

SEDIMENTTRANSPORT ONDER INVLOED VAN GETIJSTROMING AAN DE HAND VAN STATIONAIRE METINGEN OP DE LOSWALLEN B&W ZEEBRUGGE OOST EN S1

Inleiding

Tijdens de periode van 1997 tot 2000 werd per jaar gemiddeld 9.4 miljoen ton droog sediment gebaggerd om de Belgische kusthavens en de toegangsgeulen te onderhouden. Het verdiepingsprogramma voor de Westerschelde bracht bijkomend 8.7 miljoen ton sediment met zich mee, gespreid over de periode 1998 tot 2000. Dit gebaggerd materiaal werd gedeeltelijk naar gereserveerde loswallen op zee gebracht en gedeeltelijk hergebruikt ter bescherming van de kustlijn bij wijze van zogenaamde 'voedingsbermen'. Grootschalige baggeroperaties zoals deze hebben een invloed op de omgeving. In september 1995 gunde het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, in het kader van MOBAG 2000 de bijakte 14 aan de Tijdelijke Vereniging Noordzee en Kust. Deze bijakte omvatte de opdracht om een uitgebreide wetenschappelijke studie uit te voeren waarbij de invloed van baggeractiviteiten op de omgeving onderzocht werd. De doelstelling was de 'Best-Environmental Practice philosophy', vermeld in het Verdrag van Oslo na te streven.

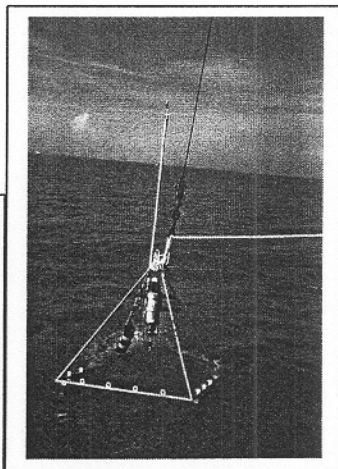
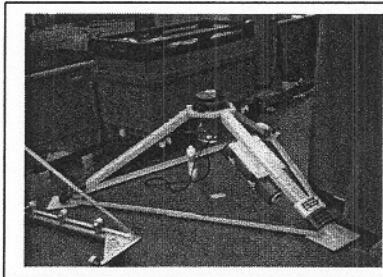
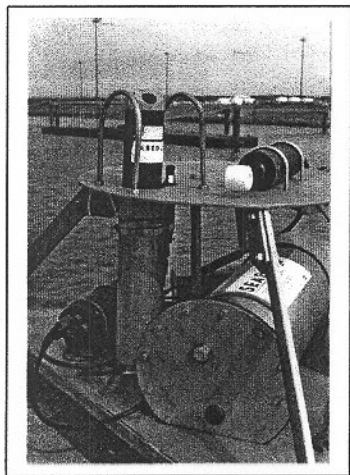
De fysische invloed van een verhoging van de vertroebeling is voorspelbaar. Een reductie van de doorzichtbaarheid beïnvloedt de fotosynthese van het plankton in de waterkolom. Ook de ontwikkeling van vissen kan beïnvloed worden. Tenslotte kan de verandering van het zeebodemsediment als gevolg van de losoperaties leiden tot migratie van bepaalde vissoorten en andere levende organismen in het betrokken gebied.

Turbiditeit op de losplaatsen

Sediment, gebaggerd in de haven van Zeebrugge en de vaarroutes naar deze haven, wordt gelost op de loswallen S1 en Zeebrugge Oost. Om de fysische invloed van deze losactiviteiten op de omgeving te evalueren werden per loswal twee meetcampagnes georganiseerd. Gedurende de eerste meet sessie werden de meetinstallaties op de hoeken van een omschrijvende rechthoek geplaatst met als doel zoveel mogelijk informatie te verzamelen in verband met de achtergrondturbiditeit en het stromingspatroon. Dit liet toe de optimale configuratie te bepalen voor de volgende meet sessie waarbij de registratie van de losactiviteiten en de bepaling van de bezinkingssnelheid van de sedimentpluim centraal stonden.

Tijdens de meetcampagnes werden twee verschillende meetconfiguraties gebruikt :

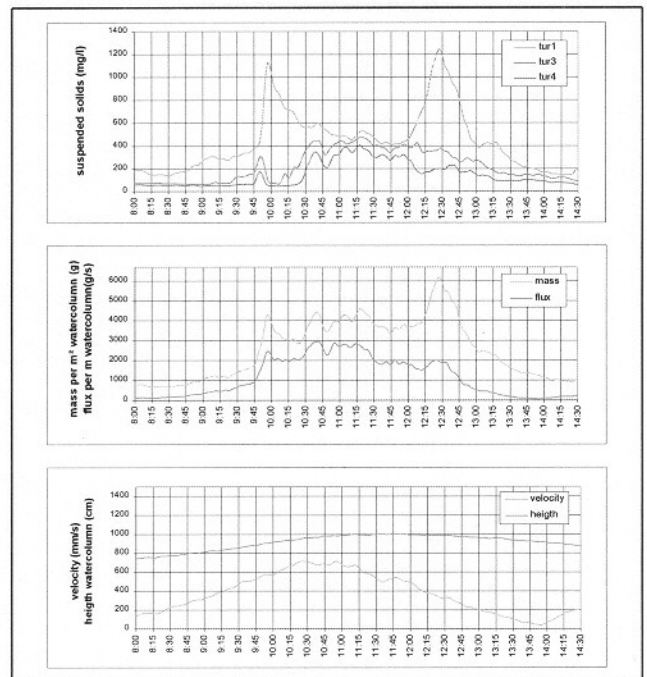
- de opstelling met oppervlakteboei voor directe meting met optische sensoren, gespreid over de waterkolom (links)
- de gecombineerde opstelling met optische sensoren (rechts) en doppler profielen (onder) voor indirecte meting



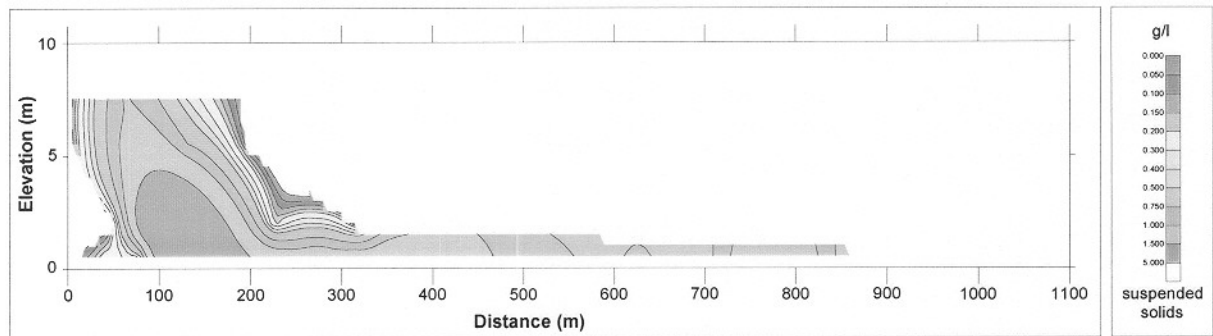
Optische sensoren sturen een bundel infrarood licht in de suspensie. De hoeveelheid licht, gereflecteerd op de fotocel, is afhankelijk van de grootte, de vorm, de kleur en de concentratie van het sediment in suspensie. De relatie tussen de gemeten lichtsterkte en het gehalte sediment in suspensie wordt bepaald door calibratie van de sensor met sediment afkomstig uit het studiegebied. Met de gecombineerde meetopstelling worden de stroomsnelheden en de reflectie-intensiteiten gemeten met een doppler profiler en gelogd. De karakteristieken van toepassing op geluidsgolven die zich voortplanten in een vloeistof worden aangewend tijdens het verwerken. De metingen uitgevoerd met de optische sensoren worden als referentie gebruikt.

De sterke getijstromingen ter hoogte van de loswallen hebben als logisch gevolg dat de achtergrondwaarden voor sediment in suspensie de getijcurve volgen. Aan de hand van een opname afkomstig van de loswal Zeebrugge Oost wordt een typische cyclus geëvalueerd. Beginnend bij stil tij na laag water stellen we volgende evolutie vast :

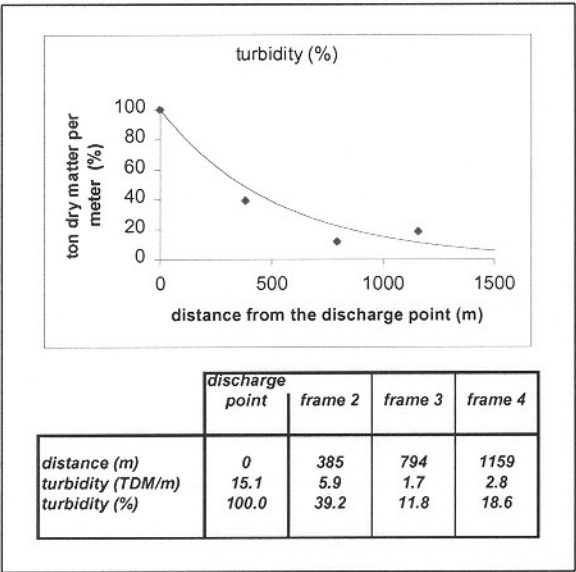
- De stroomrichting draait 180° bij minimum stroomsnelheid terwijl het getij toeneemt en het gehalte sediment in suspensie over de ganse waterkolom daalt ten gevolge van bezinking. Ter hoogte van de bodem vormt zich, onder een bovenlaag in ongehinderde bezinking, een colloïdaal mengsel. Zolang de stroomsnelheid beneden 0.15 m/s blijft gaat deze bezinking door.
- Een geringe toename van de stroomsnelheid brengt de niet-cohesieve laag terug in suspensie. Terwijl onderaan de waterkolom sediment in suspensie gebracht wordt, blijft de concentratie ter hoogte van de bovenste sensoren dalen. Ongeveer een uur later, terwijl de stroomsnelheid gestegen is tot 0.40 m/s, wordt ook in de bovenlaag een toename gemeten.
- Bij een stroomsnelheid van 0.50 m/s verbreekt de eroderende kracht van het water de cohesie van het colloïdale bodemsediment. Dit resulteert in een plotse concentratie toename ter hoogte van de onderste sensoren gevolgd door een sterke terugval. Deze terugval is niet het gevolg van sedimentatie maar wel van de dispersie van de deeltjes over de ganse waterkolom.
- Verdere evaluatie van het proces vereist de berekening van de sedimentflux als bijkomende parameter. De verdere toename van sediment in suspensie is getij-afhankelijk. Bij springtij erodeert het zeebed verder ten gevolge van de sterke stroming. Bij dood tij wordt slechts een geringe bijkomende toename vastgesteld.
- Na het bereiken van de maximale stroomsnelheid blijven de fijne deeltjes zich nog verder verspreiden over de waterkolom terwijl de grovere fracties terug beginnen te bezinken.
- De plotse toename ter hoogte van de onderste sensoren, gemeten op het moment dat de stroomsnelheid terug tot 0.5 m/s gedaald is, wordt niet veroorzaakt door erosie maar wel door de combinatie van bezinking van deeltjes uit de bovenste lagen en de dalende stroomsnelheid.
- Na het bereiken van een maximum concentratie bij 0.3 m/s dalen de waarden op alle sensoren. Deeltjes bezinken en onder de laag in ongehinderde bezinking vormt zich terug een colloïdaal mengsel.



Ter evaluatie van de sedimentpluim, opgewekt tijdens de losoperaties, werden de meetsystemen opgesteld in lijn met de losplaats, georiënteerd volgens de vloedstroom. Om permanent over achtergrondgegevens te beschikken werd één registratiesysteem 400 m ten westen van de losplaats geplaatst. De andere frames werden respectievelijk 400, 800 en 1200 m ten oosten van de losplaats geplaatst. Een algoritme werd opgesteld om het sediment in suspensie in functie van de afstand tot de loslocatie te begroten.



De bovenstaande grafiek visualiseert de sedimentpluim, gecorrigeerd voor de achtergrondwaarden, en bevestigt de stelling omtrent het bestaan van een verticale densiteitstroom van gelost materiaal en het daaropvolgend transport van een fractie fijn materiaal in een wolk dicht bij de bodem. De bovenste sensoren meten een concentratie verhoging gedurende slechts 3 minuten. Nabij de bodem duurt het 25 tot 30 minuten vooraleer de concentratie tot de achtergrondwaarden gedaald is.



De grafiek hiernaast illustreert de invloedssfeer van de losoperaties. Om de grafiek op te stellen werden de resultaten van 42 dumps gemiddeld. Tijdens de meetcampagne werden in totaal 135 ladingen gelost. Uiteraard werden enkel de dumps gedurende vloed geregistreerd. Bij een aantal lossingen was het onmogelijk de lospluim af te lijnen ten gevolge van de te hoge achtergrondconcentratie. Uitgaande van 100 procent sediment ter hoogte van de initiële losplaats werd het gemiddelde percentage sediment geregistreerd op de 3 meetlocaties in de grafiek uitgezet. De invloedssfeer bedraagt ongeveer 1.5 km (het sedimentgehalte is er afgenomen tot 5 %).

Bodemsediment

Het sediment is ter hoogte van de losplaats onderhevig aan getijstroomingen. Het bodemtransport en uitwassen van de fijne fractie kan bepaald worden door de granulometrie uit te zetten in functie van de afstand tot de losplaats. De korrelgrootte van het bodemsediment daalt voor de stalen, genomen tot op een afstand van 1700 m van de loslocatie. Verderop zijn de bodemstalen terug gelijkaardig van samenstelling en bevatten ze voornamelijk siltig zand.