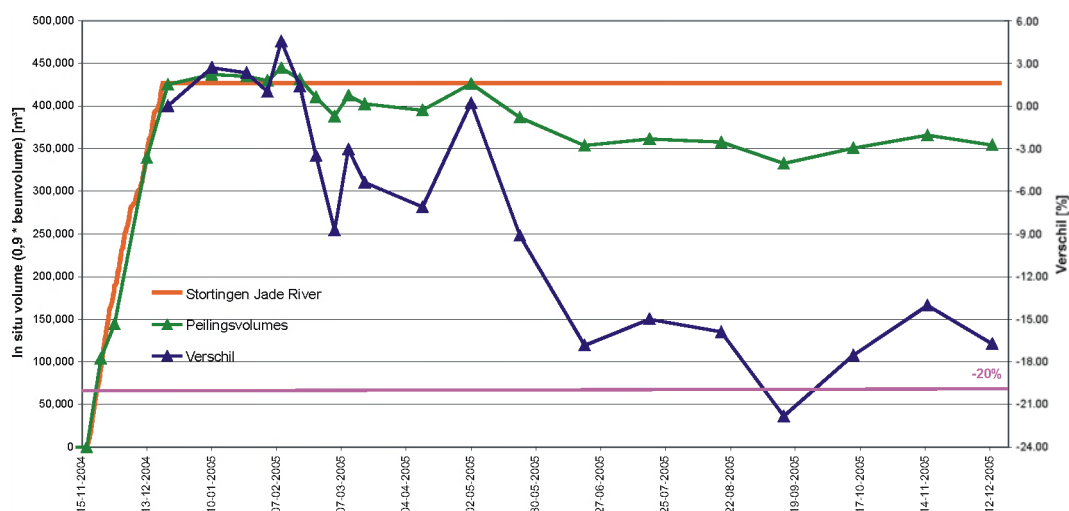
*Figuur 9 - Multibeam opname na de proefstorting
T nummer verwijst naar tijdstip van opname (zie bijlage A), verticale schaal: m onder GLLWS*

5.2.1.2 Stabiliteit gestorte specie

Om de stabiliteit van de gestorte specie na te gaan, werd een vak – omhullende van het stortvak van de proefstorting – gedefinieerd waarvan de zandbalans bestudeerd zou worden. Dit volume berekeningsvak is aangeduid in Figuur 4. Het vak is iets ruimer dan het stortvak van de proefstorting, vooral in de richting van de plaat. Het achterliggende idee is dat een verplaatsing in de richting van de plaat positief is vanuit het oogpunt van de proefstorting en dus niet als ongunstige evolutie van de gestorte specie moet beschouwd worden.

De resultaten van de volumeberekeningen zijn gegeven in Figuur 10. Op deze grafiek worden 3 lijnen getoond: de cumulatieve storthoeveelheden (rood), de zandbalans van het volume berekeningsvak (groen) en de procentuele volumeverandering in het berekeningsvak na uitvoering van de proefstorting (blauw). Hierbij dient opgemerkt te worden dat de volumehoeveelheden worden uitgedrukt in "in situ m³".

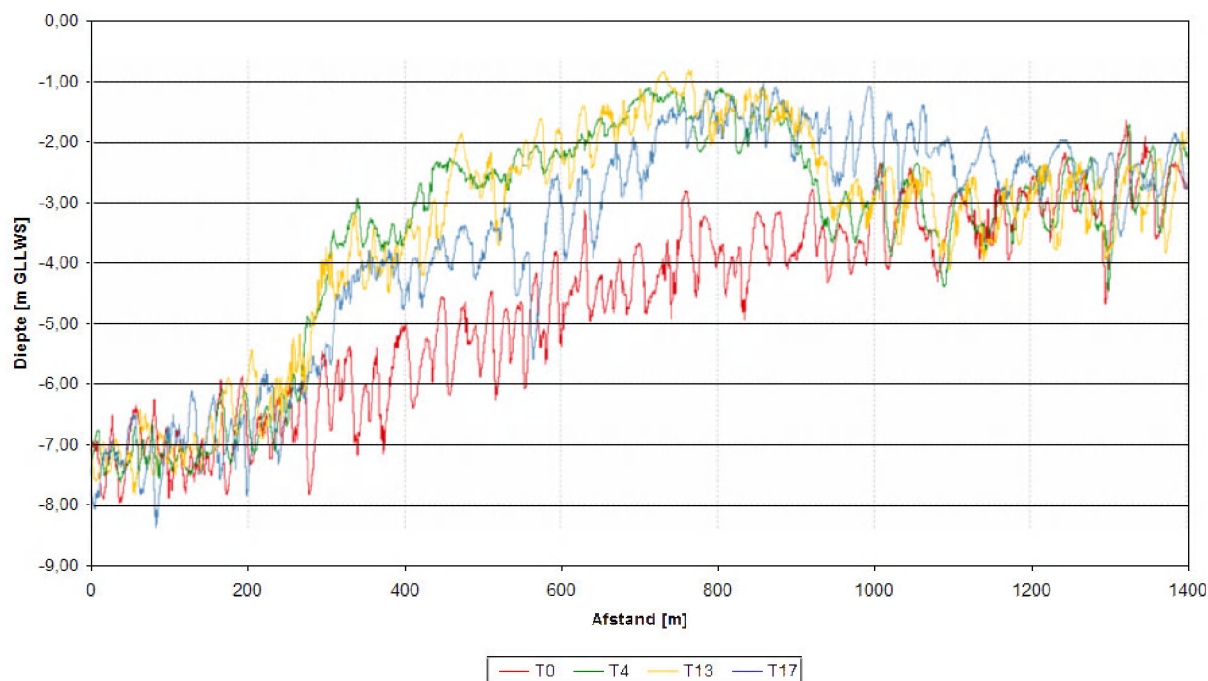
Uit deze grafiek volgt dat er initieel, de eerste 2 tot 3 maanden na de proefstorting, een beperkte toename van de hoeveelheid zand in het volume berekeningsvak wordt waargenomen. Dit is vermoedelijk te wijten aan de natuurlijke dynamiek van het systeem. Mogelijk speelt getransporteerd materiaal dat zich, onder invloed van de lokaal gewijzigde hydrodynamica, afzet ter hoogte van de stortzone hierbij een rol. Vanaf februari 2005 is er een daling van het volume in het berekeningsvak waar te nemen. Eén jaar na de uitvoering van de stortproef bevindt zich nog meer dan 80% van de gestorte hoeveelheid in het volume berekeningsvak. Slechts een kleine 20% is uit het berekeningsvak verdwenen! **Hiermee is de stabiliteit van de gestorte specie (morfologisch criterium 1) aangetoond.**



Figuur 10 - Volumeberekening op basis van multibeam peilingen

5.2.1.3 Duinvoering op de storting

Op Figuur 11 is een langsraai doorheen de stortzone gevisualiseerd (afbeelding met grote distortie). De rode lijn (T0) toont de situatie voor de proefstorting, waarbij de individuele bodemvormen – met een gemiddelde hoogte van ca. 1,0 m – duidelijk zichtbaar zijn. Na het einde van de stortproef (groene lijn, T4) is de top van de proefstorting quasi vlak: met behulp van de diffuser is de baggerspecie regelmatig uitgespreid over de hele stortzone, waardoor de bestaande bodemvormen volledig werden uitgevlakt. Drie maanden na het einde van de proef (gele lijn, T13) hebben zich bovenop de proefstorting duinen met een gemiddelde hoogte van 0,5 m ingesteld. Nog eens 3 maanden later (blauwe lijn, T17) zijn de bodemvormen ter hoogte van de stortlocatie opnieuw even groot als voor de stortproef. Bovendien is de proefstorting nu enigszins geërodeerd aan de zeewaartse zijde en aan de top, en is er sedimentatie merkbaar aan de landwaartse zijde.



Figuur 11 - Evolutie profiel langsraai door de stortzone

5.2.1.4 *Morfologische evolutie Schaar van Valkenisse*

Een te groot transport van het gestorte materiaal naar de Schaar van Valkenisse zou de verzanding van deze schaar bevorderen en wordt bijgevolg als nadelig beschouwd. Om de invloed van de proefstorting op deze locatie te bestuderen, werd de evolutie van het profiel van 2 dwarsraaien (dwarsraai 1: Schaar van Waarde, dwarsraai 2: schaar van Valkenisse, zie Figuur 4) opgevolgd. Op Figuur 12 wordt het profiel van de 2 dwarsraaien grafisch voorgesteld, respectievelijk juist voor de stortproef (T0), 2 weken (T5), een maand (T6), 2 maanden (T10) en 3 maanden (T13) na beëindiging van de stortproef. In Tabel 2 en Tabel 3 wordt de berekende oppervlakteverandering van de beide dwarssecties gegeven.

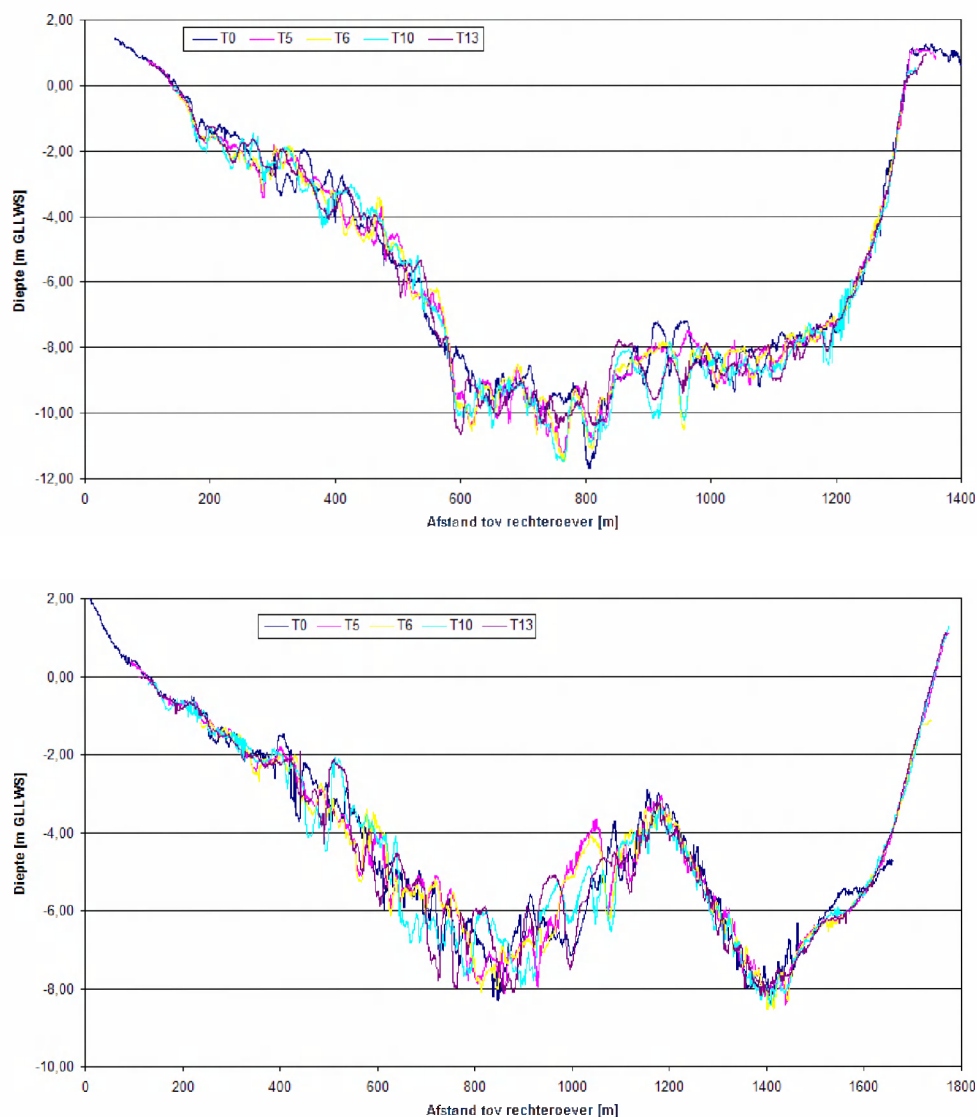
Multibeam opname	Volume onder 0m GLLWS	Vershil tov T0
T0	7348,3 m ²	0,0 %
T5	7484,5 m ²	+1,9 %
T6	7493,8 m ²	+2,0 %
T10	7620,8 m ²	+3,7 %
T13	7504,6 m ²	+2,1 %

Tabel 2 - Evolutie profiel dwarsraai 1

Multibeam opname	Volume onder 0m GLLWS	Vershil tov T0
T0	7186,7 m ²	0,0 %
T5	7193,8 m ²	+0,1 %
T6	7219,5 m ²	+0,5 %
T10	7314,6 m ²	+1,8 %
T13	7271,9 m ²	+1,2 %

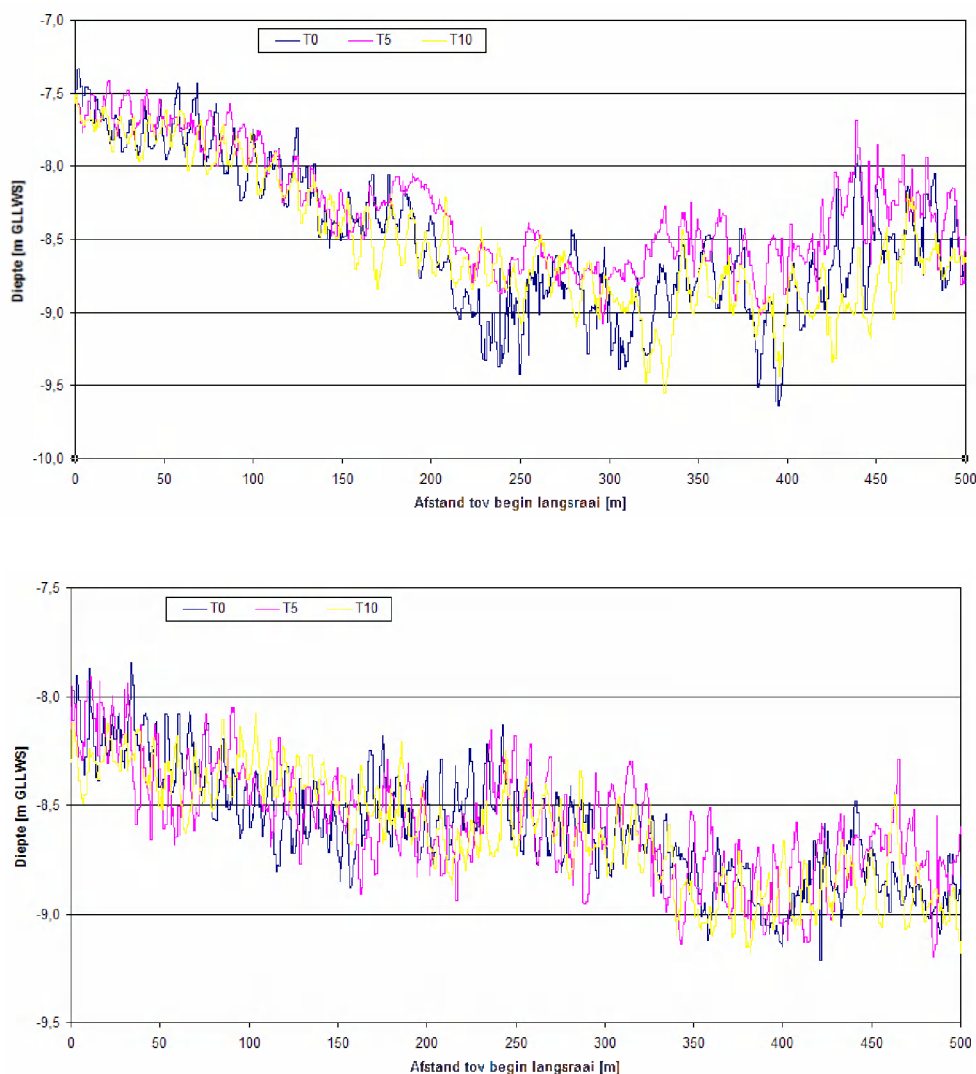
Tabel 3 - Evolutie profiel dwarsraai 2

Uit deze resultaten is te zien dat de oppervlakte van beide dwarsprofielen beperkt toeneemt in de tijd. De multibeam opmetingen tonen aan dat het een vrij dynamisch gebied betreft. De voortplanting van de duinen zorgt ervoor dat de sectie niet constant is, maar voortdurend wijzigt. Deze variatie is echter vrij beperkt. De toenemende trend van de sectie is vermoedelijk het gevolg van de evolutie van de vloedgeul Schaar van Valkenisse, die in 1990 door de platen van Valkenisse doorbrak en zich de afgelopen 15 jaar verder ontwikkelde. Uit metingen volgt dat het debiet dat door de Schaar van Valkenisse stroomt de laatste jaren geleidelijk toeneemt, dit ten koste van het debiet door het Zuidergat [7].



Figuur 12 - Evolutie profiel dwarsraai 1 (boven) en dwarsraai 2 (onder)

Tot slot werd eveneens de morfologische verandering van een langsraai doorheen de Schaar van Valkenisse bestudeerd. Waar een dwarsraai slechts een lokaal beeld van de volumeveranderingen geeft, kan een langsraai informatie geven over de morfologische evolutie van een groter gebied. De evolutie van 2 langsraaien (langsraai 1: Schaar van Waarde, langsraai 2: Schaar van Valkenisse, zie Figuur 4) wordt gegeven op Figuur 13. Uit deze figuren is te zien dat er geen significante verhoging van het bodemprofiel wordt vastgesteld als resultaat van de proefstorting.



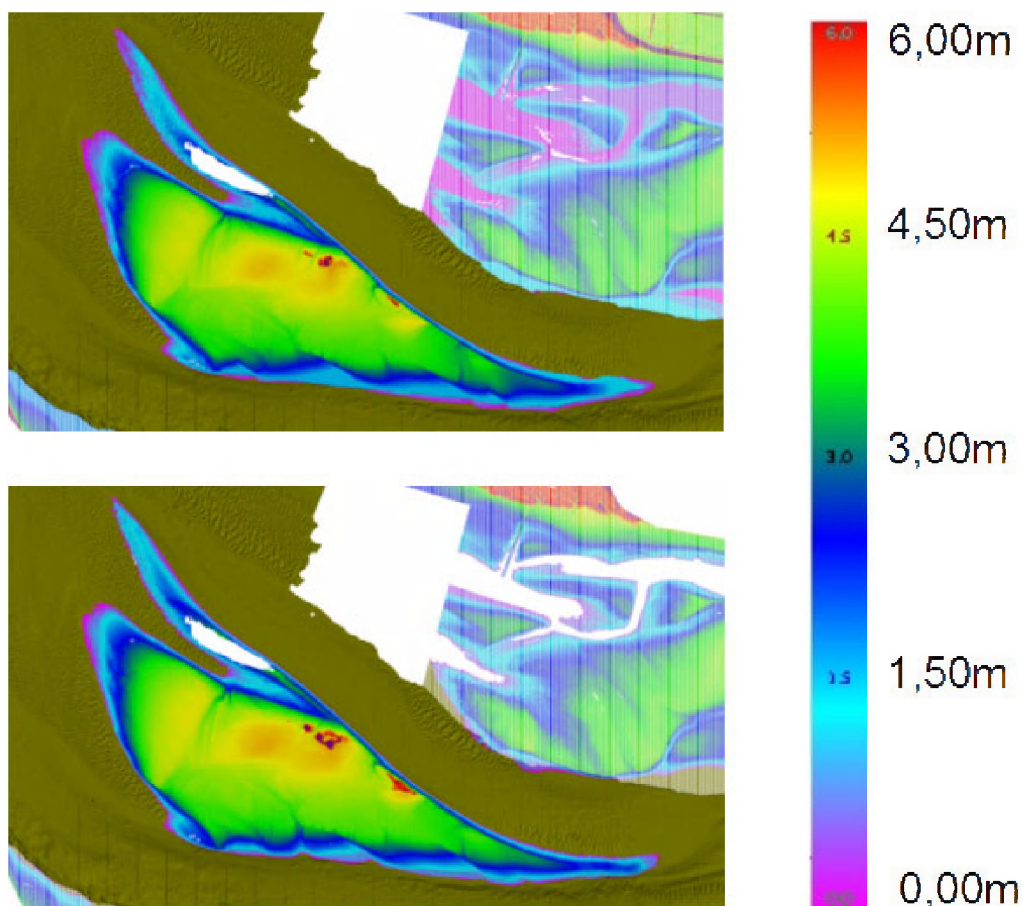
Figuur 13 - Evolutie profiel langsraai 1 (boven) en langsraai 2 (onder)

De mogelijke sedimentatie in de Schaar van Valkenisse die werd gevreesd ten gevolge van de proefstorting is uitgebleven. Zelfs op een termijn van 3 maanden werden geen effecten ten gevolge van de proefstorting waargenomen. **Dit wijst op een grote stabiliteit van de gestorte specie, wat het morfologisch succes van de stortproef bevestigt (morfologisch criterium 2).**

5.2.2 LIDAR

Aanvullend aan de multibeam opmetingen werden LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) metingen uitgevoerd. Combinatie van een multibeam opname bij hoogwater en een LIDAR meting bij laagwater geeft een gebiedsdekkende topo-bathymetrische kaart. De 3 LIDAR opnames – november 2004, juni 2005 en oktober 2005 – werden uitgevoerd door TV EUROSENSE BELFOTOP NV en EUROSENSE Planning & Engineering.

Op Figuur 14 worden de resultaten van de LIDAR opname van juist voor de proefstorting (november 2004) en een jaar na de proefstorting (oktober 2005) getoond. Waar er op het eerste zicht een grote overeenstemming is tussen beide figuren, geeft een verschilkaart aan dat er weldegelijk erosie en sedimentatie is opgetreden. Wegens de relatief grote foutenmarge op de LIDAR metingen (ca. 10 tot 20 cm) dienen deze verschilkaarten met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden.

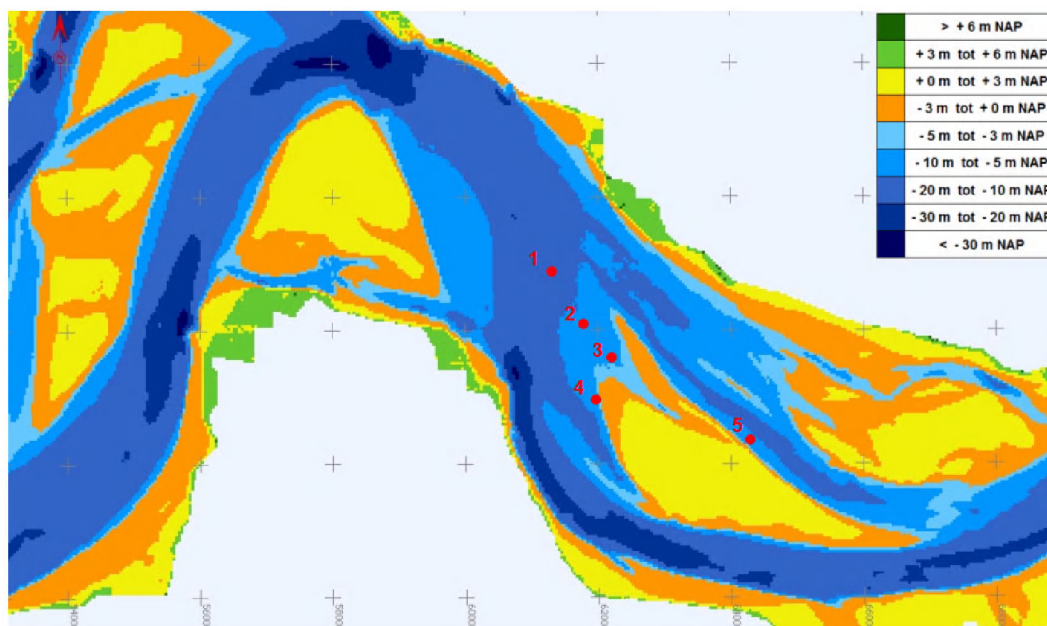


*Figuur 14 - LIDAR opname plaat van Walsoorden
(boven: november '04, onder: oktober '05). Verticale schaal: m boven GLLWS*

Uit de LIDAR metingen volgt dat er beperkte sedimentatie is opgetreden op het centrale gedeelte van de plaat, terwijl langs de plaatranden dynamische gebieden van actieve erosie en sedimentatie dicht bij elkaar liggen. De oorzaak van deze morfologische veranderingen ligt vermoedelijk in de plaatselijke dynamiek van de plaat, zoals de migratie van de bodemvormen en krekken. In het ecologische deel zal verder worden ingegaan op deze resultaten, aangevuld met lokale erosie-sedimentatie metingen op verschillende locaties op de plaat.

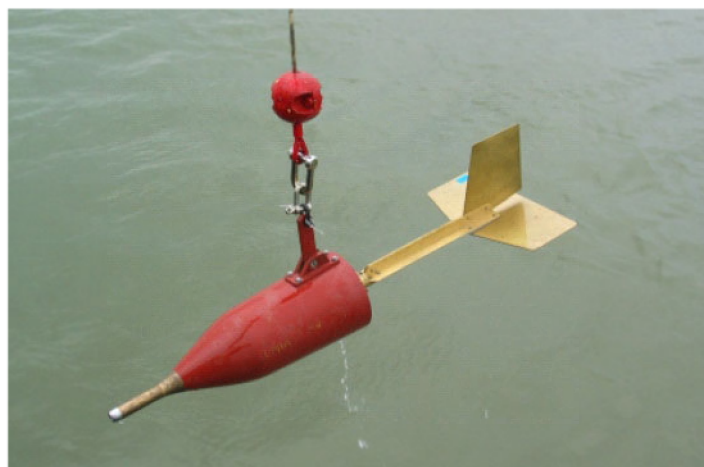
5.2.3 Sedimenttransportmetingen

Door de afdeling WLB werden meerdere sedimenttransport meetcampagnes uitgevoerd in de omgeving van de plaat van Walsoorden [8]. De 5 locaties die tijdens deze meetcampagnes werden bemonsterd, zijn weergegeven op Figuur 15. De locaties 1, 2 en 3 werden bemonsterd in het haalbaarheidsonderzoek. Locatie 2 valt in het vak waar de proefstorting plaatsvond. De andere 2 locaties (4 en 5) werden gekozen vanuit de optiek dat als materiaal zou geërodeerd worden, dat dit een invloed zou hebben op het transport in deze 2 punten. Vergelijking van de resultaten van de meetcampagne voor de stortproef (september 2004), tijdens de stortproef (december 2004) en na de stortproef (mei 2005) laat toe het effect van de storting van 500.000 m³ baggerspecie op het lokale sedimenttransport te onderkennen.



Figuur 15 - Meetlocaties (rode stippen) sedimenttransport campagnes

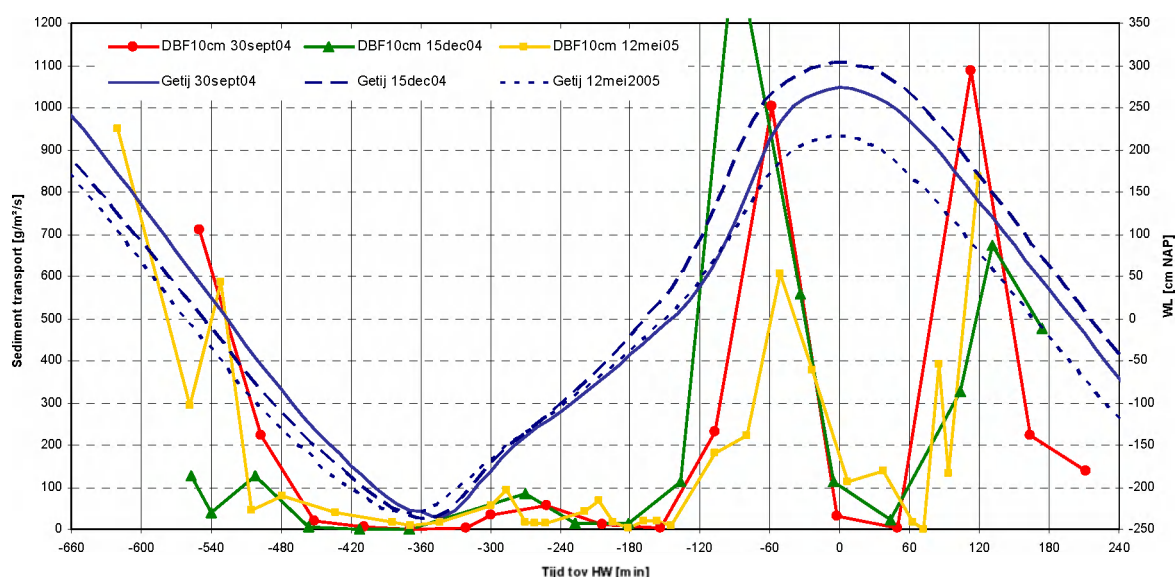
Tijdens deze meetcampagnes werd het zandtransport gemeten met behulp van een Delftse fles (transport bij de bodem: Delftse fles op frame; suspensietransport: opgehangen Delftse fles). Metingen van het transport tegen de bodem (contact load) met behulp van de BTMA bleken praktisch onmogelijk, gezien het getransporteerde materiaal doorheen de mazen van dit toestel kon bewegen.



Figuur 16 - Opgehangen Delftse fles

Op Figuur 17 wordt het sedimenttransport te Schaar van Valkenisse (locatie nummer 5 op Figuur 15) getoond. Het betreft het sedimenttransport gemeten met de Delftse fles op frame op een hoogte van 10 cm ten opzichte van de bodem. Het getij op de 3 meetdagen wordt eveneens op de grafiek uitgezet.

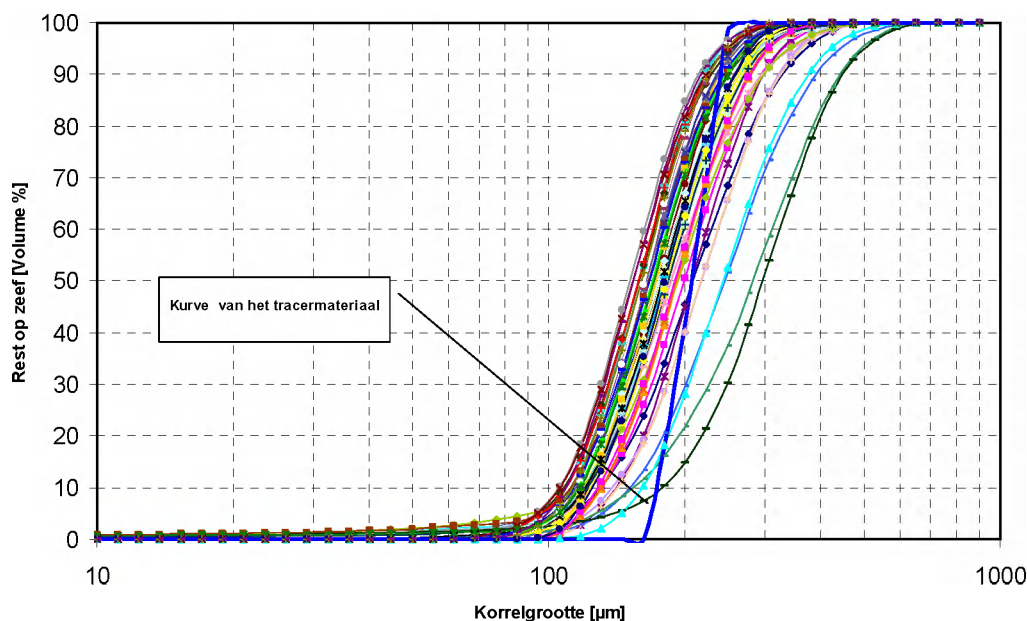
De grootte van het zandtransport vertoont op geen enkele locatie een significante afwijking tijdens of na de storting. De storting van 500.000 m³ heeft het lokale sedimenttransport patroon bijgevolg niet of nauwelijks gewijzigd. De grootte van de getransporteerde hoeveelheden zijn op sommige meetlocaties wel verschillend, doch dit is logisch gezien de niet-identieke getij- en meteorologische omstandigheden tijdens de verschillende meetcampagnes. De afwezigheid van een transportpiek tijdens de eb bij de meetcampagne van 15 december 2004 is zo ook te verklaren door de afwezigheid van een snelheidspiek.



Figuur 17 - Gemeten sedimenttransport Delftse fles op frame (10 cm) te Schaar van Valkenisse

5.2.4 Sedimenttracingproeven

Om een beeld te krijgen van de transportpaden van de gestorte specie werd - aanvullend aan de multibeam monitoring - een tracerproef uitgevoerd. Deze proef werd in opdracht van de afdeling WLB uitgevoerd door Soresma-Haecon [9]. Op basis van de korrelanalyse resultaten van de stortspecie werd een tracer aangemaakt met een gelijkaardige granulometrische verdeling (zie Figuur 18). Als tracermateriaal werden activeerbare radioactieve Ir-isotopen in een glasmatrix ingebed, die volgens de gewenste korrelsamenstelling werd gemalen. Op 8 februari 2005 werd 500 kg tracermateriaal bovenop de proefstorting aangebracht.



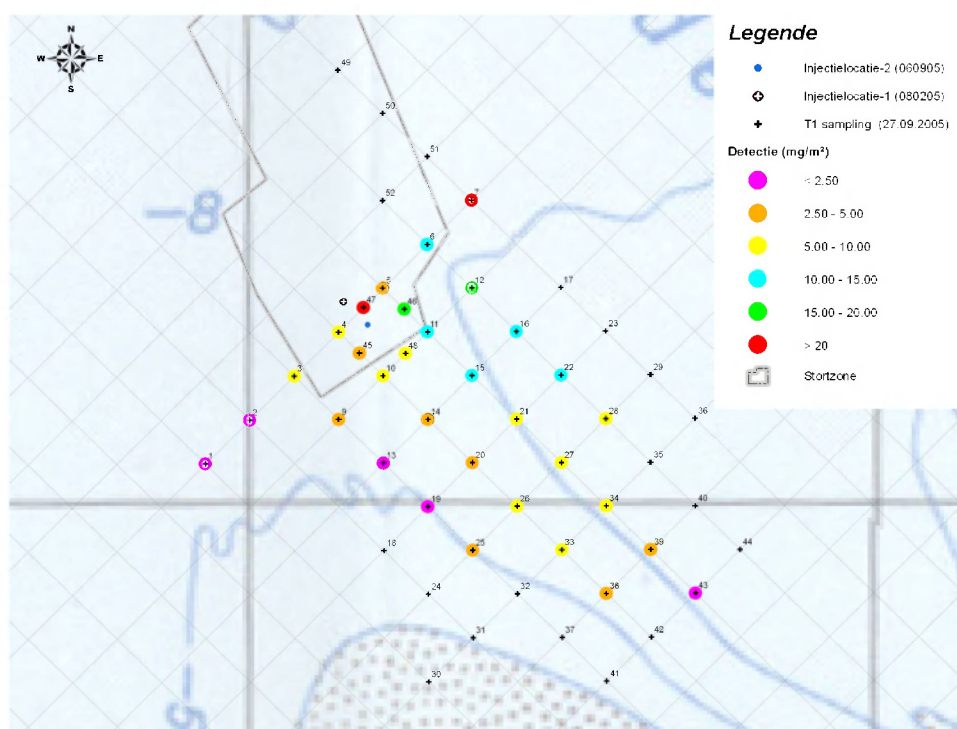
Figuur 18 - Granulometrische verdeling van stortspecie en tracer

Een eerste bemonsteringscampagne - daags na injectie - en een tweede bemonsteringscampagne - 6 weken na injectie - leverden geen resultaat: in de bodemstalen, genomen met een Van Veen gripper, werd geen tracermateriaal teruggevonden. Er werd vermoed dat de tracer bedolven was onder de

duinen, die zich ondertussen op de top van de proefstorting hadden gevormd (zie Figuur 11). Een vibrocore campagne (staalname tot 3 m onder het bodemoppervlak) rondom het meetpunt leverde echter eveneens geen resultaat op.

Op 6 september 2005 werd een tweede injectie uitgevoerd. Bijzonder veel aandacht werd deze keer besteed aan de wijze van injectie (door een duiker in plaats van met een soort klepbakje) en de plaats van injectie (aan de loefzijde van een duin zodat de kans op bedelving minimaal is). Bovendien werd het tracermateriaal voor beide injectieproeven verschillend gemaakt, zodat beide tracers van elkaar te onderscheiden zijn.

De eerste resultaten van deze tweede tracerproef leken veelbelovend: er werd tracermateriaal teruggevonden in verschillende bodemonsters (genomen met Van Veen grijper), echter de concentraties waren vrij laag. Op Figuur 19 worden de resultaten van de T1 meetcampagne gegeven. Tijdens de daaropvolgende meetcampagnes werd opnieuw quasi geen tracermateriaal meer gevonden.

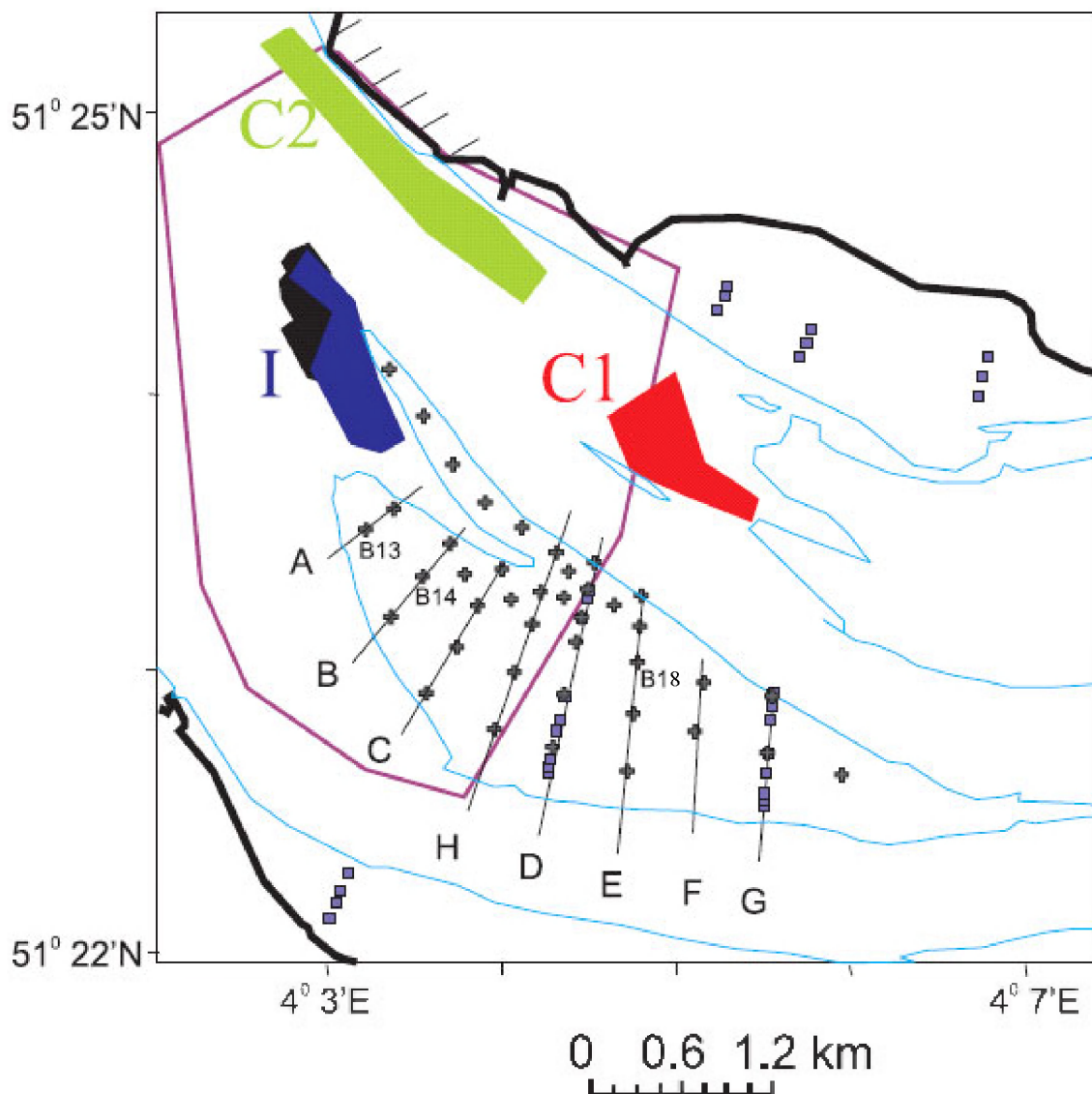


Figuur 19 - Resultaten T1 meetcampagne na 2e injectie.

Uit de resultaten van beide tracerproeven kan worden besloten dat de richting van het sedimenttransport ter hoogte van de stortlocatie naar opwaarts is gericht. Het is echter belangrijk deze resultaten met de nodige voorzichtigheid te interpreteren, gezien de relatief beperkte hoeveelheid tracermateriaal die werd teruggevonden. Dit resultaat bevestigt wel de waargenomen tendenzen uit de multibeam opmetingen.

5.3 Ecologische monitoring

De ecologie van het studiegebied werd gemonitord door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO). In het monitoringprogramma werd een onderscheid gemaakt tussen het intertidale en het subtidale gebied. Het intertidale gebied wordt gevormd door de platen die droogvallen bij laagwater en nat zijn bij hoogwater, het subtidale gebied ligt onder het intertidale gebied en is bijgevolg steeds nat. Het monitoringprogramma werd voor het subtidale gebied beperkt tot het ondiepwatergebied, gezien vooral dit gebied ecologisch waardevol is. De waarnemingen werden vergeleken met historische metingen uit het MOVE (Monitoring Verruiming Westerschelde) programma, om na te gaan of er een ecologische trendbreuk kon worden vastgesteld ten gevolge van de proefstorting [10].



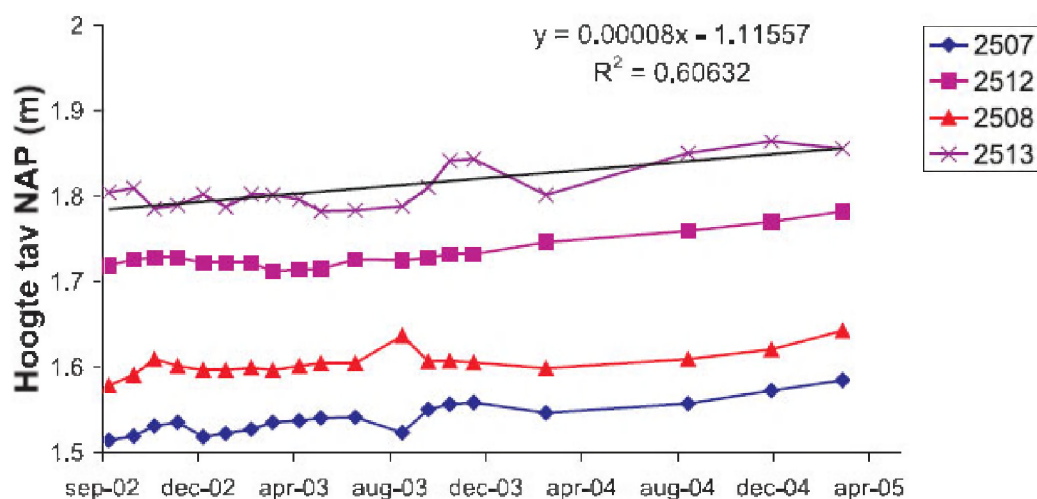
Figuur 20 - Kaart met positie van de verschillende bemonsteringslocaties van het ecologische monitoringprogramma - Paarse vierhoeken: MOVE station - Grijze kruisjes: NIOO stations

5.3.1 Intertidale gebied

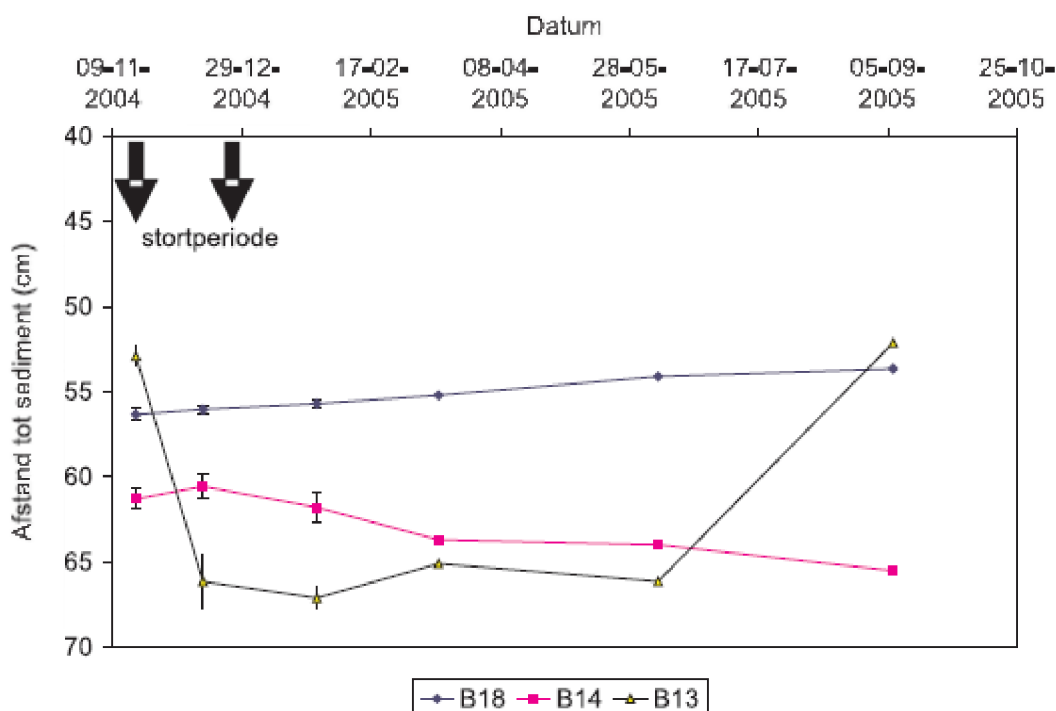
5.3.1.1 Sedimenthoogte

In eerste instantie werd de sedimenthoogte van het intertidale gebied opgevolgd. Verschillende puntmetingen werden hiervoor uitgevoerd (zie Figuur 21 en Figuur 22). Hieruit bleek dat de trend uit de MOVE metingen (een gemiddelde jaarlijkse stijging met 2,2 tot 2,9 cm) niet werd beïnvloed door de proefstorting. Het station op het westelijke deel van de plaat (station B14 op Figuur 20) vertoonde zelfs een sterke erosie, wat aantoont dat dit deel van de plaat er één van actieve erosie is. Station B13 (zie Figuur 20) vertoonde achtereenvolgens een daling en een verhoging in sedimenthoogte van 13 cm, vermoedelijk te wijten aan de doortocht van een megaribbel.

De informatie bekomen uit de LIDAR opmetingen (zie paragraaf 5.2.2) toont aan dat de gebieden van actieve erosie en depositie zijn gelokaliseerd langs de plaatranden, en dan met name langs de zuidelijke rand en op de noordelijke landtong. Opmerkelijk hierbij is dat gebieden van erosie en depositie vaak heel dicht bij elkaar liggen.



Figuur 21 - Evolutie sedimenthoogte MOVE meetstations

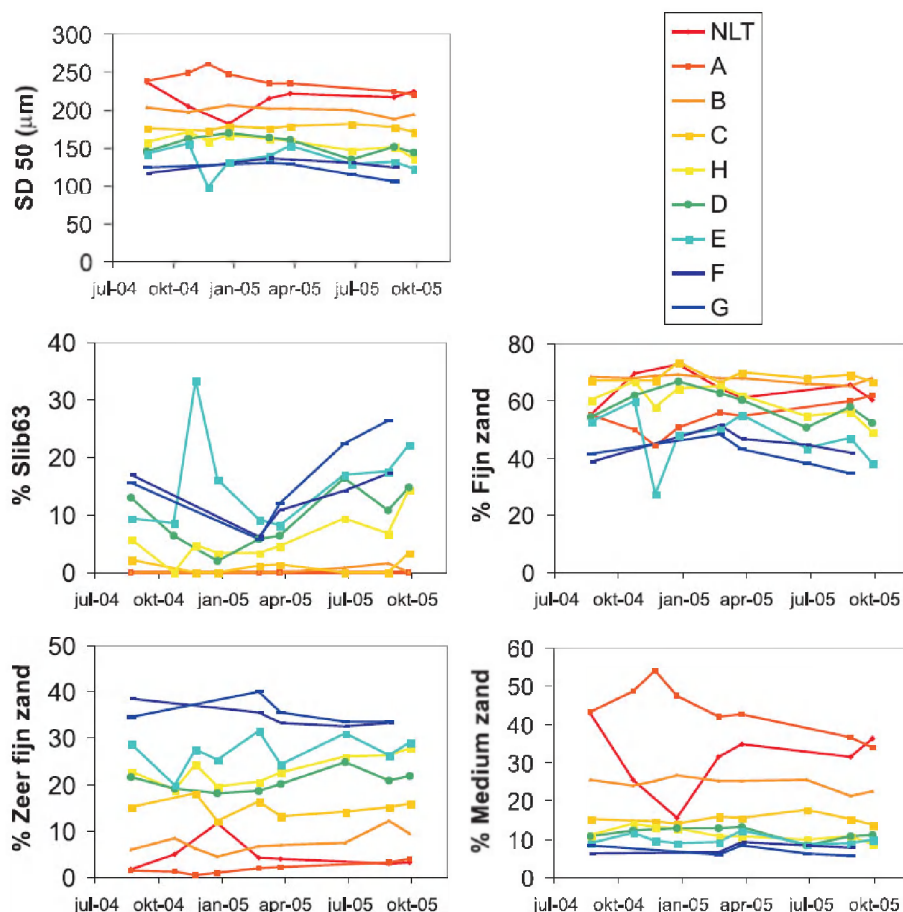


Figuur 22 - Evolutie sedimenthoogte NIOO meetstations (locaties zie Figuur 20)

Besluitend kan worden gesteld dat aan het eerste ecologische criterium is voldaan: er zijn geen significante afwijkingen in de natuurlijke trends teruggevonden wat betreft de hoogteligging van de plaat, noch in de eerste maand na de stortproef (MOVE data, Figuur 21), noch in de 11 maanden daarna (NIOO data, Figuur 22).

5.3.1.2 Korrelgrootte

Op de plaat werden op verschillende tijdstippen tijdens en na de proefstorting monsters genomen waarvan de korrelgrootte werd bepaald. De resultaten van deze analyses zijn gegeven in Figuur 23. In deze figuur zijn de resultaten gebundeld per dwarsraai (zie Figuur 20 voor de ligging van deze dwarsraaien). Uitzondering is de raai NLT waarbij de genomen monsters langsheen de Noordelijke Landtong gelegen zijn. De gradiënt in korrelgrootte van het intertidale gebied ligt loodrecht op deze dwarsraaien.

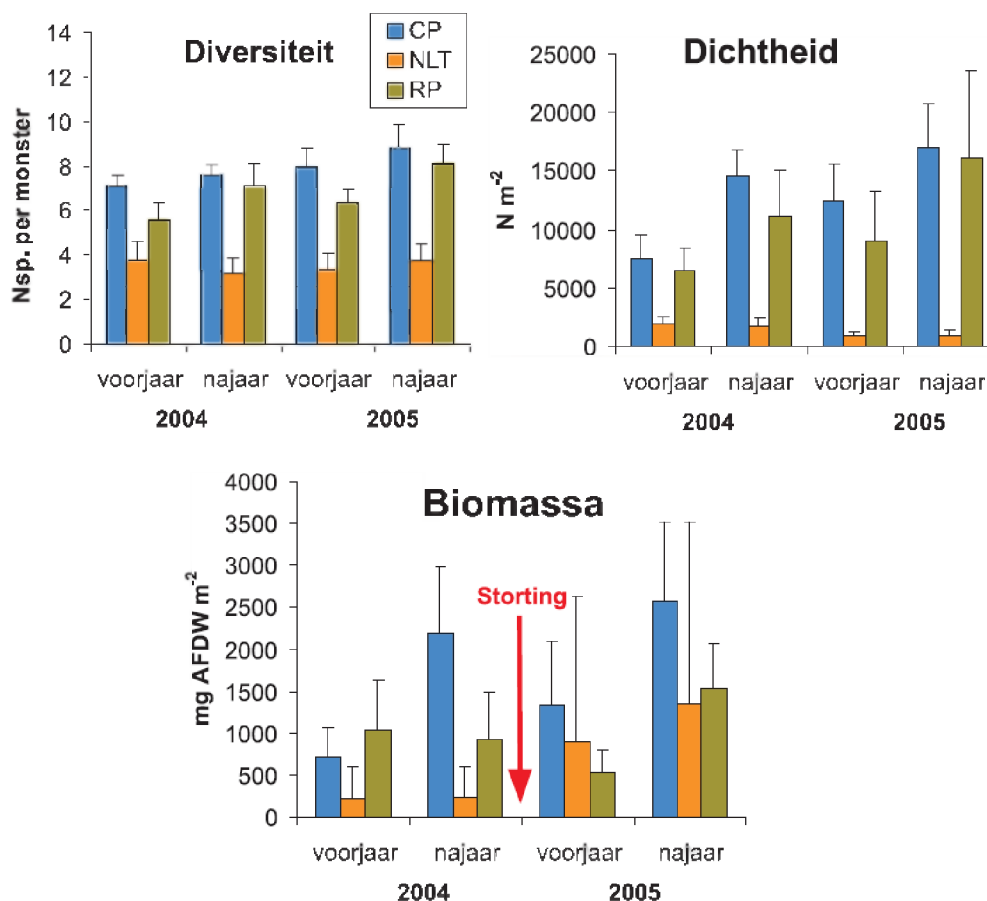


Figuur 23 - Evolutie sedimentsamenstelling intertidaal gebied (locatie transects zie Figuur 20)

Uit deze resultaten volgt geen significante afwijking van de D50 waarden en het slibgehalte ten opzichte van de voorgaande jaren (tweede ecologisch criterium voldaan). Een consistente seizoensale variatie in samenstelling – hogere korrelgroottes in de winter, lagere korrelgroottes in de zomer en de herfst – kan enigszins worden waargenomen. De monsters dichtbij de storting vertonen een hoger percentage zand. Deze trend werd echter zowel voor als na de storting waargenomen, duidend op een grote natuurlijke variabiliteit op de plaat zelf.

5.3.1.3 *Macrobenthos*

Macrobenthos wordt algemeen beschouwd als een belangrijke indicator voor de ecologische toestand. Dit is enerzijds te wijten aan het belang van het macrobenthos in de estuariene voedselketen, anderzijds aan de gevoeligheid van het macrobenthos voor veranderingen in het milieu. In totaal werden op de plaat van Walsoorden 160 monsters genomen die werden geanalyseerd op diversiteit (aantal verschillende soorten), dichtheid (aantal individuen per soort) en biomassa (drooggewicht aan organismen per eenheid oppervlakte). De gemeenschappen zijn hierbij verdeeld over de plaat in 3 hoofdgroepen: de Noordelijke Landtong (NLT), de stations gesitueerd langs de rand van de plaat (RP) en het centrale deel van de plaat (CP). De resultaten van deze analyse wordt gegeven in Figuur 24.



Figuur 24 - Gemiddelde en standaardfout voor dichtheid, biomassa en diversiteit van het intertidale macrobenthos

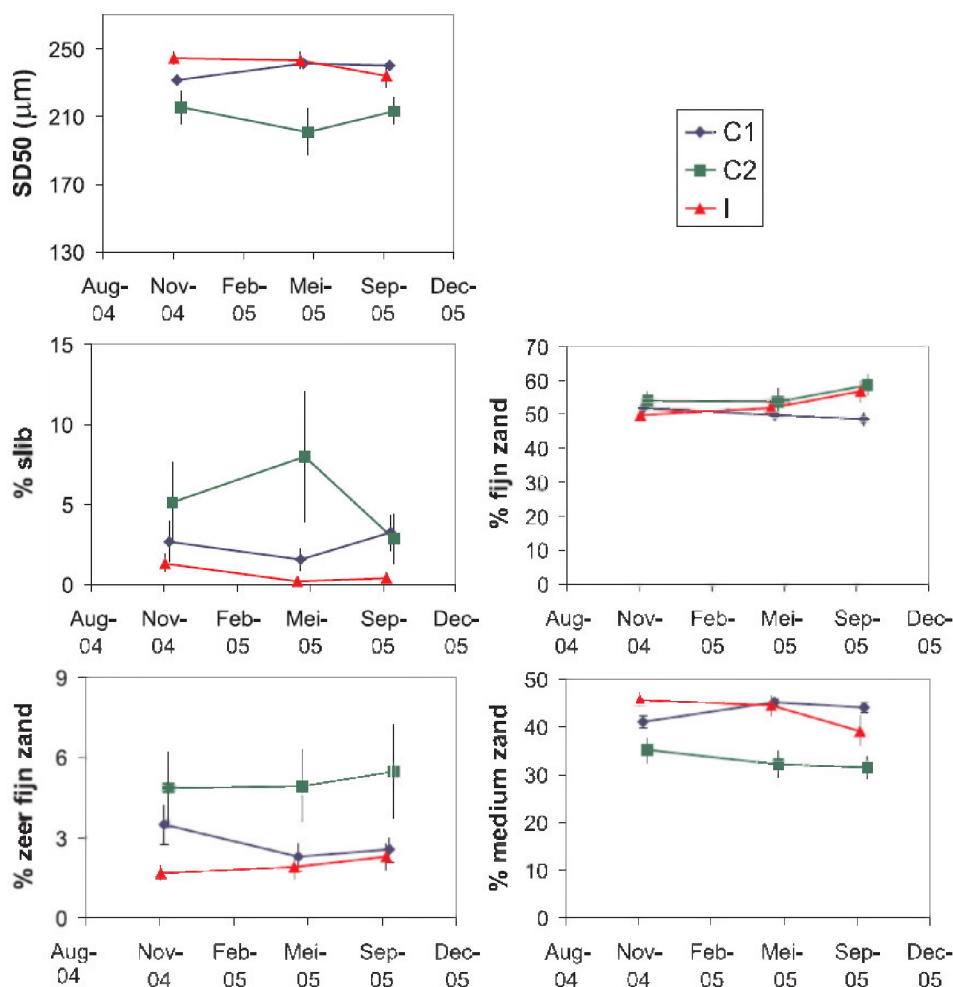
Uit deze grafieken volgt dat de macrobenthosgemeenschappen op de plaat in de periode van 1 jaar volgend op de stortproef niet significant zijn veranderd, noch qua diversiteit, dichtheid als biomassa. Hiermee is voldaan aan het derde ecologische criterium. In 2005 werd een lichte toename in aantallen soorten en individuen waargenomen vergeleken met 2004. Dit is wellicht gerelateerd aan de autonome ontwikkeling van de plaat.

5.3.2 Subtidale gebied

De invloed van de proefstorting op het subtidale gebied werd onderzocht aan de hand van 3 gebieden: het verwachte impactgebied van de proefstorting (blauwe zone I, Figuur 20), controlegebied 1 met vergelijkbare diepte en stroomkarakteristieken als de proefstortlocatie (rode zone C1, Figuur 20) en controlegebied 2, de oude stortplaats in de Schaar van Waarde (groene zone C2, Figuur 20). Aan de hand van een before-after-control-impact (BACI) ontwerp kan op die manier worden nagegaan of temporele variaties een gevolg zijn van de stortproef of van natuurlijke variaties. Hiervoor werden de drie gebieden driemaal in de tijd bemonsterd: éénmaal juist voor en tweemaal na de proefstorting.

5.3.2.1 Korrelgrootte

Net zoals voor het intertidale gebied werden monsters van het subtidale gebied geanalyseerd op korrelgrootte. De resultaten van deze korrelanalyse worden gegeven in Figuur 25. Zowel het gemiddelde als de standaardfout van de geanalyseerde korrelgroottevariabelen worden hierbij aangegeven.

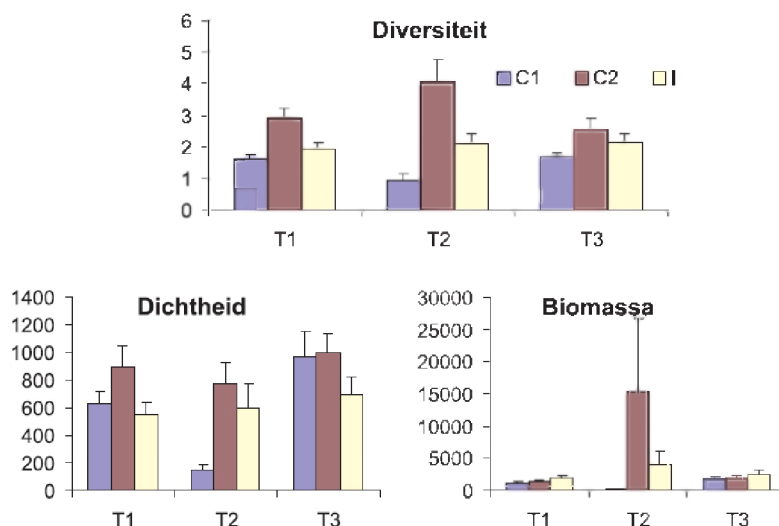


Figuur 25 - Evolutie sedimentsamenstelling subtidaal gebied (locatie transects zie Figuur 20)

Uit deze resultaten blijkt dat het percentage slib van het subtidale gebied significant is afgenomen. De percentages zeer fijn zand en fijn zand in de subtidale monsters zijn toegenomen, terwijl het percentage middelgrof zand afnam. Deze wijzigingen worden door het BACI ontwerp echter als niet significant beoordeeld. Alle hierboven vermelde verschillen zijn te wijten aan het feit dat het gestorte materiaal een andere korrelsamenstelling heeft dan het oorspronkelijk aanwezige materiaal (eigenschappen gestorte zand: D50: 203 µm; slib: 0,0%; zeer fijn zand: 7,5%; fijn zand: 66,1%; middelgrof zand: 26,2%).

5.3.2.2 *Macrobenthos*

Op de 3 locaties – impactgebied, controlegebied 1 en controlegebied 2 – werden telkens 60 monsters genomen waarvan de macrobenthos werd geanalyseerd. Zowel de diversiteit, de dichtheid als de biomassa van de monsters werd bepaald. De resultaten worden gegeven in Figuur 26.



Figuur 26 - Gemiddelde en standaardfout voor dichtheid, biomassa en diversiteit van het subtidale macrobenthos

Voor de storting (november 2004) werden er voor het totaal aantal soorten, het totaal aantal individuen en de biomassa geen verschillen gevonden tussen de controles. Na de storting werden er eveneens geen veranderingen opgemerkt tussen het impactgebied en de controlegebieden. De geanalyseerde variabelen vertoonden eerder een grote variatie tussen de controlegebieden en binnen locaties. De uitgevoerde multi-variate analyses toonden tevens aan dat er geen verschillen zijn tussen het impactgebied en de controlegebieden in de samenstelling van de gemeenschappen [10]. **Hiermee werd aangetoond dat aan het ecologisch criterium 3 voor het subtidale gebied werd voldaan.**

5.4 Conclusies monitoring

In opdracht van de technische Schelde Commissie werden door morfologische en ecologische experts, betrokken bij het project, criteria opgesteld op basis waarvan het al dan niet slagen van de stortproef beoordeeld zou worden (zie hoofdstuk 4). In de voorgaande analyses werden deze criteria reeds behandeld, in deze paragraaf worden de resultaten kort samengevat.

5.4.1 Morfologische criteria

Tabel 4 geeft de beoordeling van de stortproef op basis van de opgestelde morfologische criteria. De vooropgestelde criteria worden hier vergeleken met de geobserveerde effecten.

Vooropgesteld	Geobserveerd
Criterium 1: Stabiliteit van de gestorte specie	
Maximum 20% van de totale gestorte hoeveelheid mag het stortvak verlaten hebben 2 weken na het beëindigen van de stortproef. Meer dan 40% verlies van materiaal wordt beschouwd als mislukken van de proef.	Twee weken na het beëindigen van de stortproef is er sprake van een geringe materiaaltoename (2,7%) in plaats van een afname. Eén jaar na uitvoering van de stortproef is het verlies nog altijd kleiner dan 20%.
Criterium 2: Aanzanding Schaar van Valkenisse	
Maximaal 15% van het dwarsprofiel van de Schaar van Valkenisse (ter plaatse van de drempel die nu aan het begin van de schaar ligt) mag 2 weken na het beëindigen van de stortproef worden ingenomen door zand.	Twee weken na het beëindigen van de stortproef is er een beperkte toename (respectievelijk 1,9% en 0,1%) van het dwarsprofiel voor de 2 gekozen dwarssecties. Deze toename zet zich voort gedurende de 3 eerste maanden volgend op de stortproef. Analyse van 2 langssecties in de Schaar van Valkenisse vertonen eveneens geen trend van aanzanding.

Tabel 4 - Morfologische criteria van de stortproef

Op morfologisch vlak kan besloten worden dat de proefstorting een succes is. De specie lijkt zeer stabiel te zijn, en de beperkte verplaatsing die het materiaal ondergaat is naar de plaat toe gericht. Op die manier is ondiepwater gebied gecreëerd ten gevolge van de stortproef. De resultaten van de haalbaarheidsstudie worden door deze in situ proef dus zeker bevestigd.

5.4.2 Ecologische criteria

Tabel 5 geeft de beoordeling van de stortproef op basis van de opgestelde ecologische criteria. De vooropgestelde criteria worden hier vergeleken met de geobserveerde effecten.

Vooropgesteld	Geobserveerd
Criterion 1: Ophogen van de Plaat van Walsoorden	
Op 25% van de plaat meer dan 4 cm, op 50% van de plaat meer dan 2 cm of op 100% van de plaat meer dan 1 cm wordt als een probleem beschouwd.	Uit puntmetingen blijkt dat de stortproef geen invloed heeft op de sedimenthoogte van de plaat: een gemiddelde verhoging van 2,2 tot 2,9 cm per jaar werd gemeten, dit is de trend vastgesteld uit MOVE metingen.
Criterion 2: Wijziging percentage intertidaal slib	
Op 50% van de plaat meer dan 40% wijziging in het slibgehalte of op 100% van de plaat meer dan 20% wijziging in het slibgehalte wordt als een probleem beschouwd.	Uit de korrelanalyses van de stalen genomen op de plaat, blijkt dat er geen significante afwijking is ten gevolge van de stortproef. De seizoenale afwijkingen in het slibgehalte worden wel duidelijk gemeten.
Criterion 3: Wijziging intertidale macrobenthos	
De dichtheid, biomassa en diversiteit van de intertidale macrobenthos mag niet afwijken van de langetermijn trends.	Geen significante afwijkingen van het intertidale macrobenthos onder invloed van de stortproef werden waargenomen. Uit methodologische testen bleek dat de gevoeligheid van de gehanteerde methode voldoende was om negatieve effecten te kunnen vaststellen, mochten deze zich hebben voorgedaan.

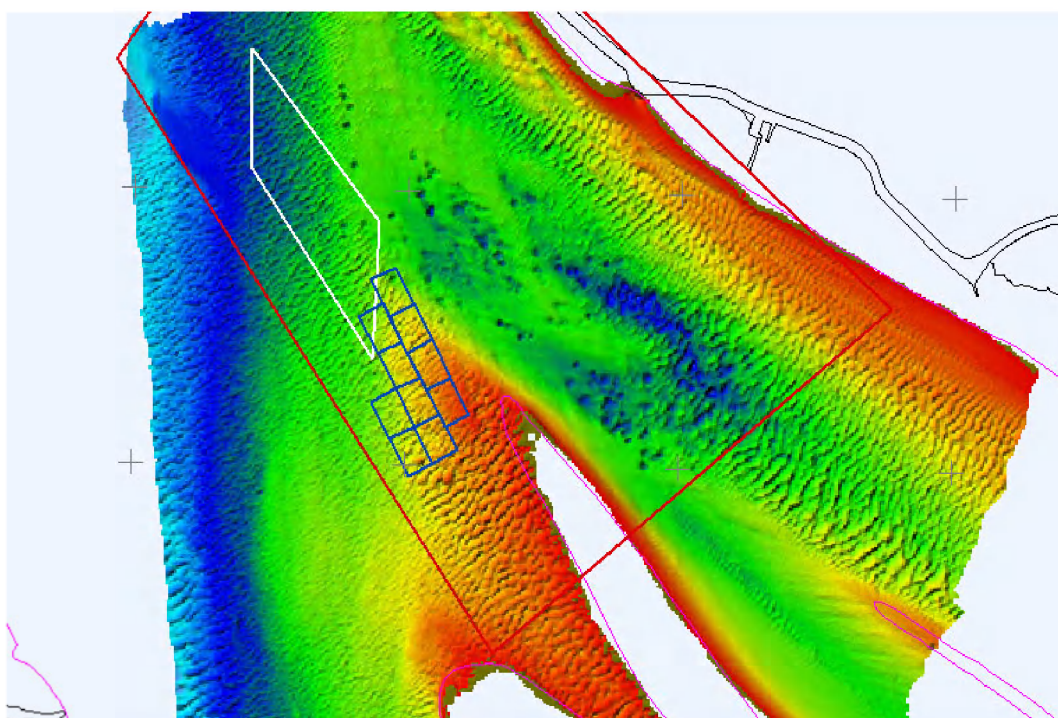
Tabel 5 - Ecologische criteria van de stortproef

Op het intertidale gebied werden geen significante effecten ten gevolge van de stortproef vastgesteld. De ophoging van de plaat vertoonde geen afwijking ten opzichte van de lange termijn trends, de korrelverdeling van de plaat en het macrobenthos op de plaat vertoonden evenmin een afwijking na de stortproef. Subtidaal werd wel een invloed van de stortproef opgemeten: de sedimentsamenstelling in het impactgebied is licht gewijzigd. Dit is op zich geen verrassing, daar het gestorte materiaal een andere korrelgrootte heeft dan het sediment dat initieel aanwezig was op de stortplaats. Deze verandering in sedimentsamenstelling heeft echter niet geleid tot een significante verandering van het subtidale macrobenthos. Vermoedelijk ligt het feit dat het benthos reeds vrij verarmd was voor de stortproef hiervan aan de basis.

6 VERVOLG ALTERNATIEVE STORTSTRAGIE

6.1 Proefstorting 2006

Wegens het morfologische en ecologische succes van proefstorting 2004, werd een nieuwe proefstorting van 500.000 m³ uitgevoerd begin 2006. In tegenstelling tot de vorige, werd hierbij gebruik gemaakt van de traditionele storttechniek, het “kleppen” van de specie. Deze stortproef werd bijgevolg volledig binnen de huidige WVO vergunning uitgevoerd. De stortlocatie – bepaald uit een studie met natuurmetingen en numerieke modellen, rekening houdend met de diepte vereist voor een volgeladen baggerschip [11] – wordt weergegeven in Figuur 27. Gezien de diepgang van de baggerschepen is de stortlocatie verder van de plaat gelegen vergeleken met stortlocatie 2004.



Figuur 27 - Stortlocatie proefstorting 2004 (blauw), proefstorting 2006 (wit) en WVO stortvak 6 (rood)

Een gelijkaardig morfologisch en ecologisch monitoringprogramma is momenteel in uitvoering. Naast de eventuele effecten van de proefstorting van 2006 zal op deze manier stortproef 2004 eveneens morfologisch en ecologisch opgevolgd blijven worden. De eerste morfologische resultaten tonen dat de specie zeer geleidelijk in de richting van stortlocatie 2004 beweegt. Verdere monitoring zal deze voorlopige trend moeten bevestigen.

6.2 Verdere implementatie

De uitvoering van de proefstorting, intensief opgevolgd door een morfologisch en ecologisch monitoringprogramma, was de finale stap in het onderzoek naar de haalbaarheid van de door het PAET geïntroduceerde nieuwe “alternatieve” stortstrategie. Het succes van de proef heeft ertoe geleid dat een herhaling met de traditionele manier van storten, in 2006 uitgevoerd en opgevolgd wordt. Naar de toekomst toe, met een verruiming van de vaargeul tot 13,1 m in het achterhoofd, biedt deze stortstrategie de opportuniteit om baggerspecie in de estuarium terug te storten en tegelijk bij te dragen aan het streefbeeld voor het estuarium.

Vervolgonderzoek is noodzakelijk om na te gaan op welke manier de gewenste aanpassing van de vorm van de zeewaartse tip van de plaat van Walsoorden kan gerealiseerd worden. Hierbij is van belang welke limieten er vanuit de WVO-stortvergunning worden opgelegd. Cruciaal is de eis dat momenteel niet boven de -5 m NAP mag gestort worden vanuit ecologische overwegingen. Dit heeft een invloed op de hoeveelheid specie die aan de zeewaartse tip van de plaat van Walsoorden kan gestort worden. Een initiële berekening toonde aan dat, zonder rekening te houden met deze eis, 4 à 5 miljoen m³ zand op de locatie zouden kunnen gestort. Indien met deze eis rekening wordt gehouden reduceert deze hoeveelheid zich tot ongeveer 2 miljoen m³. Opgemerkt moet worden dat het hier ging om initiële schatting en dat een detailstudie nodig is om een preciezer inschatting te kunnen maken van deze hoeveelheden. Daarenboven zal het potentiële maximum stortvolume hoger liggen indien men rekening houdt met de verplaatsing van het zand naar de plaat toe.

De volledige implementatie van deze nieuwe stortstrategie zou er toe moeten bijdragen dat:

- Verbetering van de scheiding van de stroming tussen eb- en vloedgeul => instandhouding van het meergeulensysteem
- Betere geleiding van de ebstroming met als gevolg verhoging van het zelfroderende vermogen op de drempel van Hansweert => afname van de baggerinspanning op deze drempel
- Afname van de stroomsnelheden in het ondiep water rond en boven de plaat => verrijking van deze gebieden met fijnere korrelfracties

6.3 Morfologisch beheer

Door het PAET werd het aanbrengen van baggerspecie aan de zeewaartse tip van de plaat van Walsoorden naar voor geschoven als pilootproject binnen het idee van morfologisch beheer. Een dergelijke stortstrategie is waarschijnlijk ook nog op andere plaatsen in het estuarium mogelijk (bv. Rug van Baarland), en biedt op deze manier mogelijkheden om baggerspecie constructief aan te wenden.

Het morfologisch beheer gaat echter verder: dit pilootproject behandelt een curatieve manier om het estuarium gezonder te maken. Naast het aanpakken van de gevolgen, moet ook gezocht worden naar de oorzaken van bepaalde negatieve evoluties die zich hebben voorgedaan. Het bepalen van de oorzaken van bepaalde historische evoluties impliceert het begrijpen van de morfologie van het systeem. Voor een complex estuarium als dat van de Schelde, en meer specifiek in de Westerschelde, zal dit voor beleidsmakers en onderzoekers een grote, doch uitermate belangrijke, uitdaging vormen voor de nabije toekomst.

April 2006

Ir. Stefaan Ides
Projectingenieur

Ir. Yves Plancke
Projectingenieur

Gezien

dr. ir. Tom De Mulder
Coördinator Hydraulische studies

dr. Frank Mostaert
Afdelingshoofd

7 REFERENTIES

- [1] RIKZ, "Westerschelde, stram of struis?", 1997
- [2] PAET, "Improving navigation conditions in the Westerschelde and managing its estuarine environment – How to Harmonize accessibility, safety and naturalness", januari 2001
- [3] PAET, "A strategy for managing the Westerschelde's morphology – An addendum to the final report", mei 2001
- [4] Flanders Hydraulics Research, "M778/1 Alternative dumping strategy Walsoorden – Results physical & numerical modelling", november 2003
- [5] Second Opinion, "An alternative strategy for dumping in the Scheldt estuary – Comments of the expert team", oktober 2003
- [6] Maritieme Toegang, "Baggerwerken Westerschelde – Evaluatie proefstorting Walsoorden – Tussentijds rapport van de ecologische en morfologische monitoring", juli 2005
- [7] RIKZ, "Monitoring van de effecten van de verruiming 48'-45' – MOVE Hypothesen – document 2003 – MOVE Rapport 7", juni 2003
- [8] Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, "Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde – Proefstorting te Walsoorden – Verslag 13u meetcampagnes", maart 2006
- [9] Soresma, "Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde - Monitoringprogramma proefstorting Walsoorden – Uitvoeren sediment tracing proeven", april 2006
- [10] NIOO, "Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde – Ecologisch monitoringprogramma proefstorting Walsoorden – Rapport 11/11", maart 2006
- [11] Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, "Advies voor de stortstrategie toegepast bij de uitvoering van de storting nabij de plaat van Walsoorden in 2006", december 2005

BIJLAGE A

Overzicht van de beschikbare morfologische monitoringplans

Peiling	Datum peiling	Zone
T0	06/11/2004	zone A
T1	23/11/2004	zone B
T2	29/11/2004	zone B
T3	13/12/2004	zone B
T4	22/12/2004	zone B
T5	10/01/2005	zone A
T6	25/01/2005	zone B
T7	03/02/2005	zone B
T8	09/02/2005	zone B
T9	17/02/2005	zone B
T10	24/02/2005	zone A
T11	04/03/2005	zone B
T12	10/03/2005	zone B
T13	17/03/2005	zone B
T14	11/04/2005	zone B
T15	02/05/2005	zone B
T16	23/05/2005	zone B
T17	20/06/2005	zone A
T18	18/07/2005	zone B
T19	18/08/2005	zone B
T20	14/09/2005	zone A
T21	14/10/2005	zone A
T22	15/11/2005	zone B
T23	13/12/2005	zone B

BIJLAGE B

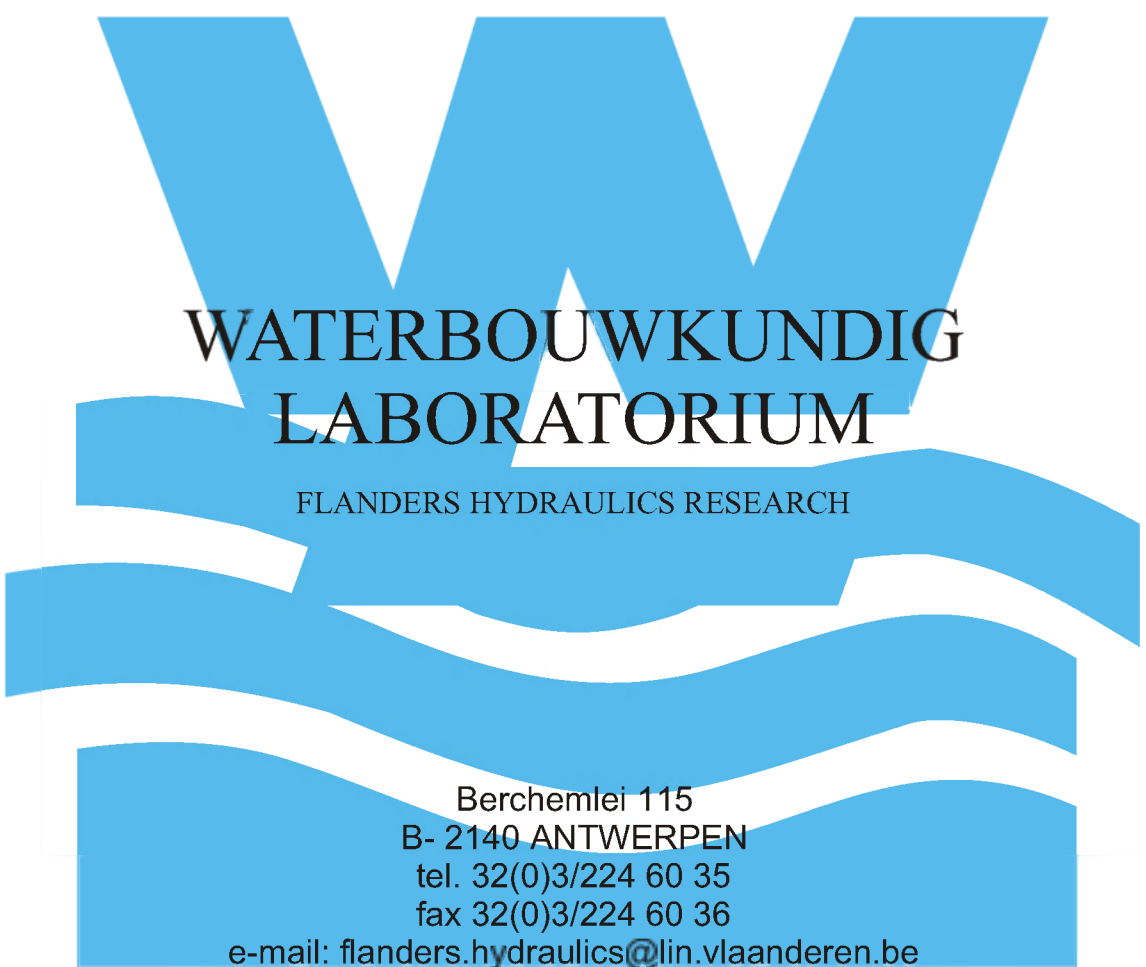
Tijdsoverzicht van de tracermonsternamen campagnes

Actie	Datum
Injectie 1	08/02/2005
Staalname T0°	09/02/2005
Staalname T1°	22-24/03/2005
Staalname T2*	14/06/2005
Injectie 2	06/09/2005
Staalname T0°	07/09/2005
Staalname T1°	04/10/2005
Staalname T2°	06-07/10/2005
Staalname T3°	22/12/2005

Legende:

°: staalname met behulp van Van Veen grijper

*: staalname met behulp van vibrocore



WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH

Berchemlei 115
B- 2140 ANTWERPEN
tel. 32(0)3/224 60 35
fax 32(0)3/224 60 36
e-mail: flanders.hydraulics@lin.vlaanderen.be
watlab@lin.vlaanderen.be

<http://watlab.lin.vlaanderen.be>

