



Vertroebeling in het Maasmond-gebied

MER realisatie insteekhaven en afmeergelegenheden
Tankterminal Europoort West

Havenbedrijf Rotterdam N.V.

27 november 2012

Definitief rapport

9X2667.02



George Hintzenweg 85
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 10 443 36 66 Telefoon
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Vertroebeling in het Maasmond-gebied
MER realisatie insteekhaven en
afmeergelegenheden Tankterminal Europoort
West

Verkorte documenttitel Vertroebeling t.g.v. realisatie insteekhaven

Status Definitief rapport

Datum 27 november 2012

Projectnaam MER realisatie insteekhaven en
afmeergelegenheden Tank Terminal
Europoort West

Projectnummer 9X2667.02

Opdrachtgever Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Referentie 9X2667.02/R0006/Rev4/Rott

Auteur(s) Petra Dankers

Collegiale toets Thomas Vijverberg

Datum/paraaf 14-12-2012 b/a

Vrijgegeven door Roelof Wentzel

Datum/paraaf 14-12-2012




INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Achtergrond en kader	1
1.3	Situering	3
1.4	Leeswijzer	3
2	REFERENTIE SITUATIE	4
2.1	Hydrodynamica en morfologie	4
2.2	Bodemkarakteristieken	6
2.3	Actueel beleid	6
3	WERKZAAMHEDEN	7
3.1	Voorgenomen activiteiten	7
3.2	Varianten	7
4	EFFECTBESCHRIJVING	9
4.1	Uitgangspunten en methodiek voor bepalen van effecten	9
4.2	Basisalternatief, Variant 1, Variant 2, Variant 3 en Variant 4	10
4.3	Variant 5	14
4.4	Variant 6	15
5	MITIGERENDE MAATREGELEN	16
6	LEEMTEN IN KENNIS	17
7	MONITORING	18
8	LITERATUUR	19

BIJLAGEN

Bijlage 1	Stroomsnelheden 2D
-----------	--------------------

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. (verder te noemen Havenbedrijf) is voornemens een havenbassin en de aanverwante haveninfrastructuur, met inbegrip van de afmeergelegenheden en de inrit naar de terminalpercelen, te realiseren in Europoort West, Rotterdam.

Aanleiding is de aanleg en exploitatie van de Tank Terminal Europoort West (verder te noemen TEW) door Shtandart TT B.V. (verder te noemen Shtandart). Om het laden en lossen van zeeschepen mogelijk te maken, worden een insteekhaven en kademuuren aan het Calandkanaal gerealiseerd en in de Tennesseehaven. Voor binnenvaartschepen wordt een kade in de Dintelhaven aangelegd.

In 2010 heeft het Havenbedrijf een openbare aanbestedingsprocedure opgestart voor het bouwen en exploiteren van een nieuwe Tankterminal op de 'Kop van de Beer', genaamd Tank Terminal Europoort West (TEW). Shtandart werd op grond van haar bid geselecteerd om het project uit te voeren. De Russische president Medvedev en de Nederlandse minister-president Rutte hebben op 20 oktober 2011 een lange termijn overeenkomst getekend tussen Shtandart en het Havenbedrijf.

De terminal zal functioneren als een 'open hub terminal' voor het opslaan en doorvoeren van met name Oeral ruwe olie. Shtandart zal ongeveer 4,1 miljoen m³ aan opslagcapaciteit realiseren, waarvan 2,8 miljoen m³ voor ruwe olie en 1,3 miljoen m³ voor olieproducten zoals diesel en stookolie. De ruwe olie zal vanuit de haven van Primorsk (nabij Sint Petersburg, Rusland) via de Finse Golf, de Baltische- en Oostzee, Skaggegat, Kattegat en de Noordzee naar Rotterdam worden vervoerd met een pendeldienst van olietankers. Afvoer zal plaatsvinden zowel per zee- als binnenvaartschip als per pijpleiding.

1.2 Achtergrond en kader

De effecten van de voorgenomen ingrepen worden beschreven en beoordeeld in een passende beoordeling en in een MER. Eén van deze effecten bestaat uit de verspreiding van sediment, resulterend in vertroebeling, ten gevolge van het ontgraven van de insteekhaven. De vertroebeling in het Maasmond-gebied ten gevolge van de voorgenomen ingrepen is het onderwerp van dit rapport.

Vertroebeling treedt op als een gevolg van baggerwerkzaamheden. De mate van vertroebeling is sterk afhankelijk van het gebruikte materieel (overvloed of leiding) en fysische omstandigheden. Onder fysische omstandigheden wordt onder andere de bodemsamenstelling bedoeld (meer slib in de bodem geeft meer slib in het water en meer vertroebeling), maar ook stroming, golven en meteorologische omstandigheden.

Voordat een effectbeoordeling kan worden gedaan is het belangrijk dat de definitie van vertroebeling duidelijk is. Het gaat namelijk niet zozeer om de vertroebeling (de hoeveelheid zwevendstof in het water) maar vooral om het effect van vertroebeling op de ecologie. Er zijn drie effecten te onderscheiden: verminderde lichtdoordringing, begraving van benthos en vervuiling t.g.v. aan slibdeeltjes gebonden verontreinigingen. Het begraven van benthos is een zeer lokaal effect. De verminderde lichtdoordringing is echter een effect dat, als een gevolg van het verspreiden van de zwevendstof pluim, ook op lange afstand nog aanwezig kan zijn.

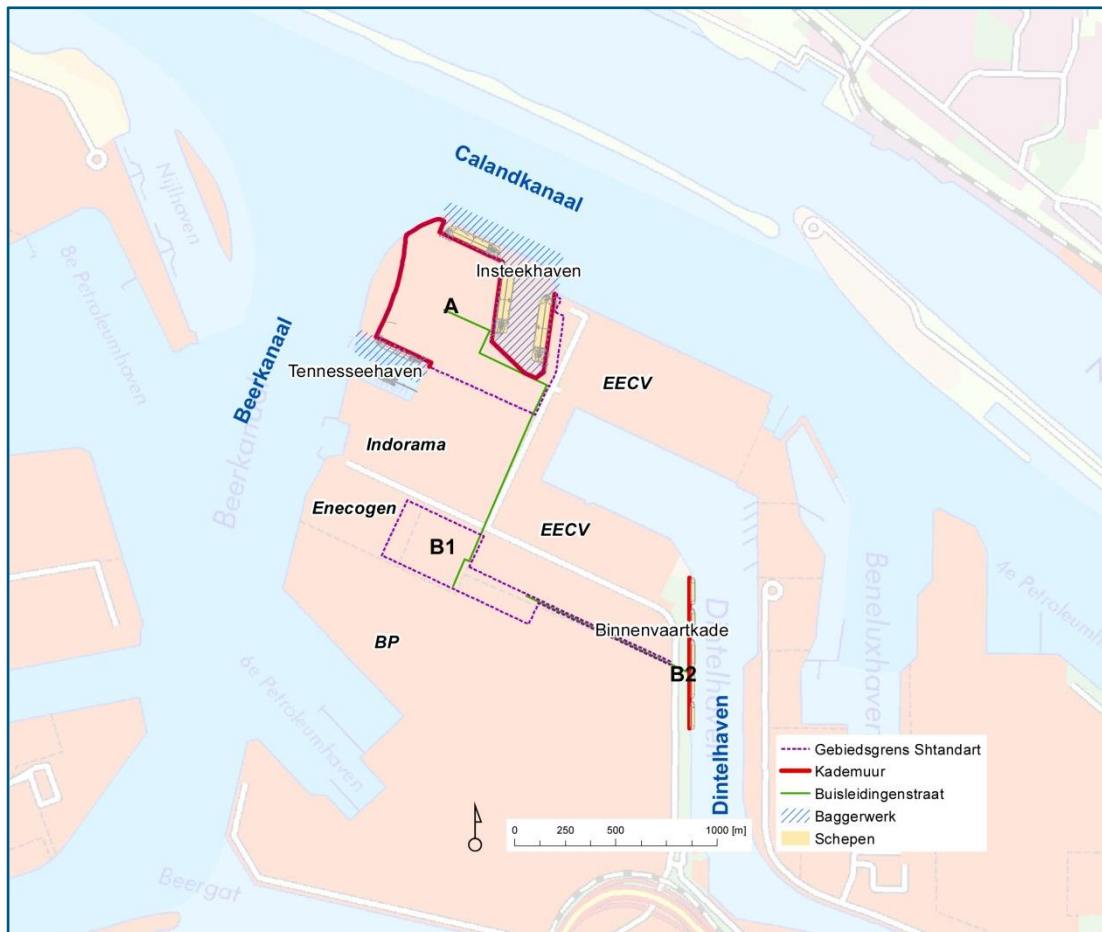
Onder vertroebeling wordt over het algemeen, en ook in dit rapport, het volgende verstaan: de mate waarin het water deeltjes bevat die zorgen voor een terugkaatsing en absorptie van licht waardoor de lichtdoordringing in het water verminderd. De verminderde lichtdoordringing is de voornaamste oorzaak van de negatieve effecten van vertroebeling op ecologie. De verspreiding van sediment vanaf een baggerwerk hoeft geen probleem te zijn voor vertroebeling. Zand zorgt vrijwel niet voor vertroebeling (heeft geen licht absorberende werking en is slechts gedurende zeer korte tijd in de waterkolom aanwezig). Het verminderen van lichtdoordringing wordt voornamelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van slib (de lutum fractie en het organisch materiaal) (IADC/CEDA, 2000). Deze vermindering van lichtdoordringing kan o.a. een effect hebben op de primaire productie en op zichtjagers. Primaire productie is een voedselbron voor veel marine organismen en het staat aan de basis van de voedselpiramide. Licht is de limiterende factor voor de primaire productie en een vermindering in de lichtdoordringing heeft dus een direct effect. Daarnaast wordt het voor zichtjagers moeilijker om een prooi te vangen door een verslechtering van het zicht.

Naast vermindering van lichtdoordringing kan extra sediment in de waterkolom ook nog andere gevolgen hebben. Bijvoorbeeld verstopping van het filtersysteem bij filter feeders zoals mosselen (Essink, 1999) en verandering van de sedimentsamenstelling, bijvoorbeeld lagere organische gehalten waardoor zoöplankton meer sediment moet vangen om in zijn voedselbehoefte te kunnen voorzien (Douben, 1989).

In het geval van baggeren in verontreinigde gebieden kan vervolgens ook het vrijkomen van verontreinigingsstoffen gevolgen hebben voor de ecologie (IADC/CEDA, 2000)

1.3 Situering

De ingrepen zullen plaatsvinden in de Europoort, langs het Calandkanaal. Dit gebied is onderdeel van het Maasmond gebied. In Figuur 1.1 is het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1: Plangebied

1.4 Leeswijzer

Om een goed beeld te kunnen geven van de effecten van de werkzaamheden wordt eerst de situering en de lokale fysische omstandigheden besproken worden. Daarna worden in Hoofdstuk 3 de voorgenomen activiteiten en de verschillende uitvoeringsvarianten besproken. De effectbeschrijving zal in hoofdstuk 4 gebeuren. Hierbij wordt eerst ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten en wordt aangegeven welke methode gebruikt zal worden om de vertroebeling te bepalen. Vervolgens worden de effecten van de verschillende varianten beschreven. Gevolgd door een overzicht van mitigerende maatregelen en leemten in kennis en een advies voor monitoring.

2 REFERENTIE SITUATIE

2.1 Hydrodynamica en morfologie

Processen

De waterstanden en stroomsnelheden in het Maasmond gebied worden gedomineerd door getij, windgeïnduceerde effecten en golven. Rondom de Maasmonding varieert de getijslag van circa 1,8 m bij Hoek van Holland tot 2,2 m in de Haringvlietmonding onder gemiddelde getijomstandigheden. De getijgolf plant zich voort van zuid naar noord langs de Nederlandse kust. Hierdoor is er sprake van een klein tijdsverschil tussen het hoogwater in de Haringvlietmonding en bij Hoek van Holland.

De Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal zorgen voor het transport van rivierwater naar de Noordzee. Het getij zorgt voor zoutindringing. De Nieuwe Waterweg wordt gezien als een gedeeltelijk gemengd tot gestratificeerd estuarium. Gedurende lage rivierafvoeren en/of hoge getij situaties kan het zoete water tot aan de Hollandsche IJssel komen. Als een gevolg van de interactie tussen het zoete rivierwater en het zoute zeewater vinden er verschillende fysische processen plaats die allen hun invloed hebben op de sedimentdynamica van het systeem. Zo zorgt de chemische interactie tussen zoet en zout, in combinatie met turbulentie ten gevolge van de interactie tussen de zoet en zout waterstromen voor flocculatie (het samenklonteren) van het cohesieve sediment dat zich in suspensie bevindt. Door deze flocculatie neemt de valsnelheid van het sediment toe en vindt een versterkte sedimentatie plaats.

Als geen sterke flocculatie optreedt wordt slib getransporteerd in twee richtingen: horizontaal en verticaal, terwijl bij een hele sterke flocculatie vooral verticaal transport optreedt. Wanneer er weinig uitwisseling plaats vindt met de bodem kan worden aangenomen dat slib zich met dezelfde snelheid voortbeweegt als het water (MER Aanleg MV2, 2007).

Zand en slib herkomst en eigenschappen

Het slib dat in de Noordzee aanwezig is, is grotendeels afkomstig uit het Kanaal en van de Vlaamse Banken. Een groot deel van het materiaal wordt in een relatief nauwe band langs de Nederlandse kust richting de Waddenzee getransporteerd door de stroming. De bezinksnelheid van slib is lager dan van zand en opwerveling van ongeconsolideerd slib treedt op bij hele lage stroomsnelheden. Dit heeft tot gevolg dat op de Noordzee en in de kustzone alleen maar beperkte tijdelijk sedimentatie plaatsvindt tijdens kentering en rustig weer. Alleen op golfvluwe plaatsen, zoals in de havens, kan het slib definitief bezinken en vindt er netto sedimentatie plaats (MER Aanleg MV2, 2007).

Het bodemmateriaal in de Nieuwe Waterweg bestaat voornamelijk uit fijn tot medium zand. De bodems van de havenbassins bestaan echter voor een groot deel uit een dik pakket modder (cohesief sediment). Binnen dit onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen zand en slib. Dit onderscheid is van belang omdat beide materialen zich heel anders gedragen. Zand heeft een minerale oorsprong en is niet cohesief. Slib daarentegen is wel cohesief, het plakt aan elkaar. Slib bestaat uit een mengsel van kleideeltjes, silt, zand en organisch materiaal. De kleideeltjes zijn cohesief en zorgen voor bindingen met de overige deeltjes. Slib wordt ook vaak aangeduid met de naam zwevendstof of modder. Vanwege de specifieke eigenschappen van slib heeft dit materiaal een lichtabsorberende werking. Vertroebeling door slib zorgt voor minder

beschikbaarheid van licht in de waterkolom en heeft daarmee een effect op de ecologie. Dit is meteen het belangrijkste effect van vertroebeling op ecologie. De overige effecten (begraving en verontreiniging) zijn in deze studie niet relevant. Begraving treedt alleen zeer lokaal op, als dit al gebeurt. Aangezien het gebied volledig wordt aangepakt zal eventuele begraving van een klein stukje benthos geen significante effecten hebben. Daarnaast is het gebaggerde materiaal waarschijnlijk schoon, vooral in vergelijking met het aanwezige materiaal in het Maasmond-gebied. Ook dit effect kan daarom als niet significant worden beschouwd.

Binnen slib zijn het voornamelijk de lutum (klei) deeltjes en het organische materiaal dat deze licht dempende werking hebben. De silt fractie heeft dit effect niet maar is wel onderdeel van de slibvlokken in het water. Zand heeft deze licht dempende werking ook niet en wordt in deze studie daarom buiten beschouwing gelaten.

Zwevendstof gehalten

De zwevendstofgehalten (Suspended Particular Matter, SPM) zijn over het algemeen redelijk hoog in het Maasmond gebied.

De hoogste concentraties van SPM komen voor bij fluid mud lagen bij de bodem en in het estuariene turbiditeitsmaximum (ETM). Een ETM ontstaat ten gevolge van de complexe interactie tussen verschillende processen, waaronder de gemiddelde stroomsnelheid, turbulentie, dichtheidsverschillen en sediment karakteristieken (De Nijs et al., 2005). Het ETM verplaatst zich met het getij maar bevindt zich regelmatig ongeveer voor de Botlekhaven. In de Nieuwe Waterweg zijn metingen verricht naar SPM concentraties door De Nijs et al. (2012). Uit deze metingen blijkt dat de SPM concentraties nabij de Botlek Haven, dus iets verder stroomopwaarts dan het plangebied, variëren van 50 tot 75 mg/l dichtbij de bodem rond de kentering en van 400 tot 1000 mg/l dichtbij de bodem tijdens de vloed. Deze laatste waarden worden geassocieerd met het voorkomen van het ETM.

De havens in het gebied blijven gedurende het grootste gedeelte van de tijd zout, terwijl de Nieuwe Waterweg zoet wordt tijdens eb. Deze situatie zorgt, als een gevolg van de complexe interactie tussen dichtheidsstromen en zoet/zout verschillen, voor hoge sedimentconcentraties en een hoge mate van sedimentatie in de havenbasins (De Nijs et al., 2009).

De achtergrondconcentraties in de kustnabije zone en op de Noordzee zijn samengevat in de MER voor de MV2 (2007) en zijn weergegeven in Tabel 1.1. Let er hierbij op dat het gemiddelde waarden betreft. Grote afwijkingen naar boven en beneden zijn goed mogelijk, bijvoorbeeld tijdens stormen.

Tabel 2.1 Achtergrondconcentraties slib (MER Aanleg MV2, bijlage Kust en Zee, 2007)

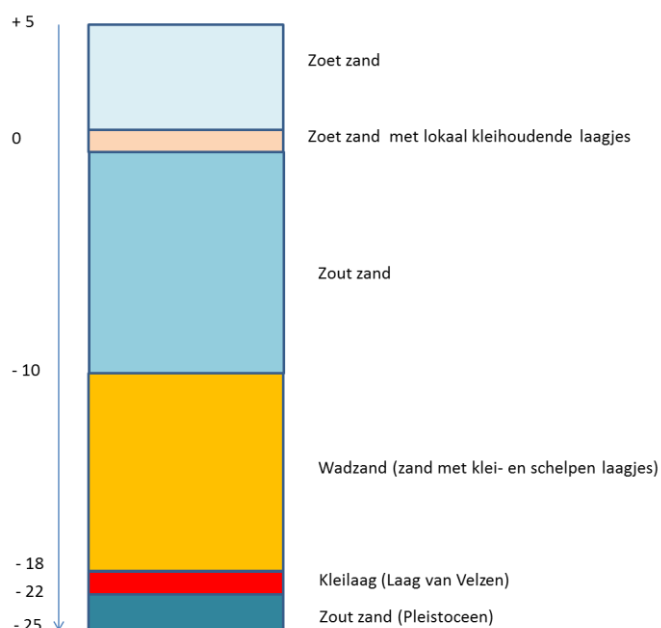
Omstandigheid	Kustnabije zone (mg/l)	Noordzee (mg/l)
Jaarlijks gemiddeld	20 – 30	4 – 5
Winter gemiddeld	30 – 100	5 – 10
Zomer gemiddeld	10 – 20	4 – 5
Gedurende kalm weer	5 – 10	1 – 2

2.2 Bodemkarakteristieken

De voorgenomen ingreep bestaat o.a. uit het ontgraven van een klein deel van het Europoort gebied. Voor inzicht in de bodemopbouw wordt er vanuit gegaan dat de insteekhaven gegraven gaat worden op een locatie waar van oudsher geen land aanwezig was. De huidige bodemopbouw zou daarmee redelijk overeen moeten komen met de bodemopbouw zoals beschreven in de MER Aanleg haven Papegaaiebek (2006), zoals deze hieronder wordt beschreven.

De bodemopbouw bestaat voornamelijk uit zand voor de laag van 0 – 15,00 m –mv. Dit gebied is in de jaren zestig aangelegd. Binnen een aangelegde ringdijk is zand opgespoten. De typische bodemstructuur wordt dan ook gevormd door verschillende bodem-/ zandlagen. Op het niveau van NAP worden lokaal kleihoudende, zettingsgevoelige lagen aangetroffen. De dikte van deze laag varieert lokaal. Beneden NAP -10 meter bevindt zich een pakket wadzand, waarin zich dunne schelpenlaagjes en kleihoudende laagjes bevinden. Tussen NAP -18 en -22 meter bevindt zich een kleilaag (Laag van Velzen), met daaronder de Pleistocene zandlaag.

Een indicatieve schets van de bodemopbouw is weergegeven in Figuur 2.1.



Figuur 2.1 Indicatieve schets van bodemopbouw ter plaatse van de ingreep

2.3 Actueel beleid

HBR hanteert geen werkprotocol aanwezig m.b.t. baggerwerkzaamheden. Momenteel wordt per situatie gekeken naar onder andere de omstandigheden, locatie, stakeholders, type materieel en bodemgesteldheid. Op basis daarvan kunnen afspraken worden gemaakt of richtlijnen worden opgesteld m.b.t. vertroebeling. Voor het huidige plan van de werkzaamheden bij de insteekhaven zijn (nog) geen richtlijnen opgesteld.

3 WERKZAAMHEDEN

3.1 Voorgenomen activiteiten

De voorgenomen activiteit is uitgebreid beschreven in de Mededeling Voornemen (Royal Haskoning, 2012). In voorliggend rapport wordt volstaan met een verkorte beschrijving.

Het doel van de voorgenomen activiteit is de realisatie van afmeergelegenheden voor olietankers aan het Calandkanaal en binnenvaarttankers aan de Dintelhaven. De afmeergelegenheden worden gerealiseerd ten behoeve van het laden en lossen van zee- en binnenvaartschepen voor de TEW die door Shtandart zal worden aangelegd en geëxploiteerd.

Aan het Calandkanaal wordt een zeekade met 1 ligplaats en een insteekhaven met twee zware zeekades met elk 1 ligplaats voor olietankers gerealiseerd. In de Dintelhaven wordt een kade voor binnenvaarttankers met 5 ligplaatsen gerealiseerd. Daarnaast wordt er een ligplaats gecreëerd in de Tennesseehaven. Zie ook Figuur 1.1.

Ten gevolge van de voorgenomen activiteit aan het Calandkanaal zal een bestaand deel van de huidige kade worden afgegraven en weggebaggerd tot NAP – 25 meter. Deze activiteiten leiden tot de verspreiding van sediment in het water. Voor de voorgenomen activiteit is circa 5 miljoen m³ baggerwerk nodig. Het zoet zand, de bovenste 5 meter, is waarschijnlijk vermarktbaar. Voor het zoute zand wordt een nuttige bestemming gezocht. Mogelijk wordt dit gebruikt voor aanleg van MV2.

De activiteiten kunnen worden opgesplitst in twee delen, te weten de aanlegfase en de operationele fase. In beide fasen zal de vertroebeling het gevolg zijn van baggerwerkzaamheden, echter, tijdens de aanlegfase kan er gesproken worden van een continue bron terwijl in de operationele fase er sporadisch gebaggerd zal worden.

3.2 Varianten

Met betrekking tot het effect vertroebeling is alleen de baggermethode van belang. Alle overige activiteiten, zoals het plaatsen van wanden, hebben geen effect op vertroebeling en zullen hier dan ook buiten beschouwing worden gelaten. Met betrekking tot vertroebeling zijn er 3 onderscheidende varianten (basialternatief, variant 5 en variant 6). Alle varianten zijn opgenomen in Tabel 3.1. Wat betreft vertroebeling zijn het basialternatief en variant 1, 2, 3 en 4 gelijkwaardig. Er wordt immers overal gebruik gemaakt van een cutterzuiger.

Tabel 3.1 Oplossingen Basisalternatief en varianten (in blauw zijn de verschillen ten opzichte van het Basisalternatief weergegeven)

Varianten	Onderdelen			
	Constructie zeekade (zeekades in de insteekhaven, langs het Calandkanaal, en in de Tennesseehaven)	Constructie zeekade (kade langs het Beerkanaal)	Constructie binnenvaartkade (langs de Dintelhaven)	Baggerwerk (vrijbaggeren kades en bassin insteekhaven)
Basisalternatief	Combiwand met ontlastvloer, verankerd met MV- palen en vibropalen	Combiwand met betonnen kesp, verankerd met schroefinjectie ankers, breuksteen talud	Combiwand met betonnen kesp, verankerd met schroefinjectie ankers	Cutterzuiger
Variant 1	Diepwand met hori- zontale verankering	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief
Variant 2	Gelijk aan Basisalternatief	golfdempende constructie met grondkering	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief
Variant 3	Gelijk aan Basisalternatief	Golfdempende constructie zonder grondkering	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief
Variant 4	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Damwand met platform en dukdalven	Gelijk aan Basisalternatief
Variant 5	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Sleephopperzuiger
Variant 6	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Gelijk aan Basisalternatief	Backhoe

Uitgeschreven gaat het om de volgende varianten:

- Basisalternatief: Het zoute zand wordt met een cutterzuiger gebaggerd en via een leiding naar een beunbak getransporteerd. De beunbak bevindt zich langs de kade in het Callandkanaal. Overvloei vanuit het beun vindt plaats in de geul. Overvloei houdt in dat het overtollige water, inclusief een groot deel van de fijne fractie wordt afgelaten. Dit mengsel komt in het water terecht en kan zich verspreiden. Het beun wordt vervolgens naar de MV2 getransporteerd alwaar het materiaal wordt gestort;
- Variant 1, 2, 3 en 4: Gelijk aan basisalternatief;
- Variant 5: Het zoute zand wordt via een sleephopperzuiger gebaggerd en getransporteerd naar de stortlocatie op de MV2. De overflow van de sleephopperzuiger vindt plaats ter plekke van het baggerwerk, dus in de insteekhaven;
- Variant 6: Het zoute zand wordt door middel van een backhoe dredger ontgraven en in zijn eigen beun gehouden. Het materiaal wordt op de MV2 gestort.

4 EFFECTBESCHRIJVING

4.1 Uitgangspunten en methodiek voor bepalen van effecten

Voor het bepalen van de effecten moeten verschillende aannames worden gedaan. Deze worden hieronder weergegeven.

Uitgangspunten m.b.t. bodemopbouw:

- Er wordt uitgegaan van een bodemopbouw zoals weergegeven in Figuur 2.1, waarbij de bodem tot NAP -25 m wordt ontgraven;
- Alleen het zoute zand, dus vanaf NAP 0 m naar beneden, wordt via baggerwerkzaamheden weggehaald en is dus een mogelijke bron van slibverspreiding;
- Voor het zoute zand wordt uitgegaan van de aanwezigheid van 2% slib in het zand;
- Het wadzand bevat ongeveer 10% slib (Zwarts, 2004);
- De kleilaag (laag van Velzen) bestaat voor 100% uit klei en slib;
- Het Pleistocene zand bevat 2 % slib;
- De porositeit van de zandige lagen is 0,4. De porositeit van de kleilaag is 0.25.

Uitgangspunten m.b.t. baggerwerkzaamheden (conform MER Aanleg MV2, Bijlage Kust en Zee):

- Het slib uit de bodem (alle lagen behalve Laag van Velzen) komt voor 100% via de overvloed in het water terecht indien gebruik wordt gemaakt van een overvloed. In werkelijkheid zal een deel van het slib achterblijven tussen de zandkorrels en uiteindelijk op de stortlocatie terechtkomen. Dit is een conservatief uitgangspunt;
- De Laag van Velzen bestaat volledig uit klei en slib. Er wordt vanuit gegaan dat tijdens het baggeren van deze laag mitigerende maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld overvloed hoger instellen). 20% van het materiaal zal via de overvloed in het water terechtkomen;
- Het slib dat in het water komt via de overvloed of tijdens het storten verspreidt zich als een passieve pluim (d.w.z. lage valsnelheden en grote verspreidingsafstand) en wordt verspreidt door de getijstrooming. In werkelijkheid zal ook een deel van het slib samen met het zand als een dynamische pluim (d.w.z. hoge valsnelheid als dichtheidsstroom en beperkte verspreidingsafstand) richting de bodem bewegen. Dit is een conservatief uitgangspunt.

Beide uitgangspunten m.b.t. baggerwerkzaamheden zijn conservatieve aannames. De effectbepaling wordt dan ook gezien als een bovengrensbepaling:

- Bij variant 5 en 6 wordt er geen gebruik gemaakt van een overvloed. Deze opties zorgen hierdoor voor vrijwel geen verspreiding van slib;
- Er wordt uitgegaan van het afgraven van in totaal circa 5 miljoen m³ materiaal via baggerschepen over een periode van 7 maanden;
- Er wordt uitgegaan van een continu baggerproces.

Het feit dat veel aannames moeten worden gedaan en het feit dat de hydrodynamica in havenbekkens zeer complex is en morfologie moeilijk te voorspellen, leidt er toe dat op basis van de beschikbare gegevens slechts een globale indicatie kan worden gegeven omtrent de effecten van de baggerwerkzaamheden. Het is op basis van de gebruikte methodiek, een deskundigenoordeel, niet mogelijk om kwantitatieve uitspraken te doen. Voor het doen van kwantitatieve uitspraken, omtrent de hoeveelheid slib in de waterkolom, is de inzet van een complex 3D model noodzakelijk. Door gebruik te maken van een model wordt een redelijk goed inzicht verkregen in de verspreiding van slib. Deze resultaten moeten daarna echter nog doorvertaald worden naar het effect op ecologie. Er zijn echter nog vele leemtes in kennis m.b.t. deze doorvertaling. Een kwantitatief beeld van de effecten van vertroebeling op ecologie is daarom, ook als een 3D model gebruikt zou worden, niet goed mogelijk. In deze studie beperken wij ons dan ook tot het geven van een kwalitatief oordeel, gebaseerd op kennis en ervaring, waarbij een worst case benadering wordt gehanteerd.

4.2 Basisalternatief, Variant 1, Variant 2, Variant 3 en Variant 4

4.2.1 Procesbeschrijving

Het zoute zand wordt met een cutterzuiger gebaggerd en via een leiding naar een beunbak getransporteerd. De beunbak bevindt zich langs de kade in het Callandkanaal. Overflow vanuit het beun vindt plaats in het Callandkanaal. Het beun wordt vervolgens naar de MV2 getransporteerd alwaar het materiaal wordt gestort

Het Basisalternatief, variant 1, variant 2, variant 3 en variant 4 worden hier gezamenlijk besproken omdat de gebruikte baggertechniek voor al deze varianten gelijk is.

Een cutterzuiger is een baggerwerktuig met een zuigbuis met boorkop erop die zand en water opzuigt. Ten gevolge van de bodemberoering wordt niet alleen sediment opgezogen maar ook sediment in suspensie gebracht. Het in suspensie gebrachte materiaal bestaat uit zowel zand als slib. Het zand heeft een hoge valsnelheid en zal direct weer bezinken. Het slib heeft een lagere valsnelheid. In de orde van tienden mm/s. Het blijft lang in de waterkolom hangen maar zal niet ver getransporteerd worden. Voornamelijk omdat de ontgrondingslocatie beschermd is gelegen. Dit betekent dat de werklocatie gedurende de baggeractiviteiten van 7 maanden vrijwel continu een hogere concentratie zwevendstof in het water heeft. Dit is echter een zeer lokaal effect. Daarnaast bevindt zich in het zoute zand een zeer beperkte hoeveelheid slib.

Het opgezogen materiaal wordt via een leiding naar een beunbak getransporteerd. In het beun bezinkt een groot deel van het materiaal. Het fijnere materiaal bezinkt minder snel en zal via de overvloed het beun verlaten. Afhankelijk van de te ontgraven laag bevat de overvloed meer of minder fijn materiaal. Voor de verschillende te ontgraven lagen wordt hieronder eerst de bronterm bepaald bij gebruik van een overvloed.

4.2.2 Hoeveelheid vrijkomend materiaal

Zout zand

De toplaag bestaat uit zout zand met een slib gehalte van 2%. Bij een laagdikte van 10 m en een te ontgraven oppervlakte van ongeveer 160.000 m² geeft dit een volume van 1,6 miljoen m³ zout zand (inclusief slib), waarvan 0,03 miljoen ton slib. Dit materiaal komt gedurende 2 maanden in het water terecht. De broncapaciteit is 6,5 kg/s

Wadzand

Het wadzand heeft een slibgehalte van 10%. Bij een laagdikte van 8 m en een te ontgraven oppervlakte van ongeveer 160.000 m³ geeft dit een volume van 1,3 miljoen m³ wadzand, waarvan 0,1 miljoen ton slib. Dit materiaal komt gedurende een kleine 2 maanden in het water terecht. De broncapaciteit is 30 kg/s.

Laag van Velzen

De Laag van Velzen heeft een slibgehalte van 100%. Bij een laagdikte van 4 m en een te ontgraven oppervlakte van ongeveer 160.000 m³ geeft dit een volume van 0,64 miljoen m³ klei. Dit geeft een totale hoeveelheid van 0,4 miljoen ton slib. 20% van dit materiaal komt gedurende een kleine maand (ongeveer 24 dagen) in het water terecht. In totaal komt er dus 0,08 miljoen ton slib in het water terecht. De broncapaciteit is 40 kg/s.

Pleistocene

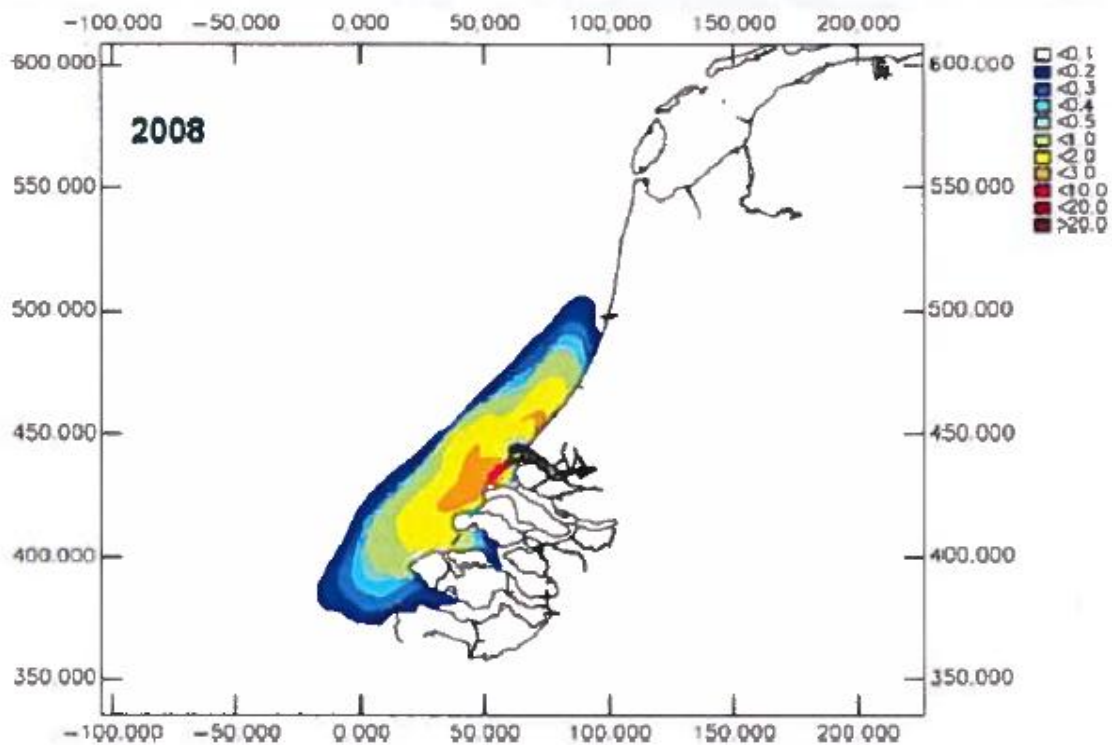
Het pleistocene zoute zand heeft een slibgehalte van 2%. Bij een te ontgraven laagdikte van 3 en een te ontgraven oppervlakte van ongeveer 160.000 m³ geeft dit een volume van 0,48 miljoen m³ slib. Dit materiaal komt gedurende een kleine maand (ongeveer 20 dagen) in het water terecht. De broncapaciteit is dus 6 kg/s.

Alle lagen bij elkaar opgeteld leveren een totale hoeveelheid slib van ongeveer 0,3 miljoen ton.

4.2.3 Effecten

Op basis van de broncapaciteit is het niet mogelijk concentraties te voorspellen. De waterbeweging in havens en havenbekkens is zo complex dat hiervoor 3D modellering nodig is. Daarnaast is het transport van sediment en het sedimentatiegedrag moeilijk te voorspellen. Vooral als het om cohesief sediment (slib) gaat dat zich absoluut anders gedraagt dan zand.

Het is wel mogelijk een vergelijking te trekken met modelresultaten uit eerdere studies, bijvoorbeeld de MER MV2 (2007). In genoemde studie zijn, om de effecten van zandwinning in kaart te brengen, slibberekeningen uitgevoerd voor verschillende scenario's van zandwinning. Hiervoor is gebruik gemaakt van een geavanceerd procesgebaseerd model waarbij expliciet rekening wordt gehouden met de tijdelijke buffering en opwoeling van het slib in en uit de Noordzeebodem. Een vergelijking met metingen heeft laten zien dat het gebruikte model in staat is het tijdsafhankelijke gedrag van slib in de Noordzee kustzone in voldoende detail te reproduceren. Berekeningen zijn uitgevoerd voor een hoeveelheid vrijkomend materiaal van 12 miljoen ton slib gedurende 6 jaar, oftewel 1 miljoen ton slib gedurende een half jaar (zelfde tijdsduur als winning voor de insteekhaven). In Figuur 4.1 is de verhoging van de slibconcentratie in mg/l weergegeven als gevolg van de zandwinning voor MV2. Het gaat hier om de absolute verhoging na 1 jaar baggerwerkzaamheden.



Figuur 4.1: Verhoging van de (jaargemiddelde)slibconcentratie aan het oppervlak in mg/l als gevolg van de zandwinning voor de MV2 (MER MV2, bijlage Kust en Zee, 2007)

De figuur laat zien dat er sprake is van een verhoging van de concentratie. Dichtbij de winlocatie is de verhoging het grootst met maximaal 10 mg/l. Onder invloed van de stroming, golven en het getij wordt de slibpluim echter al snel verdund en is de concentratie al snel minder dan enkele mg/l. Dit tegen een achtergrondconcentratie van enkele tientallen mg/l in de kustnabije zone jaargemiddeld en concentraties tot enkele honderden mg/l tijdens stormen. De verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden (als deze slechts kortdurend van aard zijn) is verwaarloosbaar ten opzichte van de achtergrondconcentratie en de variaties daarin.

Bij de insteekhaven is de situatie anders. Allereerst komt er slechts 0,3 miljoen ton slib vrij, dat is een derde van wat in de MV2 berekeningen rekening is mee gehouden. Daarnaast zijn de achtergrondconcentraties in het Calandkanaal, de Eurogeul en de havenbekkens hoger dan in de kustnabije zone. Eerder is al opgemerkt dat concentraties van honderden mg/l nabij de bodem te verwachten zijn en dat in het turbiditeitsmaximum, dat zich gedurende het getij door de Eurogeul verplaatst, concentraties voorkomen van duizenden mg/l. Dit zou betekenen dat de baggerwerkzaamheden voor de insteekhaven niet leiden tot een significante verhoging van de zwevendstof concentraties.

Kanttekening hierbij is dat het gebied rond het Calandkanaal meer afgesloten ligt dan een winlocatie op open zee. Dit zou kunnen betekenen dat het materiaal minder makkelijk verspreid en de concentraties wat hoger liggen. Of dit werkelijk gebeurt is zeer afhankelijk van de rivierafvoer, het getij en de meteorologische omstandigheden en daarom niet te voorspellen. Daarnaast bestaat het Calandkanaal in werkelijkheid uit een aan de oostzijde afgesloten bassin. Het sediment zal afhankelijk van de fase van het getij in de richting van de havens of in de richting van de Noordzee getransporteerd worden. Materiaal dat richting de havens wordt getransporteerd (tijdens vloed) zal gemakkelijk in de bassins blijven hangen en hier sedimenteren. Materiaal dat in de richting van de Noordzee wordt getransporteerd (tijdens eb) zal deels tijdens de vloed het systeem weer instromen. Eenmaal buitengaats zal de verspreiding en menging echter zeer snel verlopen zodat de toename in concentratie al snel niet meer meetbaar zal zijn. Zeker niet gezien de sterk variërende achtergrondconcentraties. Een mogelijk nadelig effect van de locatie van de bron is het feit dat de pluim verplaatst kan worden richting het Calandkanaal en daar als gevolg van "tidal trapping" gevangen kan worden. Als dit met een groot deel van de pluim continu gebeurt kan dit zorgen voor verhoogde sedimentconcentraties in het Calandkanaal en in de havenbekkens van het Calandkanaal. Dit sediment zal wel gemakkelijk uitzakken gezien de lage stroomsnelheden in het gebied en onderdeel worden van de al aanwezige fluid mud laag.

Om meer zicht te krijgen op de mogelijkheid van "tidal trapping" zijn door het Havenbedrijf Rotterdam verschillende modelberekeningen uitgevoerd. Enkele resultaten zijn opgenomen in Bijlage 1. De figuren laten de stroomsnelheid en richting zien in de bovenste en onderste laag van de waterkolom tijdens verschillende fasen van het getij. Uit de figuren blijkt dat rond de insteekhaven de stroming een groot deel van de tijd landwaarts is gericht. Dit is zowel het geval in de bovenste als onderste laag. Dit betekent dat het zwevend stof gemakkelijk in landwaartse richting getransporteerd kan worden. De optredende wervelingen rond de kop van de Beer, die tijdens sommige fasen van het getij voorkomen, zorgen er ook voor dat het sediment niet gemakkelijk in zeewaartse richting getransporteerd wordt. Slechts op enkele momenten is er een zeewaarts gericht transport, zoals in de figuren in bijlage 1 is weergegeven (4 uur na hoogwater). Zelfs aan het eind van de eb fase is dit niet het geval om dat op dat moment de werveling zorgt voor het transport van sediment in landwaartse richting. De resultaten van de modelberekeningen geven aan dat waarschijnlijk slechts een deel van het sediment zeewaarts getransporteerd zal worden. Een groot deel wordt verder het Calandkanaal in getransporteerd en zal daar bezinken.

Bovengenoemde effecten geven slechts een globale indicatie. Er wordt geen rekening gehouden met het feit dat een groot deel van de pluim zich als actieve pluim zal gedragen en zich met grote snelheid richting de bodem zal bewegen als dichtheidsstroom. Het aanwezige sediment blijft hierdoor in de nabije omgeving van de bron en sedimenteert op de bodem (CIRIA, 2000; Dankers, 2002). Het is daarna wel gemakkelijk beschikbaar voor re suspensie.

Daarnaast wordt hier een bovengrens benadering (worst case scenario) gebruikt door aan te nemen dat al het fijne materiaal in het water terechtkomt. In werkelijkheid zal een (veel) kleiner deel van het slib in het water terechtkomen. Dit is allemaal afhankelijk van de werkwijze/instellingen van de overvloed en op dit moment nog niet in te schatten. Daarnaast wordt steeds gesproken over de slib concentraties. Zoals al eerder genoemd heeft lang niet al het materiaal dat in slib voorkomt een licht dempend effect. Alleen de lutum (klei) deeltjes en het organisch materiaal zullen dit effect hebben. Lutum deeltjes vormen slechts een klein deel van slib. Verder zal organisch materiaal in zijn geheel niet meer aanwezig zijn in het verspreide slib omdat in de oude sedimentlagen die worden weggebaggerd het organische materiaal al lang is vergaan. De genoemde concentraties zorgen dus wel voor een troebel aanzicht van het water maar slechts een deel van de genoemde concentratie heeft ook werkelijk een licht dempend effect.

Ook al kunnen er enkele kanttekeningen worden geplaatst bij een doorvertaling van de effecten zoals berekend voor de MV2, gezien de hoge achtergrondconcentraties in de havens is het niet de verwachting dat de baggerwerkzaamheden zullen leiden tot een significante verhoging van de zwevendstof concentratie.

4.3 Variant 5

Het zoute zand wordt via een sleepopperzuiger gebaggerd en getransporteerd naar de stortlocatie op de MV2. De overflow van de sleepopperzuiger vindt plaats ter plekke van het baggerwerk, dus in de insteekhaven.

Bij deze optie wordt er vanuit gegaan dat de overvloed op dezelfde manier werkt als de overvloed in optie 1. Dit betekent dat precies dezelfde hoeveelheden slib in het systeem terechtkomen als bij optie 1 het geval is. Een groot verschil is hierbij echter de locatie. De bron bevindt zich hier niet in het Calandkanaal maar in het te graven havenbekken, de insteekhaven. De stroomsnelheden in het havenbekken zijn laag. Daarom kan er bij deze optie vanuit worden gegaan dat het materiaal zich niet via een passieve pluim, maar via een actieve pluim direct naar de bodem begeeft en in de directe omgeving sedimenteert. Een deel van het materiaal zal via re suspensie alsnog in suspensie komen en beschikbaar zijn voor transport. Het is echter niet de verwachting dat het hier om extreme hoeveelheden gaat, eerder hoeveelheden vergelijkbaar met de veel voorkomende hogere concentraties tijdens hogere rivierafvoeren en/of ruwer weer op zee. De effecten van deze activiteit op de zwevendstofconcentraties buiten het havengebied zullen verwaarloosbaar zijn.

4.4 Variant 6

Het zoute zand wordt door middel van een backhoe dredger ontgraven en in zijn eigen beun gehouden. Het materiaal wordt op de MV2 gestort

Bij deze optie zal er weinig materiaal in het water terechtkomen. Er wordt immers niet gewerkt met een constante overvloed. Het materiaal wordt niet van de bodem opgezogen met een heleboel water. Er zal dan ook veel minder water in het beun terechtkomen en het afdalen van dit water (inclusief het zwevende stof) is slechts heel beperkt nodig. Toch zijn er ten gevolge van de werkzaamheden enkele factoren die zorgen voor het vrijkomen van slib in het water. Het gaat hier dan met name om de verspreiding ten gevolge van de bodemberoering door de backhoe dredger (bijvoorbeeld met de impact van het vanggedeelte op de grond), het materiaal dat uit het vanggedeelte valt tijdens het omhooghalen en het materiaal dat uit het beun valt ten gevolge van het overlopen van de randen (spilling, splashing en overflow) (CIRIA 200).

De totale hoeveelheid vrijkomend materiaal is veel lager dan het geval bij cutterzuigers. Het is dan ook niet aannemelijk dat deze werkmethode op enige afstand van het werk tot meetbare concentratie verhogingen zal leiden. Zeker gezien de grote variabiliteit in achtergrondconcentraties zal de verhoging in zwevend stof concentraties verwaarloosbaar zijn.

5 MITIGERENDE MAATREGELEN

De varianten waarbij gewerkt wordt met een cutterzuiger en beunbak leiden tot enige verspreiding van slib. Deze verspreiding zal waarschijnlijk niet tot een significante verhoging van de slibconcentratie leiden. Mitigerende maatregelen kunnen echter wel aangewend worden om de slibverspreiding nog meer te beperken. Aan de volgende mitigerende maatregelen kan worden gedacht:

- Minimaliseren van de mors door dit als gunningscriterium op te nemen. De aannemer is vrij in de te kiezen maatregelen. Aandachtspunten zijn het beperken opwoeling, het beperken uittreden van mors buiten de grenzen van het projectgebied en het snel detecteren en opruimen;
- Het gebruiken van een cutterzuiger met leiding naar de stortlocatie in plaats van een beunbak.

6 LEEMTEN IN KENNIS

Het bepalen van de verspreiding van slib vanaf baggerschepen staat nog in de kinderschoenen. Al enkele jaren worden monitoringsprogramma's uitgevoerd bij baggerwerkzaamheden. Echter, het effect van de lokale omstandigheden speelt zo'n belangrijke rol dat generieke inzichten vooralsnog ontbreken. Allereerst is het onduidelijk hoeveel slib in het materiaal aanwezig is en hoeveel slib werkelijk via de overvloed het beun verlaat. In deze studie is er vanuit gegaan dat 100% slib verloren gaat via de overvloed, dit is duidelijk een worst case scenario. In werkelijkheid zal dit percentage lager liggen, onder andere afhankelijk van de instellingen van de overvloed.

Daarnaast is er weinig zicht op het gedrag van cohesief sediment, de valsnelheden hiervan en de exacte samenstelling. Al deze factoren zijn van invloed op de hoeveelheid materiaal die in het water achterblijft en de mate waarin de lichtdoordringing wordt verminderd.

Een ander punt is de complexe hydrodynamica in havengebieden. De stroming heeft hier een duidelijke 3D component en per specifieke situatie kan de richting van de stroming variëren. Een voorspelling van de richting van het transport op basis van een deskundigenoordeel is hierdoor moeilijk. Het gebruik van een 3D hydrodynamisch model wordt normaal gesproken aangeraden in deze complexe systemen. Op die manier is een goed beeld te krijgen van de verspreiding van materiaal. Voor het bepalen van het effect op de ecologie moet echter nog een doorvertaling plaatsvinden van vertroebeling naar ecologie. Deze doorvertaling bevat nog veel leemten in kennis, o.a. betreffende de exacte vermindering van licht als gevolg van de aanwezigheid van zwevend stof en de tolerantie van verschillende vogels en vissen. Een nauwkeurigere indicatie van de hoeveelheid zwevend stof (bijvoorbeeld door een model toe te passen) hoeft daarom niet te leiden tot meer inzicht in de effecten op ecologie.

7 **MONITORING**

Gezien de grote onzekerheden in de in deze notitie beschreven analyse wordt aanbevolen om monitoring uit te voeren tijdens de werkzaamheden. Het betreft monitoring van de zwevend stof concentraties in het Calandkanaal, de havenbekkens, de Eurogeul tot net buitengaats. Hierbij kan gedacht worden aan continue metingen middels een meetpaal met meerdere Obs'en bevestigd. Op basis van de monitoring kan gekozen worden voor het tussentijds inzetten van mitigerende maatregelen. Het moet dan echter wel duidelijk zijn hoeveel vertroebeling toelaatbaar is. Ook levert de monitoring waardevolle informatie voor toekomstige werkzaamheden. Bij monitoring moet gedacht worden aan het, in eerste instantie wekelijks uitvoeren van zwevend stof metingen op verschillende locaties en op verschillende dieptes tijdens een getijdencyclus. Afhankelijk van de resultaten en de variatie in rivierafvoer en meteorologie kan gekozen worden voor het verminderen van de monitoringsinspanning gedurende de looptijd van de werkzaamheden.

8 LITERATUUR

CIRIA, 2000. Scoping the assessment of sediment plumes from dredging. CIRIA C547, London, 2000.

Dankers, P.J.T., 2002: The behaviour of fines released due to dredging, A literature review. Technical report TU Delft.

Douben, K., 1989: De invloeden van baggerwerkzaamheden op het aquatisch milieu. Literatuurstudie omtrent het baggerprobleem in het Eems-Dollard estuarium en de Waddenzee. Tech. Rept. Waddenvereniging, Groningen.

Essink, K., 1999: Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. Journal of Coastal Conservation, 5, 69-80.

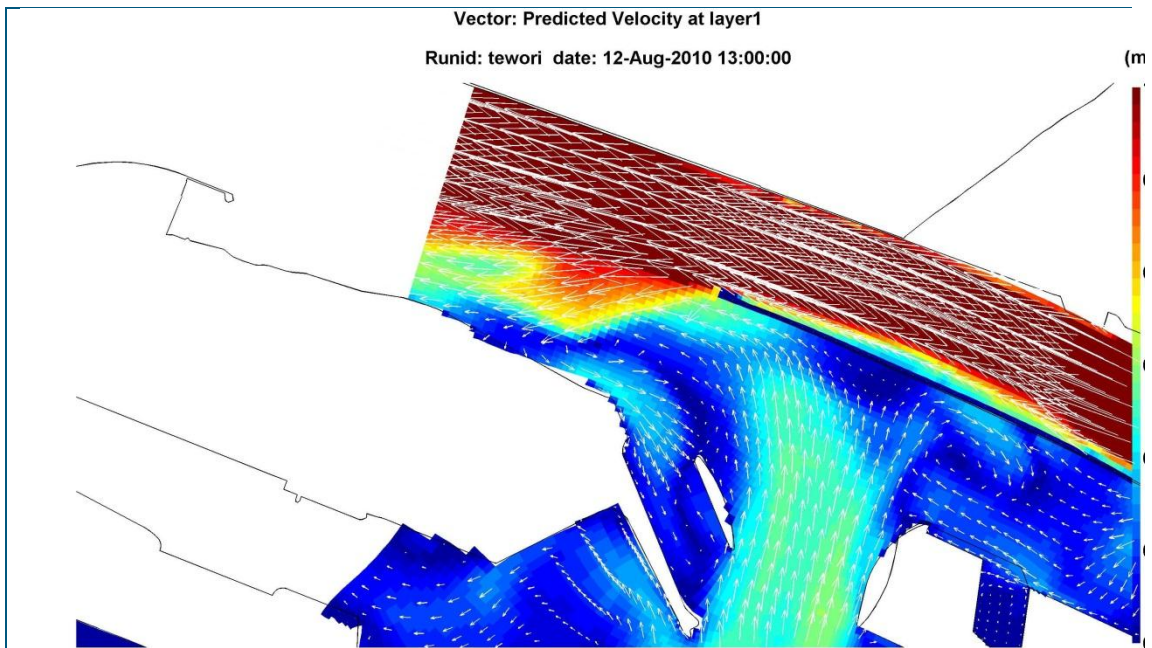
IADC/CEDA, 2000: Effects, ecology and economy. Environmental aspects of dredging.

Royal Haskoning, 2007: MER Aanleg Maasvlakte 2, Bijlage Kust en Zee.

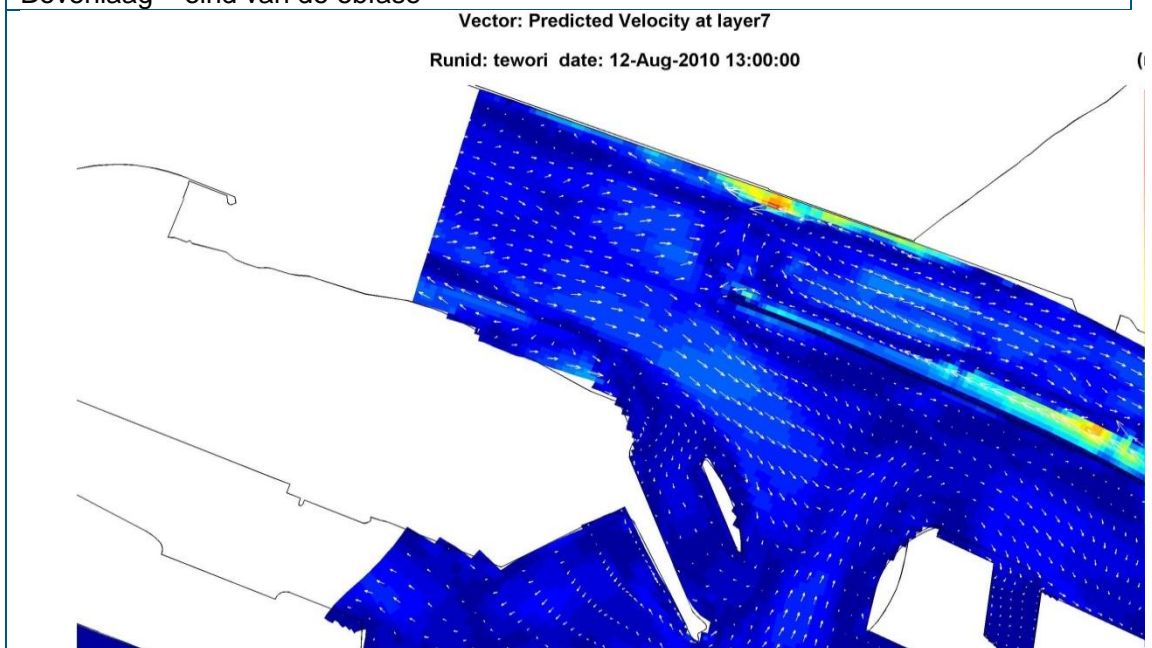
Royal Haskoning, 2012: Mededeling voornemen, Realisatie insteekhaven en afmeergelegenheden Tank Terminal Europoort West.

Zwarts, L., 2004: Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Rapport RIZA/2004.028, ISBN 9036956862.

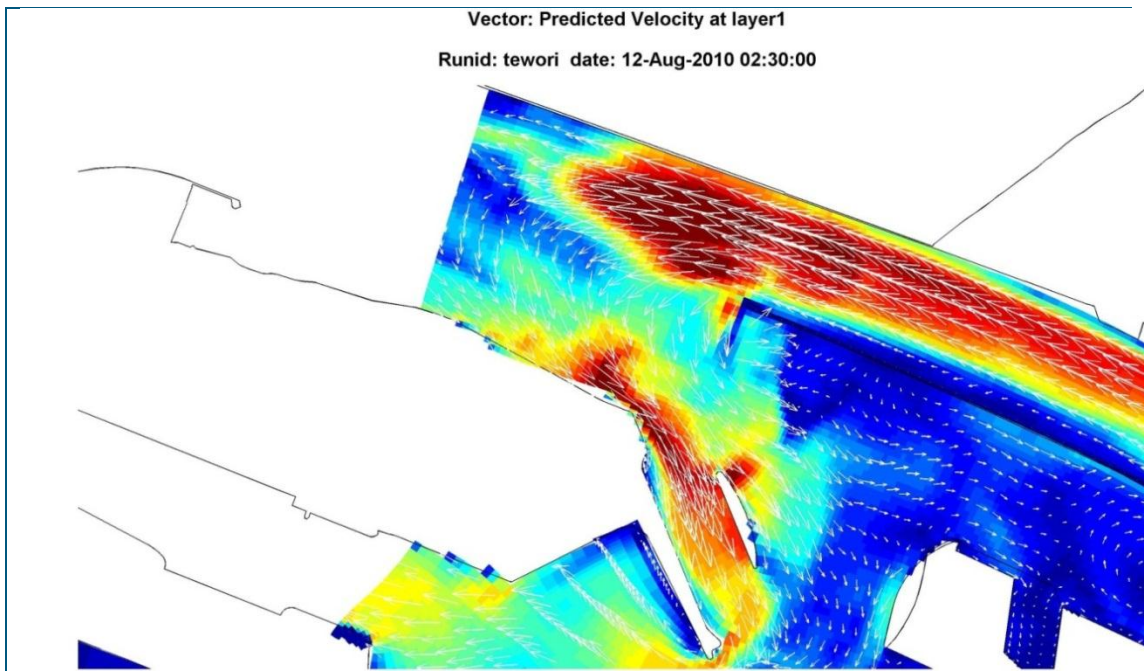
Bijlage 1
Stroomsnelheden 2D



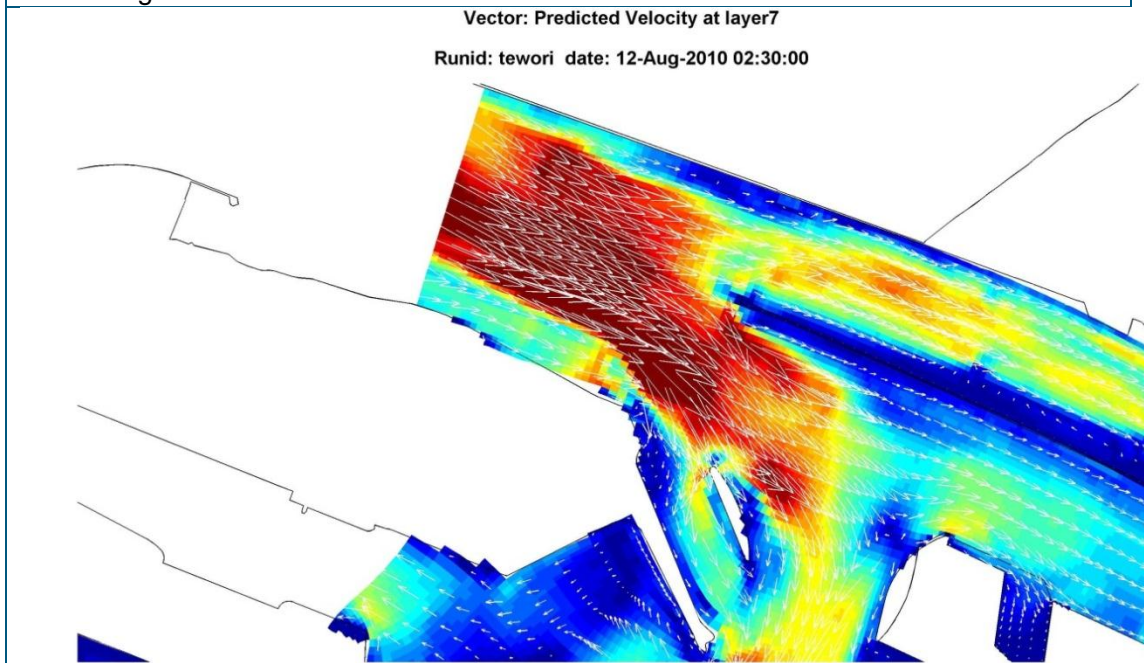
Bovenlaag – eind van de ebfase



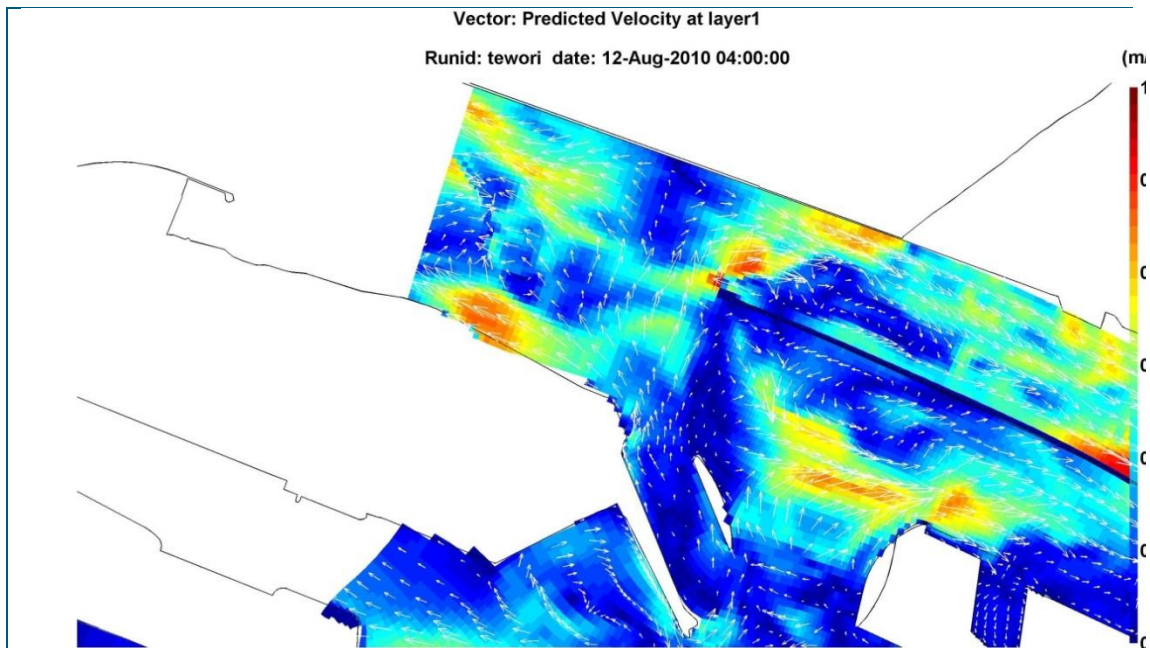
Onderlaag – eind van de ebfase



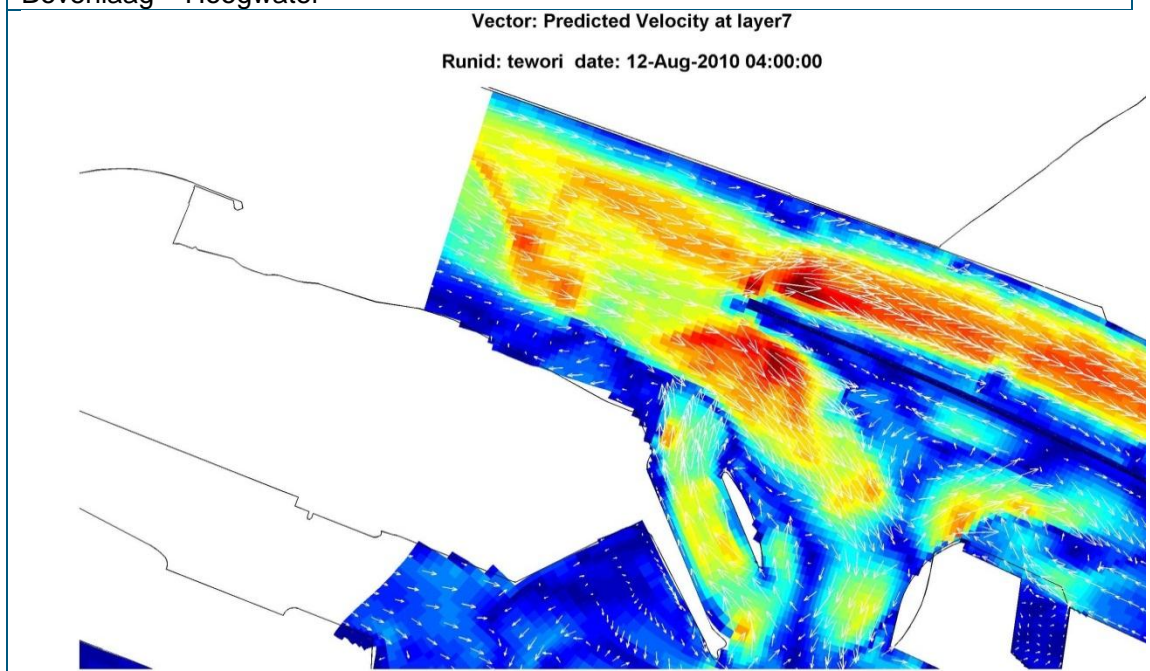
Bovenlaag – 1 uur voor HW



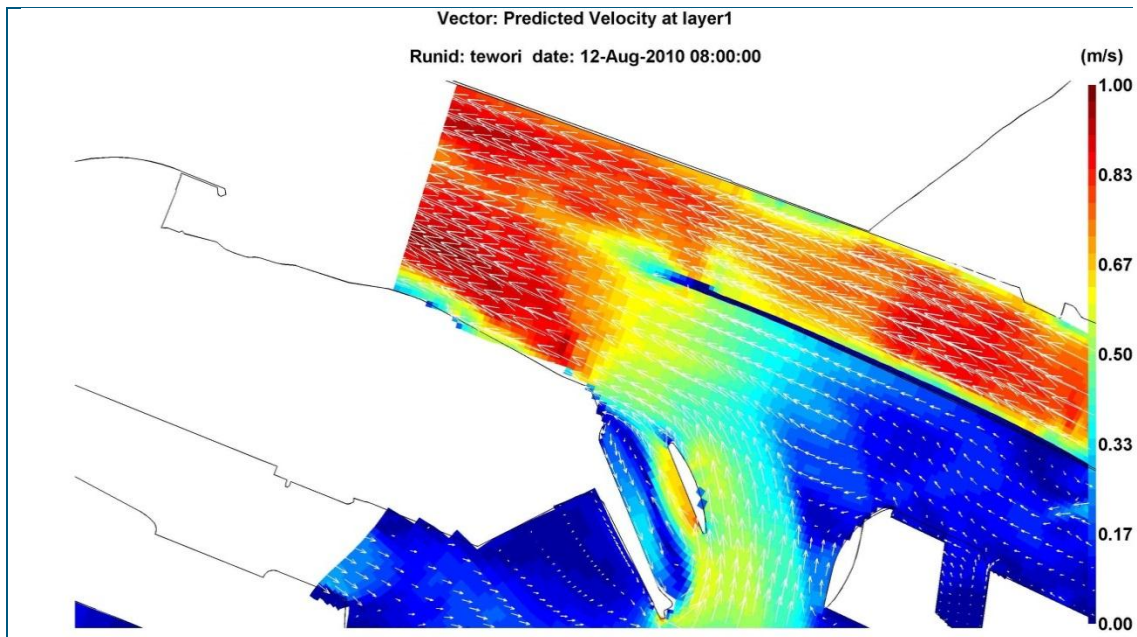
Onderlaag – 1 uur voor HW



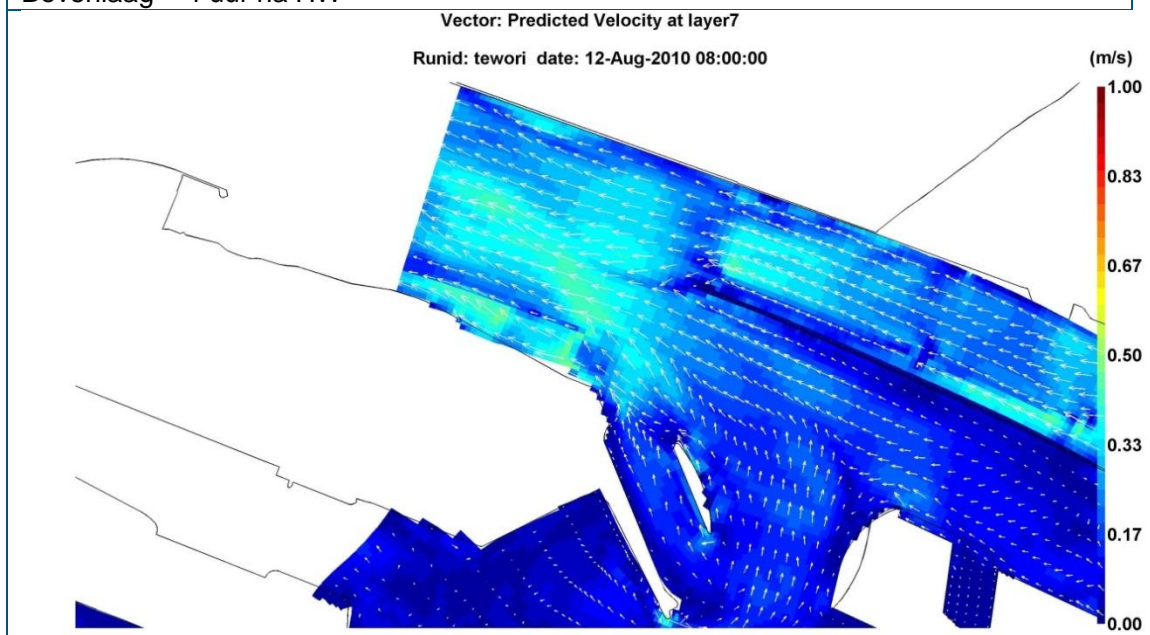
Bovenlaag – Hoogwater



Onderlaag – Hoogwater



Bovenlaag – 4 uur na HW



Onderlaag – 4 uur na HW