

De impact van aggregaatextractie op de kustveiligheid bij storm

Ir. Toon Verwaest

Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Borgerhout

e-mail: toon.verwaest@mow.vlaanderen.be

Abstract

Aggregaatextractie op het BNZ (Belgisch deel van de Noordzee) vindt plaats enerzijds in de vergunde zones voor exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen, en anderzijds in de vaargeulen naar de kusthavens en het Westerschelde-estuarium. Deze extractie betekent niet enkel een bodemverlaging ter plaatse, maar deze extractie induceert ook morfologische veranderingen in een ruime omgeving. In deze bijdrage wordt de impact op de kustveiligheid begroot door middel van vergelijkende golfvoortplantingsberekeningen. Bodemverlagingen resulteren immers in een toename van de golfhoogte bij storm langs de kustlijn, en daarmee in een afname van de kustveiligheid bij storm.

L'extraction des agrégats dans la partie belge de la mer du Nord (en abrégé la MNB) a lieu d'une part aux zones autorisées d'exploitation des ressources minérales et autres ressources non vivantes, et d'autre part aux chenaux vers les ports côtiers et l'estuaire de l'Escaut. Cette extraction ne signifie pas uniquement sur place un rabaissement de sol, mais cette extraction induit aussi des changements morphologiques dans un entourage large. Dans cette contribution, l'impact sur la sécurité de côte lors de la tempête est quantifié moyennant les calculs comparatifs de propagation des vagues. En effet, des rabaissements de sol aboutissent à une progression de hauteur des vagues le long de la côte, et par conséquent à une diminution de la sécurité de côte lors de la tempête.

Inleiding

Door de winning van zand en grind wordt de bodem ter plaatse van de extractie verlaagd. Dit heeft als gevolg dat stormgolven die er passeren plaatselijk minder energie verliezen, wat betekent dat de golfimpact op de zeevering verhoogd wordt. Dit is een direct gevolg van aggregaatextractie op de kustveiligheid bij storm. In deze bijdrage wordt deze impact gekwantificeerd en geïllustreerd aan de hand van een aantal scenario's van zandwinning op de Kwintebank.

Naast de directe impact van een verhoogde golfimpact bij storm is er een veel moeilijker te kwantificeren indirect effect op de kustveiligheid namelijk de kusterosie. Ten gevolge van aggregaatextractie worden stromingen, golven en zandtransportpaden in de omgeving van de winplaats gewijzigd, zodat er morfologische veranderingen optreden. Als de uitgestrektheid van deze morfologische veranderingen reiken tot aan de kustzone dan is er kusterosie. Voor de meeste zones langs de zeer intensief bebouwde Belgische kust leidt kusterosie tot een problematiek van verlaging van de kustveiligheid bij storm.

Aggregaatextractie op het BNZ

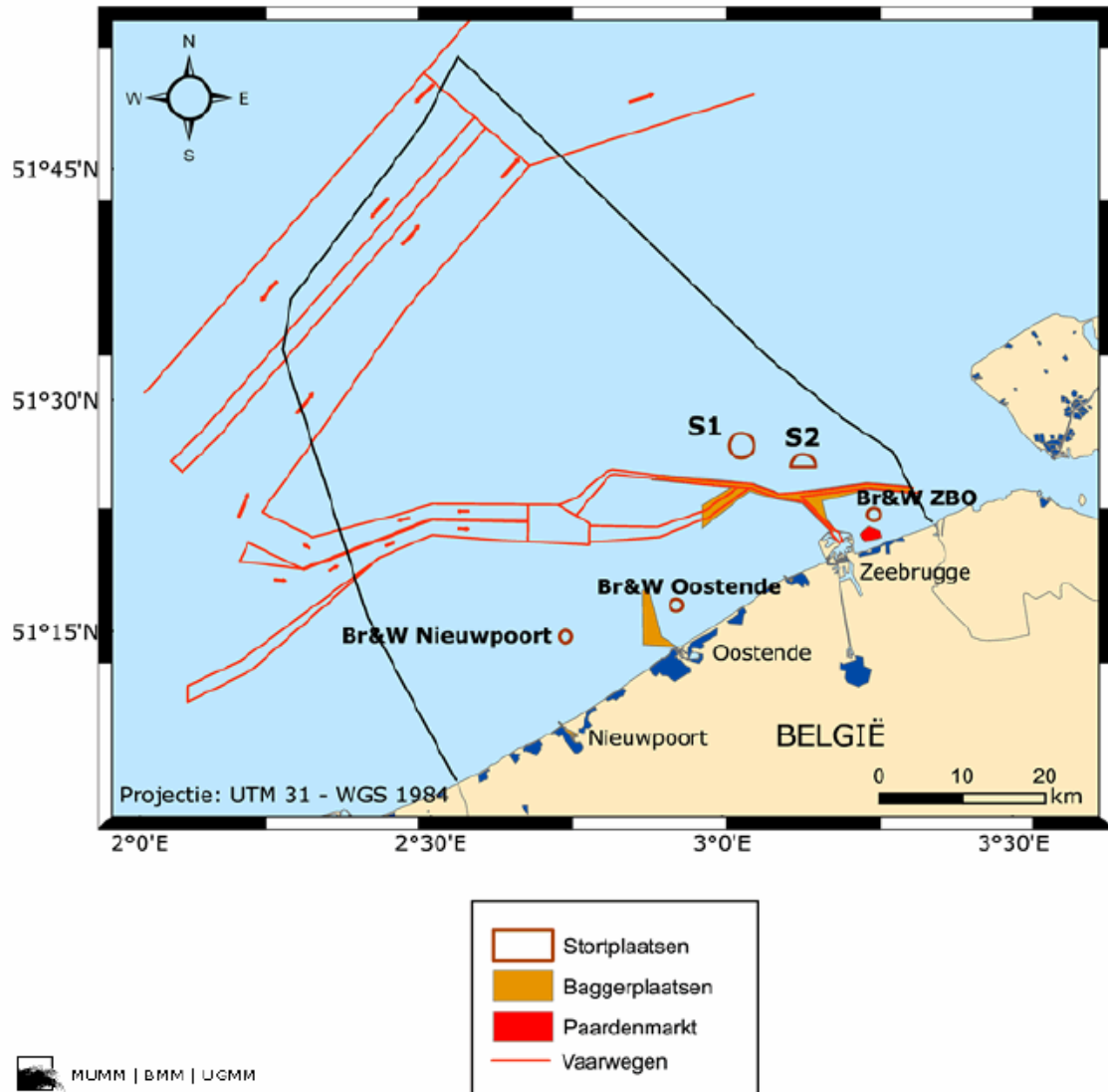
Op het BNZ (Belgisch deel van de Noordzee) kunnen er twee juridisch verschillend types aggregaatextractie onderscheiden worden.

Ten eerste zijn er de vergunde zones voor het winnen van mariene aggregaten in toepassing van de federale wetgeving inzake de exploratie en de exploitatie van de minerale en andere niet-levende rijkdommen op het BNZ. Deze winning betreft ca. 2 miljoen m³ zand per jaar dat gewonnen wordt in de vergunde zones. Alle vergunde zones zijn gesitueerd zeewaarts van de -15 m dieptelijn, op meer dan 15 km afstand van de kustlijn (Figuur 1).



Figuur 1. Vergunde zones voor exploratie en de exploitatie van de niet-levende rijkdommen op het BNZ (bron : MIRA, 2006)

Ten tweede is er het “beneficial use” door de Vlaamse overheid van sediment dat gebaggerd wordt in de vaargeulen in de kustzone. Zo is er de afgelopen jaren zand uit de vaargeulen herbruikt voor suppletie van de stranden en de vooroevers en voor ophogingswerken in de haven van Zeebrugge. Herbruik van slib is voorsnog niet gerealiseerd. De omvang van het herbruik is sterk wisselend jaar per jaar, vooral afhankelijk van de uitvoering van verdiepingsbaggerwerken van de vaargeulen. Qua orde van grootte is deze extractie vandaag de dag in omvang vergelijkbaar met de hoeveelheden die gewonnen worden in de vergunde zones voor het winnen van mariene aggregaten. Deze extractie in de vaargeulen is relatief dicht bij de kust gesitueerd (Figuur 2).



Figuur 2. Baggerplaatsen en stortplaatsen op het BNZ (bron : MIRA, 2006)

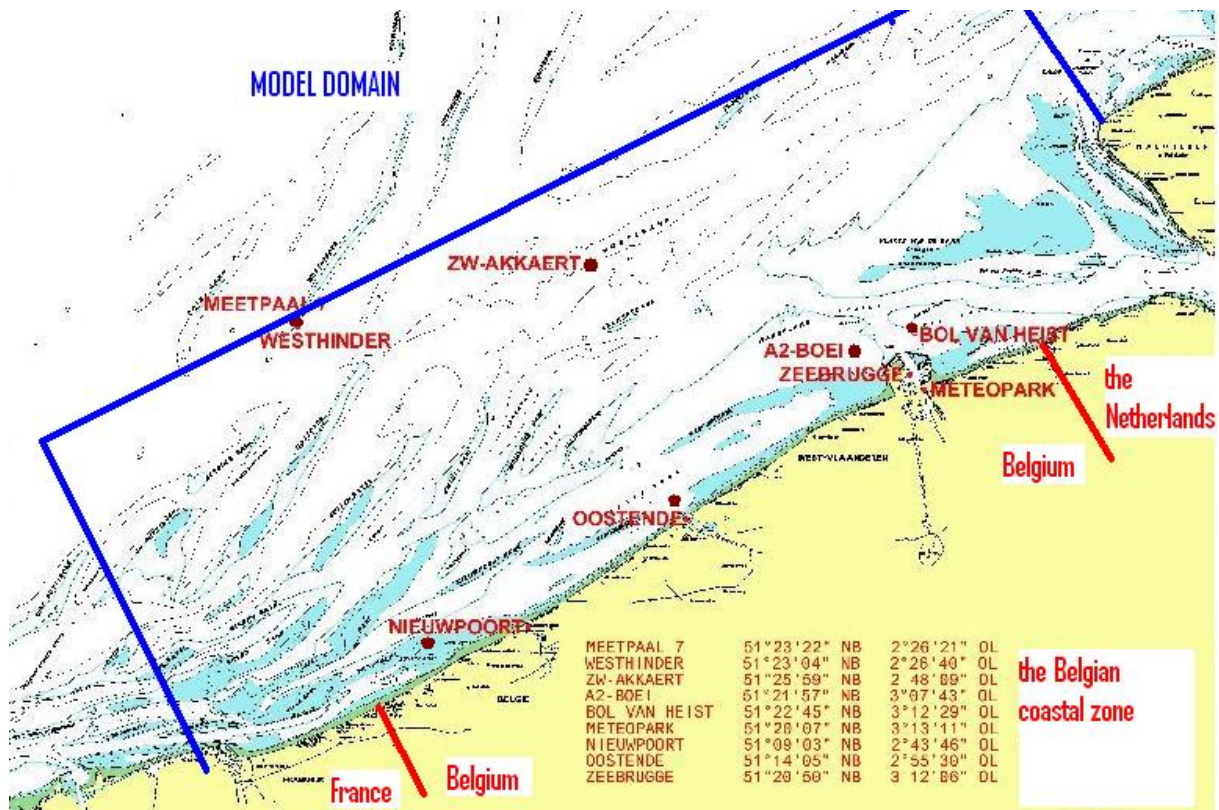
Direct effect van aggregaatextractie op de golfimpact op de zeewering bij storm

Als maatgevende conditie voor het beoordelen van de kustveiligheid wordt de 1000-jarige storm uit NNW beschouwd. Dit is een superstorm met golven en wind uit NNW die een kans van overschrijden heeft van 1 keer om de 1000 jaar. De karakteristieken van deze storm die in deze bijdrage gehanteerd worden, zijn gegeven in Tabel 1. De opgegeven golfcondities zijn diep water condities.

Richting golven en wind	Waterstand	Golfhoogte (H_s)	Golfperiode (T_p)	Windsnelheid
NNW : 337,5°	6,67 m TAW	6,17 m	11,3 s	30,8 m/s

Tabel 1. Karakteristieken van de 1000-jarige storm uit NNW (bron : Verwaest en Verelst, 2006)

De 1000-jarige golfcondities op diep water worden door middel van golfvoortplantingsberekeningen vertaald naar golfcondities ter hoogte van de kustlijn (in concreto, ter hoogte van de – 5 m dieptelijn). Zo wordt de golfimpact op de zeewering bepaald. De golfmodellering gebeurt met het SWAN-model van de kustzone van het Waterbouwkundig Laboratorium (zie Figuur 3). Dit is opgebouwd in samenwerking met de KULeuven (De Mulder en Monbaliu, 2004) in de state of the art, free software SWAN (Simulating WAVes Nearshore) waarvan de ontwikkeling gecoördineerd wordt door de TUDelft (voor meer informatie, zie <http://www.fluidmechanics.tudelft.nl/swan/index.htm>). Dit golfmodel wordt aangedreven door meetgegevens van golven en wind afkomstig van het meetnet "Vlaamse Banken" van de Vlaamse Hydrografie (afdeling Kust van MDK).



Figuur 3. Het SWAN model van de kustzone en de meetlocaties van golven en wind op het BNZ (bron : Waterbouwkundig Laboratorium en Vlaamse Hydrografie)

Het effect op de kustveiligheid van gewijzigde golfcondities ter hoogte van de kustlijn kan desgevallend verder worden gekwantificeerd door het uitvoeren van faalgedragmodelleringen van de zeewering, en aansluitend overstromingsrisicoberekeningen van schade en slachtoffers in de kustvlakte. Dergelijke methodiek wordt momenteel toegepast in het kader van de studie van het Geïntegreerd Kustveiligheidsplan (GKVP, in opdracht van de afdeling Kust) maar dit valt buiten het bestek van deze bijdrage. Indicatief kan gesteld worden dat voor 1 % grotere golfhoogtes langs de kustlijn de overstromingsrisico's met 2 % stijgen en dus de kustveiligheid met 2 % daalt (de golfenergieflux is evenredig met het kwadraat van de golfhoogte).

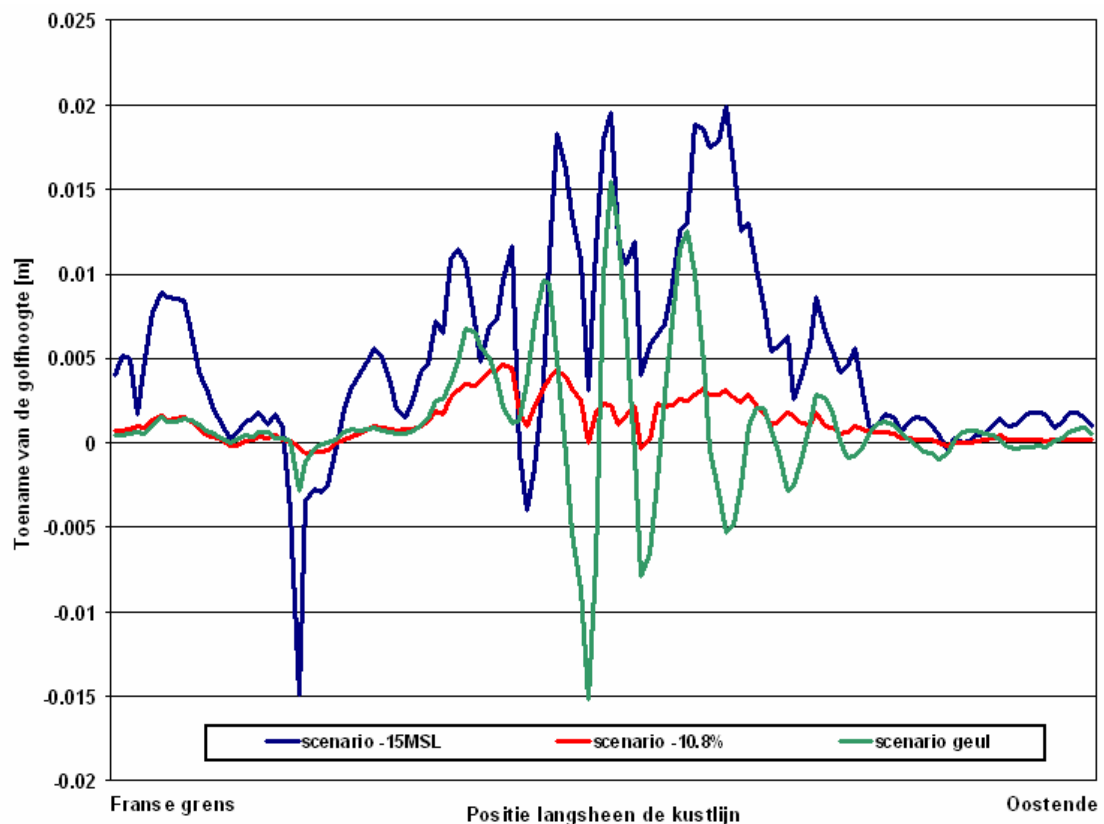
De mate waarin de golfhoogte langs de kustlijn beïnvloed wordt door verschillende scenario's van extractie ter plaatse van de Kwintebank is onderzocht door het Waterbouwkundig Laboratorium

(Verwaest en Verelst, 2006). Er werden in deze studie drie scenario's van verdere extractie van de Kwintebank vergeleken ten opzichte van de referentiesituatie anno 2003 (het jaar dat de omgeving van de centrale depressie gesloten werd voor ontginning). De scenario's verschillen van elkaar in omvang en uitgestrektheid (Tabel 2). Dezelfde scenario's werden ook op vele andere aspecten vergeleken in het kader van het project Marebasse (Van Lancker, 2006).

Scenario	Omvang van de extractie	Uitgestrektheid van de extractie	Gemiddelde verdieping van de extractie
uitgestrekt en omvangrijk (" -15 m MSL ")	59,5 miljoen m ³	31 km ²	1,9 m
uitgestrekt en beperkt in omvang (" -10,8 % ")	6,4 miljoen m ³	44 km ²	0,15 m
beperkt in uitgestrektheid en in omvang ("geul")	6,5 miljoen m ³	4,3 km ²	1,5 m

Tabel 2. Scenario's van verdere extractie van de Kwintebank (bron : Verwaest en Verelst, 2006)

Voor alle scenario's blijkt uit de resultaten van de golfvoortplantingsberekeningen dat de 1000-jarige golfhoogte ter hoogte van de -5 m dieptelijn langs de kust ongeveer 5 m bedraagt. De scenario's van bodemverlaging geven aanleiding tot een toename van de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn van slechts enkele centimeters (Figuur 4). De procentuele toename op elke locatie is minder dan 1 % voor elk scenario (Tabel 3).



Figuur 4. Impact scenario's van bodemverlagingen van de Kwintebank op de 1000-jarige golfhoogte nabij de kust (bron : Verwaest en Verelst, 2006)

Scenario	Maximale toename van de 1000-jarige golfhoogte nabij de kust	Maximale toename van de 1000-jarige golfhoogte nabij de kust, relatief t.o.v. de 1000-jarige golfhoogte \approx 5 m
uitgestrekt en omvangrijk (" -15 m MSL ")	0,02 m	0,4 %
uitgestrekt en beperkt in omvang (" -10,8 % ")	0,005 m	0,1 %
beperkt in uitgestrektheid en in omvang ("geul")	0,015 m	0,3 %

Tabel 3. Toename van de 1000-jarige golfhoogte nabij de kust voor scenario's van verdere extractie van de Kwintebank (bron : Verwaest en Verelst, 2006)

De procentuele toename van de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn ten gevolge van de scenario's van bodemverlagingen ter plaatse van de Kwintebank (minder dan 1 %, zie Tabel 3 hiervoor) is klein ten opzichte van de relatieve onzekerheid op de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn (die bedraagt \pm 10 %). Een verhoging van (maximaal) 0,4 % op de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn resulteert in een verhoging van de doorbraakkans van de zeekering van orde van grootte 1 %. Vergeleken met de onzekerheid op de doorbraakkans van de zeekering bij een superstorm –die orde van grootte een factor 10 bedraagt– is dit héél klein.

Al is de impact klein, de uitgestrektheid van het gebied langs de kust waar de 1000-jarige golfhoogte door de scenario's van bodemverlaging beïnvloedt wordt is relatief groot. Een waarneembaar effect op de 1000-jarige golfhoogte wordt gevonden in een zone met een lengte van enkele 10-tallen kilometers, tussen de Franse grens en Oostende (zie de Figuur 4 hiervoor).

Geconcludeerd kan worden dat scenario's van bodemverlagingen ter plaatse van de Kwintebank die jaren tot decaden vooruit blikken, resulteren in zeer beperkte toenames van de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn met een verwaarloosbaar direct effect op de kustveiligheid bij storm. Dit verwaarloosbaar direct effect op de kustveiligheid is in essentie ten gevolge van de relatief grote afstand van de zandwinning tot de kust.

Indirect effect van aggregaatextractie op de kustveiligheid in geval van kusterosie

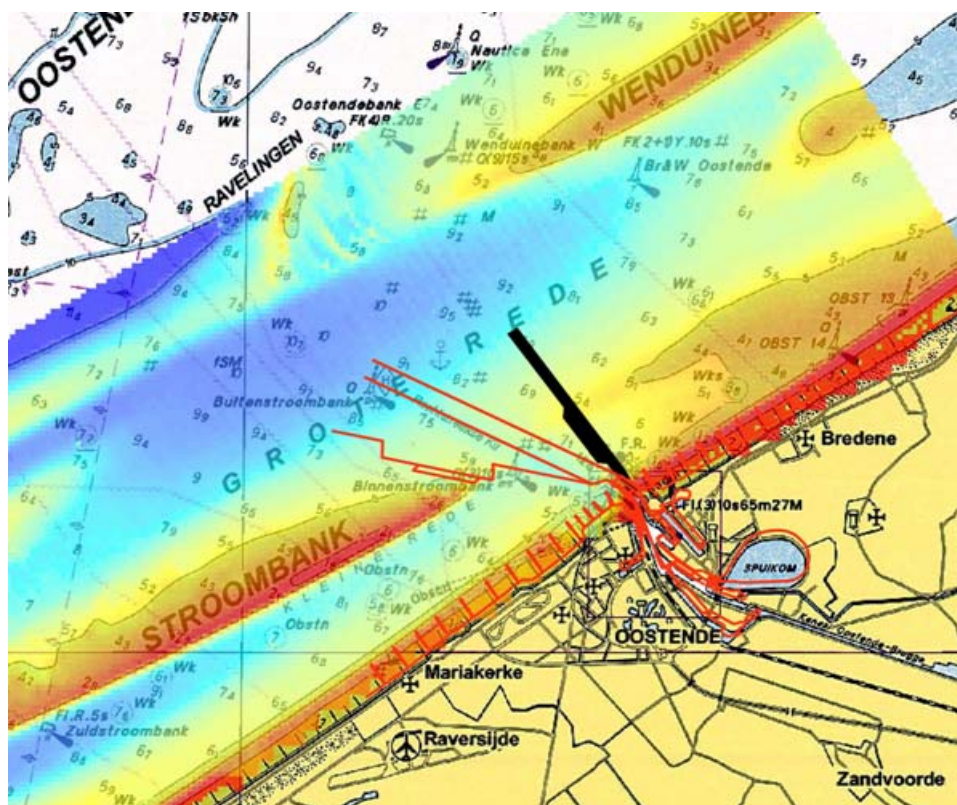
Het kwantificeren van de impact van aggregaatextractie op de langjarige morfologische ontwikkeling van de zeebodem, met een mogelijk indirect effect op de kustveiligheid als gevolg in geval van kusterosie, dient situatie per situatie onderzocht te worden.

Als algemeen voorzorgsprincipe kan gehanteerd worden dat indien de extractie zeewaarts van de -20 m dieptelijn gebeurt en minstens 20 km uit de kustlijn, de impact op de kusterosie verwaarloosbaar is. In Nederland wordt een beleid gevoerd van handhaving van de zandhoeveelheid in het zogenoemde kustfundament, dat zich uitstrekt van de duinen tot de -20 m dieptelijn. In de praktijk betekent dit jaarlijks 12 miljoen m³ zand dat gesuppleerd wordt in de Nederlandse kustzone. De intensiteit van deze kustlijnzorg wordt gerelateerd aan de snelheid van de zeespiegelstijging (van Heijst et al, 2005).

Aggregaatextractie ter plaatse van zandbanken kan een negatief langjarig morfologisch effect in de kustzone veroorzaken, kusterosie dus, als er een zandaanvoer is via de betreffende zandbank naar de kust, en als die dan afgesneden wordt door de lokale bodemverlaging van die zandbank (Van Rijn et al, 2005).

Gelet op de relatief grote afstand tot de kust van de vergunde zones voor het winnen van mariene aggregaten op het BNZ, kan verwacht worden dat het langjarige morfologisch effect in de kustzone van scenario's van bodemverlaging in deze vergunde zones van relatief zeer kleine omvang is en zal blijven in de komende decaden. Daarentegen is er een significante kusterosie en bijhorende negatieve impact op de kustveiligheid veroorzaakt door de aanleg en de stelselmatige verdieping van de vaargeulen naar de kusthavens en het Westerschelde-estuarium.

Dit kan worden geïllustreerd met het voorbeeld van de vaargeul naar de haven van Oostende die rond het jaar 1900 aangelegd is en die de Stroombank doorsnijdt. De geleidelijke verdieping van deze vaargeul heeft in een ruime omgeving ervan de zeebodem verlaagd. De eigenlijke baggerwerken vinden plaats over een oppervlakte van ca. 1 km², maar deze veroorzaken een erosie in een ruimere omgeving met een oppervlakte van ca. 10 km². Het resultaat vandaag de dag is te zien op de zeekaart als een "opening" in de Stroombank ter hoogte van Oostende-centrum. Berekeningen met het SWAN-model van de kustzone geven aan dat ter hoogte van Oostende-centrum de 1000-jarige golfhoogte langs de kustlijn ca. 10 % hoger is dan in de naburige kustdelen. Bovendien is er ten gevolge van de vaargeul ook een verlaging van de kruin van de Stroombank ten NO van de vaargeul opgetreden. Dit alles betekent dus een belangrijke negatieve impact op de kustveiligheid die veroorzaakt wordt door de aggregaatextractie ter plaatse van de vaargeul naar de haven van Oostende.



Figuur 5. De zeebodem bathymetrie ter hoogte van de haven van Oostende (bron : Verwaest, 2005)

Conclusie

Het wordt aanbevolen dat verder wetenschappelijk onderzoek gevoerd wordt om de morfologische effecten van de verschillende types aggregaatextracties die plaatsvinden en gepland worden op het BNZ beter te kunnen inschatten. Voor de impact op de kusterosie en de kustveiligheid zijn de morfologische effecten in de kustzone relevant. Daarbij dient getracht te worden de effecten van aggregaatextracties in het perspectief te plaatsen van de natuurlijke morfologische processen op het BNZ. Dergelijk type onderzoek wordt momenteel uitgevoerd in het kader van het lopende project QUEST4D (Van Lancker, 2008).

Dankwoord

Dit werk is mee mogelijk gemaakt dankzij de onderzoeksfinanciering vanuit de afdeling Kust (agentschap MDK) en vanuit het federaal wetenschapsbeleid (BELSPO, programma "Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling").

Referenties

De Mulder T. & Monbaliu J. (2004). Opmaak van een numerieke golfdatabank voor de Vlaamse kust. Rapport Waterbouwkundig Laboratorium en KULeuven Laboratorium Hydraulica, mod 644.

MIRA (2006) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2006, Kust & zee, Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be.

van Heijst, M.W.I.M., Cleveringa J., de Kok J. (2005), Vaargeulonderhoud, zandwinning & kustlijnzorg; risico's en perspectieven voor Rijkswaterstaat. Publicatiereeks Grondstoffen 2005/04, Rijkswaterstaat.

Van Lancker, V., Deleu, S., Bellec, V., Du Four, I., Verfaillie, E., Fettweis, M., Van den Eynde, D., Francken, F., Monballiu, J., Guardino, A., Portilla, J., Lanckneus, J., Moerkerke, G. & Degraer, S. (2005). Management, research and budgeting of aggregates in shelf seas related to end-users (Marebasse). Scientific Report Year 3. Belgian Science Policy, 103 p.

Van Lancker, V., Du Four, I., Fettweis, M., Van den Eynde, D., Devolder, M., Francken, F., Monbaliu, J., Verwaest, T., Janssens, J., Degraer, S., Houziaux, J.-S., Vandenberghe, H. and Goffin, A. (2008). QUantification of Erosion/Sedimentation patterns to Trace the natural versus anthropogenic sediment dynamics (QUEST4D). Annual Scientific Report Year 1. Science for Sustainable Development. Brussels: Belgian Science Policy, 27 pp.

Van Rijn L., Soulsby R., Hoekstra P., Davies (2005), SANDPIT - sand transport and morphology of offshore sand mining pits, EC Fifth Framework Programma.

Verwaest, T. (2005). Haven van Oostende. Verbeterde haventoeegang. Impact op de baggerwerken. Rapport Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, mod 627/06, december 2005.

Verwaest, T. & K. Verelst (2006). Effect bodemverlaging Kwintebank op de kustveiligheid. Model 765/20. Memo van de resultaten. Advies Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 14 pp.