

Baggerstrategieën voor natuur en milieu

M.J. Baptist, N. Dankers & R. van Apeldoorn

Rapport C099/07



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Opdrachtgever: B. Schoon
LNV DRZ-noord
Postbus 30032
9700 RM Groningen

Publicatiedatum: november 2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO.
Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister
Amsterdam nr. 34135929,
BTW nr. NL 811383696B04.



A_4_3_1-V2

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Kwaliteitsborging	4
Inleiding	5
Baggeractiviteiten in en met de natuur	6
Benaderingen op andere plaatsen en verschillende instanties	8
Baggerstrategieën voor natuur en milieu	12
Effectenmatrix	13
Analyse van kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid over effecten van baggeren ...	14
New! Delta Scoping Tool	17
Achtergrondinformatie over baggeren en natuur & milieu	24
United States Army Corps of Engineers	24
United States Environmental Protection Agency	25
Organisatie PIANC	25
Sand and Gravel	25
Netwerk Ecoports	26
Central Dredging Association en Dredging Days	26
World Organisation of Dredging Associations	26
International Association of Dredging Companies	28
Vereniging VBKO	28
Database Dredgeline	28
Verantwoording	30

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagement systeem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controle bezoek vond plaats op 16-22 mei 2007. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997, deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

Inleiding

De ontwikkelingen in de Eemshaven (en binnenkort de nog veel verdergaande vaargeulverdieping naar Emden) benadrukken de spanning tussen het economische gebruik (zeehavens c.q. baggerwerken) en natuur van het estuarium. De meeste grote estuaria herbergen zeehavens en kennen eenzelfde druk op de natuur. Er wordt voor de Eemshaven gekeken hoe de negatieve effecten van verdergaande verdieping gemitigeerd of gecompenseerd zouden kunnen worden.

LNV DRZ-noord is op zoek naar oplossingen die in andere vergelijkbare situaties ontwikkeld (of niet mogelijk gebleken) zijn, specifiek om de negatieve effecten op natuur van baggeren en het verspreiden van bagger tegen te gaan of te compenseren. Deze kunnen liggen op het vlak van mitigatie of natuurherstelprojecten, of door middel van beleid doordat bepaalde ingrepen of maatregelen niet of slechts tot een bepaalde orde van grootte worden toegestaan.

Om deze kennisvraag op korte termijn te beantwoorden heeft LNV een Helpdeskaanvraag gesteld aan Alterra en IMARES. In de beantwoording van deze vraag werd heel veel relevante informatie gevonden in de vorm van beschrijvingen van case-studies, websites met informatie en rapporten, instrumenten en analyses; teveel om in de gegeven tijd samen te vatten tot een compact verhaal. Deze rapportage beperkt zich daarom tot het geven van de meest relevante overzichten en verwijst op veel plaatsen verder naar de onderhavige informatie.

Baggeractiviteiten in en met de natuur

Eén van de grootste estuaria in Nederland, het Eems-estuarium, staat onder grote druk. In dit estuarium leidt economische groei tot de wens voor verdergaande verdieping van de vaargeul en verdieping van de Eemshaven. De hiervoor benodigde bagger- en stortactiviteiten kunnen het natuurlijk functioneren onder druk zetten.

Nederland heeft een grote naam in de waterbouwkunde, dat ze o.a. te danken heeft aan haar eeuwenlange strijd tegen het water en aan de Deltawerken. Ook de baggersector heeft niet stilgezeten en heeft talloze nieuwe technieken en schepen ontwikkeld.

De Nederlandse baggersector is zich terdege bewust van de nadelige gevolgen die bagger-, transport- en stortactiviteiten kunnen hebben op natuur en milieu. Mogelijk gedwongen door de toenemende aandacht hiervoor zijn vanuit de sector zelf richtlijnen opgesteld en zijn ook technieken ontwikkeld om effecten te minimaliseren. Maar de baggerindustrie wil zelf verder gaan dan alleen effecten minimaliseren. Ze zien dat alleen met voldoende systeemkennis (kennis van het abiotisch en biotisch functioneren) mogelijke effecten op natuur goed kunnen worden ingeschat. Ze zien dat ook kennis van bestuurlijke en maatschappelijke processen essentieel is om projecten goed te begeleiden. En ze zien dat je de natuur ook actief kunt verbeteren door bijvoorbeeld nieuwe habitats te creëren.

Dit vraagt om planontwikkeling waarbij beleidsmakers, ontwerpers, uitvoerders en beheerders van projecten aspecten als veiligheid, natuurlijkheid, economisch potentieel, leefbaarheid en duurzaamheid met elkaar verenigen en elkaar zo mogelijk laten versterken. Dit is alleen mogelijk op basis van kennis van de dynamiek van het natuurlijke systeem en de wijze waarop dit reageert op menselijk ingrijpen en verandering van omgevingsfactoren. Kusten en estuaria zijn dynamische systemen, die voortdurend aan verandering onderhevig zijn, ook als de mens er niet in ingrijpt. Dynamiek is een wezenskenmerk van natuur en stelt het systeem ook in staat zich aan te passen aan veranderende omstandigheden. Het systeem proberen te fixeren in een bepaalde toestand is dan ook geen duurzame oplossing.

Menselijke activiteiten hebben onvermijdelijk invloed op dit systeem, op de momentane toestand zowel als op de dynamiek. Afhankelijk van de aard van de effecten en het maatschappelijk perspectief, kan deze invloed als positief of negatief worden beoordeeld. Nieuwe habitats en toename van de soortenrijkdom worden over het algemeen als positief gezien, verlies aan habitat en soorten als negatief. De uitdaging is om menselijke activiteiten en de bijbehorende infrastructuur op zodanige wijze in te richten, dat de kansen op positieve beïnvloeding van het natuurlijke systeem optimaal zijn.

De kennisbasis die nodig is om deze uitdaging aan te kunnen gaan betreft de biotische en abiotische deelsystemen, hun onderlinge interacties en hun respons op menselijk ingrijpen en veranderende omgevingscondities. Daarnaast vergen de implementatie van visies en de totstandbrenging van projecten inzicht in de maatschappelijke en bestuurlijke processen die daarbij aan de orde zijn, inclusief de relevante wet- en regelgeving. De bestaande technische, fysische, ecologische, sociologische en bestuurskundige kennis is daartoe waarschijnlijk niet voldoende. Met name op de onderlinge raakvlakken, cruciaal bij wederzijdse interacties, is er sprake van belangrijke kennisleemten. Een voorbeeld is de rol van 'ecosystem engineers' (organismen die hun eigen leefomgeving creëren) in de ontwikkeling van de bodemsamenstelling in intergetijdegebied.

De baggersector heeft de ambitie deze kennisleemten op te vullen. Zij wil proberen om economisch noodzakelijke projecten duurzaam in de natuur in te passen, waarbij niet alleen wordt gekeken naar risico's, maar ook naar de

kansen voor natuur. Vanuit deze visie ontwikkelt zij momenteel het programma “Building with Nature” in samenwerking met kennisinstututen (Deltares, IMARES), universiteiten (TUDelft, WUR, UT), ingenieursbureau’s (waaronder DHV) en NGO’s (waaronder WNF). Hiernaast is de sector al langer actief met het opstellen van richtlijnen en convenanten gericht op het baggeren in en met natuur.

Benaderingen op andere plaatsen en verschillende instanties

Omdat het probleem van baggeren en daarmee samenhangende activiteiten zoals verstoring, storten, veranderingen in geomorfologie en hydraulica al zeer lang bestaat en onderkend wordt, zijn verschillende pogingen ondernomen om de problemen te lijf te gaan en te minimaliseren.

Algemeen wordt erkend dat een goed begrip van het estuariene (eco)systeem van groot belang is om effecten en de significantie daarvan te begrijpen en duidelijk te maken naar instanties die verantwoordelijk zijn voor vergunningverlening.

Nederland

In Nederland werd bij verschillende MER's gebruik gemaakt van een z.g factor train of effectketenbenadering. Daarbij werd het initiële effect ontleed in primaire (veelal fysische) effecten en vervolgens in secundaire (fysisch-chemische) en tertiaire (ecologische). Op die manier werd de samenhang duidelijk en konden met betrekkelijk weinig inzet van geselecteerde specialisten effecten beschreven worden. In specifieke gevallen, b.v in NATURA-2000 gebieden, kon ingezoomd worden op organismen en habitats relevant voor de instandhoudingdoelstellingen. Een overzicht van een generieke effectketen voor bagger- en stortactiviteiten is weergegeven in Figuur 1.

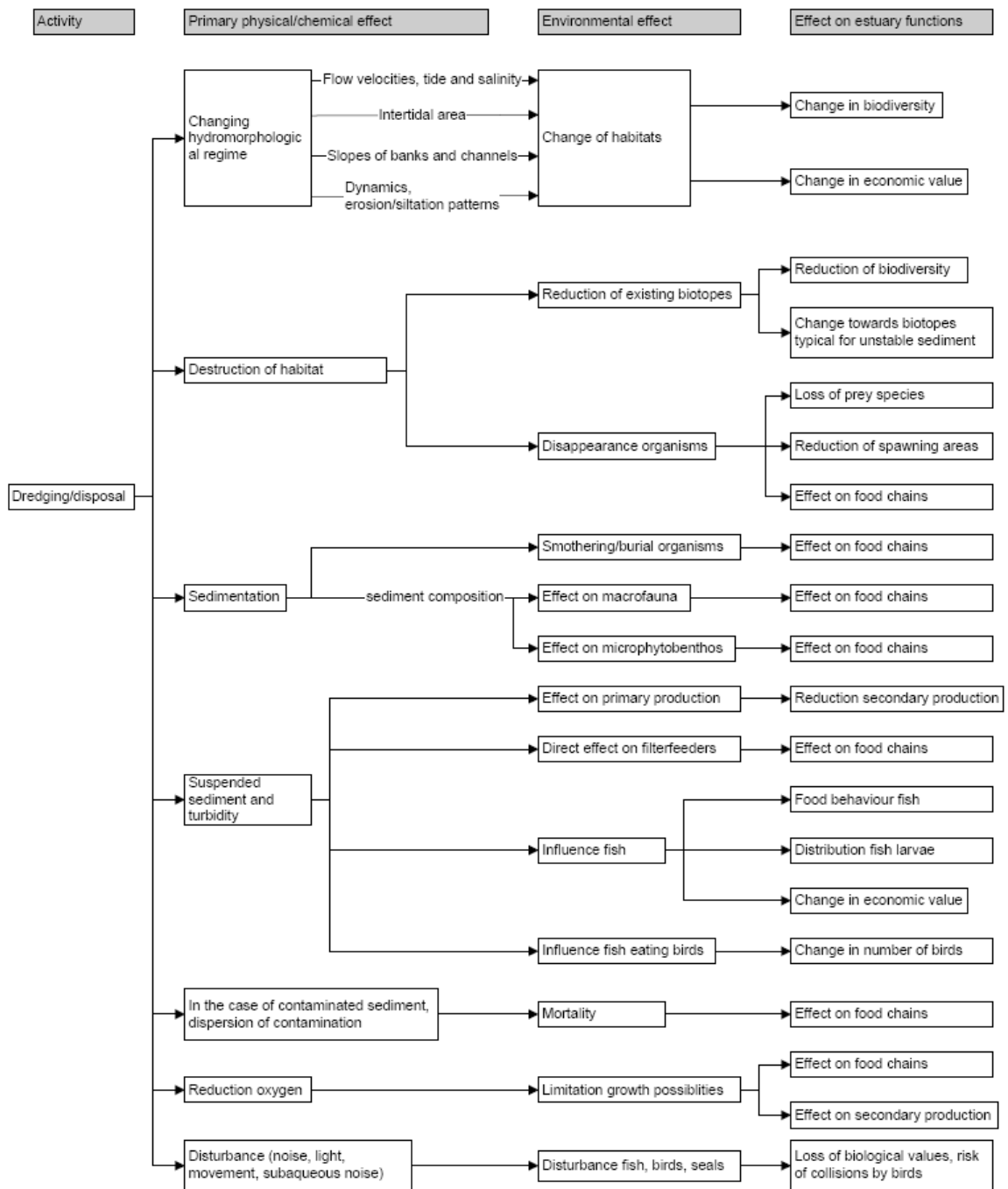
In Nederland is een ecosysteembenadering in opmars. Dit is gedefinieerd als "*Geïntegreerd beheer van menselijke activiteiten, gebaseerd op kennis van de dynamiek van het ecosysteem, met als doel het duurzame gebruik van ecosysteem producten en –diensten, en behoud van de integriteit van het ecosysteem*". Hierbij wordt dus uitgaande van systeemkennis de gevolgen van menselijke activiteiten beschreven voor natuur en gebruiksfuncties als visserij, recreatie etc. Een overzicht van effectbeschrijvingen van infrastructurele werken in zee- en kustsystemen volgens een ecosysteembenadering is weergegeven in Figuur 2.

Internationaal

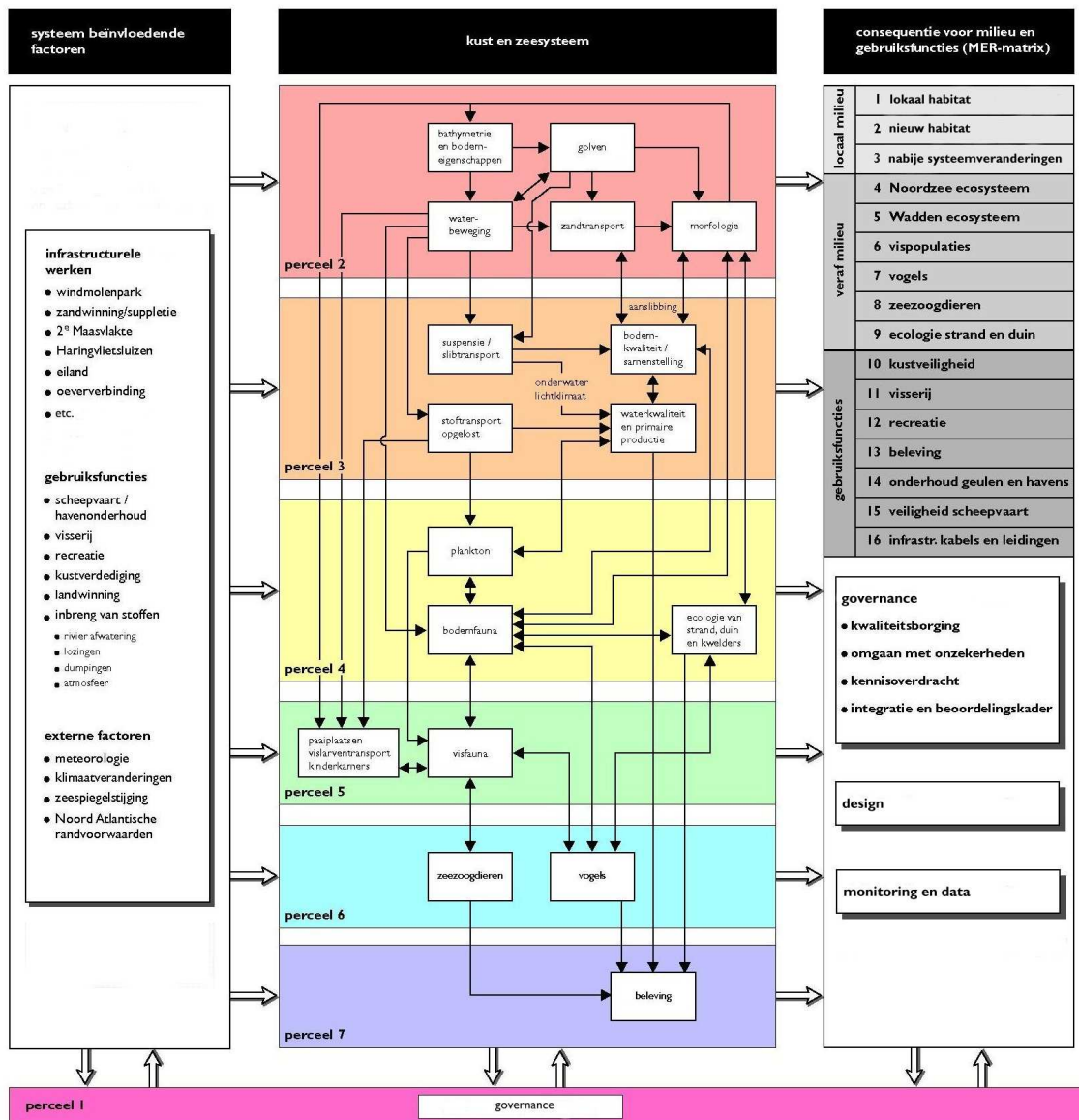
Omdat het probleem in meerdere landen speelt, en elk land, of zelfs elke haven, eigen benaderingen kiest wordt ook veel samengewerkt om van elkaar te leren en ook om een level playing field te realiseren.

In Engeland is een groot aantal havens verenigd onder de Association of British Ports (ABP). Zij hebben een gespecialiseerde onderzoekunit (gevestigd in Southampton) die de havenautoriteiten voorziet van advies en ook onderzoek uitvoert. Ze beschikken over een uitgebreide database en veel van hun informatie is on-line beschikbaar (www.abpmer.co.uk). Veel informatie en een uitgebreide reference list is door ABP beschikbaar gesteld op www.estuary-guide.net. De site bevat ook toolboxes en beschrijvingen van methoden voor effectanalyse.

Een groot aantal Europese havens werken samen in de European Sea Ports Organisation (ESPO). In 2003 hebben ze een gezamenlijke "Environmental Code of Practice" uitgebracht (ref: ESPO- Environmental Code of Practice). Specifiek voor het omgaan met de eisen uit de vogel en habitat richtlijn is in 2007 de "ESPO-Code of Practice on the Birds and Habitats Directives" uitgebracht. Documenten zijn beschikbaar op www.espo.be. Een belangrijke conclusie is dat de VHR niet meer als een onacceptabele en onneembare beperking wordt gezien, maar dat door goede samenwerking met NGO's, beleidsambtenaren en havenautoriteiten tot planuitwerking kan worden gekomen waarbij alle partijen tevreden zijn.



Figuur 1. Generiek raamwerk voor een effectketen van bagger- en stortactiviteiten. Uit *Framework for a Sustainable Dredging Strategy* van New!Delta, Theme 6.



Figuur 2. Ingrepen en effecten op kust- en zeesysteem volgens een ecosysteembenadering (naar: MER-ONL).

Door de EU zijn onlangs samenwerkingsprojecten gestimuleerd waarbij experts uit verschillende regio's en havens ideeën konden uitwisselen en technieken ontwikkelen voor inpassing van havens in gevoelige gebieden. De resultaten van het Interreg - New!Delta Project zijn beschikbaar op de website www.newdelta.org. Een belangrijke conclusie is dat havens en baggeractiviteiten dikwijls inpasbaar zijn op basis van goede integrale beheersplannen. Daarvoor is het essentieel dat er een duidelijke, kwalitatief en kwantitatief onderbouwde VISIE is waarop het beleids- en beheersplan gebaseerd moet zijn. De instandhoudingsdoelen zoals geformuleerd in de aanwijzingsbesluiten zijn in veel gevallen niet toereikend en geven aanleiding tot vertragende discussies en rechtszaken.

Ook essentieel is een goede kennis van gedrag en ontwikkeling van het estuarium als geheel. Alleen dan kan met enige mate van zekerheid voorspeld worden wat de effecten van ingrepen op langere termijn zullen zijn.

Onder het 5e EU kaderprogramma werd het thematisch netwerk SedNet opgestart. Oorspronkelijk vooral gericht op het omgaan met gecontamineerde sedimenten is het na afronding in stand gebleven netwerk zich breder gaan richten op het omgaan met baggerspecie. Regelmatig verschijnen rapporten, en via het netwerk kan voor specifieke informatie worden teruggevallen op experts (www.sednet.org).

Een groot aantal Europese havens (waaronder Groningen Seaports) en onderzoekinstellingen zijn verenigd in "ECOPORTS". Hoewel oorspronkelijk hoofdzakelijk gericht op milieuaspecten in en rondom havens is er nu ook veel aandacht aan de problematiek van aanleg- en onderhoudsbaggerwerk. Via de website (www.ecoport.com) is het mogelijk toegang te krijgen tot verschillende toolboxes waarbij o.a. de te verwachten problemen bij ontwikkeling en uitbreiding van activiteiten duidelijk gemaakt worden.

In het Seine estuarium speelden problemen rond de uitbreidingen van de haven van Le Havre en het in stand houden van de waterdiepten naar Rouen. In het z.g Seine-Aval project werkten NGO's, wetenschappers en havenautoriteiten samen om tot gezamenlijk gedragen oplossingen te komen. In deze groep werd onderkend dat vergelijkbare problemen elders speelden en er werd een netwerk opgezet dat voor een aantal estuaria (Mondego, Gironde, Loire, Seine, Schelde, Rijn/Maas, Elbe, Thames, Humber, Shannon en St.Lawrence) een duidelijke beschrijving gaf van de issues die speelden en de manier waarop naar oplossingen werd gezocht (Ref: Dauvin, J.C. (Editor), 2006. North-Atlantic Estuaries: Problems and Perspectives. Seine-aval special issue 78 pp.).

Baggerstrategieën en effecten van baggeren op natuur en milieu

De baggersector heeft richtlijnen opgesteld voor baggerprojecten om zo goed mogelijk rekening te houden met natuur en milieu. Geleid door de ruime ervaring in binnen- en buitenland heeft de sector talloze maatregelen bedacht om effecten te minimaliseren of te compenseren. Een overzicht hiervan wordt gegeven in de studie "Dredging Management Practices for the Environment" dat wordt geschreven door de PIANC werkgroep Envicom 13. Dit is een document dat nog in ontwikkeling is en dat nog niet ter beschikking gesteld is. Publicatie wordt verwacht in de loop van 2008. Werkgroep 14 van PIANC werkt ook aan een interessant rapport over het nuttig gebruik van baggerspecie. Dit rapport komt begin 2008 beschikbaar.

Door PIANC werkgroep 13 is een matrix is opgesteld waarin de potentiële effecten op natuur en milieu zijn beschreven als gevolg van baggeren, transport en storten. Er bestaan diverse management strategieën om met deze effecten om te gaan. In de eerste plaats zijn er **projectgerelateerde** maatregelen te nemen op het gebied van management en planning. In de tweede plaats zijn er **procesgerelateerde** maatregelen te nemen waarbij wordt ingegrepen op verschillende processtappen bij een baggerproject. Dit betreft maatregelen op het gebied van apparatuur, institutionele maatregelen, baggermaatregelen, stortmaatregelen en regulering en beheersingsmaatregelen. De maatregelen die genomen kunnen worden om verschillende typen effecten tegen te gaan worden in het rapport besproken. Van belang is met name een juiste maatregelselectie. Na overleg met de auteurs van het PIANC-rapport is besloten om deze gegevens nog niet naar buiten te brengen.

In deze studie wordt daarom volstaan met alleen een effectenmatrix. Deze sluit aan op die van het PIANC rapport.

Effectenmatrix

Tabel 1. Effectenmatrix voor baggerprojecten.

Directe en indirecte fysische effecten	Potentieel effect op natuur en milieu door:	Voorbeelden van effecten
Verwijderen van sediment	Verwijdering van benthisch habitat Mechanische verwijdering van biota	Verlies van bestaand habitat, areaalwinst nieuw habitat Verlies van organismen (bv. schelpdieren, vis)
Storten van sediment	Verandering van benthisch habitat Begraving van biota	Verlies van bestaand habitat, areaalwinst nieuw habitat Verlies van organismen (bv. schelpdieren, wormen)
Verandering van morfologie	Verandering van hydraulica, sediment transport en morfologie en hiermee habitatareaal	Verandering getijslag, getijstroomsnelheid en –volume, voortplantingssnelheid en doordringing getijgolf, erosie/aangroei van platen/kwelders: habitat veranderingen wormen, schelpdieren, steltlopers, vissen, zeehonden, etc.
	Verandering van hydrologie, zoet/zoutuitwisseling en nutriënten en hiermee habitatkwaliteit.	Verschuiving ligging troebelheidsmaximum en saliniteitsgradient, verandering nutriëntenkringloop, verandering in soortverspreiding, bv. verlies aan brakwaterovergangsgebied, etc.
Sedimentatie a.g.v. baggeren	Verstikking van biota, verandering van habitats	Gevolgen voor schelpdierbanken, paaihabitats, vegetatie (bv. zeegras)
Sedimentatie a.g.v. storten	Verstikking van biota, verandering van habitats	Gevolgen voor schelpdierbanken, paaihabitats, vegetatie (bv. zeegras)
Resuspensie van slib	Verhoging zwevend stofgehalte	Fysiologische en gedragsveranderingen (bv. vermindering filtratiesnelheid schelpdieren, vermindering van de pluim door vis en zeehonden)
	Verhoging van troebelheid	Fysiologische en gedragsveranderingen (bv. verminderde groei primaire producenten als algen en zeegras, veranderd vangstsucces zichtjagende vissen en vogels)
	Vrijkomen van nutriënten	Algenbloei
	Vrijkomen van contaminanten	Bioaccumulatie in toppredatoren
	Vrijkomen van organisch materiaal	Verminderd zuurstofgehalte door afbraak
Aanwezigheid baggermateriaal	Milieurisico's door gebreken of calamiteiten	Natuur- en milieurisico's van schade aan materieel (pijpleidingen, schepen, olie, chemicaliën)
	Geluid en trillingen onder water	Verstoring van vis(migratie), verstoring zeezoogdieren
	Visuele hinder, geluid en trillingen boven water	Verstoring zeehonden
	Ballastwater	Invasieve soorten

Analyse van kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid over effecten van baggeren

Voor het beschrijven van de effecten van infrastructurele maatregelen op natuur- en milieu bestaan vele studies. Toch kan niet ieder aspect even goed van tevoren beschreven worden. Er bestaan inmiddels een aantal cases waarbij de Raad van State heeft uitgesproken dat de vergunning niet kan worden verleend omdat er te weinig onderzoek is gedaan naar bepaalde aspecten in de effectketen (zoals bijv. de Westerschelde Container Terminal en de Tweede Maasvlakte). Het is daarom belangrijk om inzicht te hebben in de kennisbeschikbaarheid van deelonderwerpen en op de betrouwbaarheid van de voorspellingen die gegeven worden. Hiermee kan ingeschat worden voor welke (deel)gebieden aanvullende studie nodig is voor een vergunningaanvraag. Onderstaande tabel geeft hiervoor een eerste aanzet. Aanvulling door middel van een expert-workshop is een volgende stap in dit proces.

Tabel 2. Analyse van kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid over effecten van baggeren.

Potentieel effect op natuur en milieu door:	Kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid
Verwijdering van benthisch habitat	Het directe verlies aan habitat door wegbaggeren is nauwkeurig te berekenen zonder veel voorstudie.
Mechanische verwijdering van biota	Het directe verlies aan organismen door wegbaggeren is redelijk nauwkeurig en na veldinventarisatie te berekenen.
Verandering van benthisch habitat	De verandering aan benthisch habitat door storten is redelijk eenvoudig te berekenen. Factoren die van belang zijn om de <i>kwaliteit</i> van het nieuwe habitat te bepalen zijn: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> korrelgrootteverdeling, organisch stofgehalte, slibgehalte, porositeit, stabiliteit, sortering, etc. <input type="checkbox"/> inundatieduur, relief <input type="checkbox"/> stroomsnelheid, saliniteit <input type="checkbox"/> frequentie van storten (bij onderhoudsbaggerwerk)
Begraving van biota	Over de begraving van biota door storten van sediment is kennis beschikbaar, m.n. van kustsuppleties. Verschillende soorten kennen een verschillende 'begravingssnelheid' omdat de ene soort mobieler is dan de andere. Inschatting is afhankelijk van locatie, volume, dikte en frequentie van storten.
Verandering van hydraulica, sedimenttransport en morfologie en hiermee habitatareaal.	Berekeningen aan de veranderingen in de waterbeweging zijn zeer goed mogelijk als het gaat om getijvolumes, getijslag, voortplantingssnelheid getijgolf, getijstroomsnelheden. Moeilijker zijn de effecten op menging zoet/zout en dichtheidsstromingen. Vaak zijn analytische modellen niet geschikt, zodat numerieke modellen moeten worden gebruikt. <p>Berekeningen van sedimenttransport zijn moeilijker. Hierbij speelt een rol de korrelgrootteverdeling (geeft selectief transport), effecten van cohesief materiaal (slib), optreden troebelheidsmaximum, golfdynamiek op platen, effecten van biota op resuspensie en sedimentatie, etc.</p> <p>Berekeningen van morfologische veranderingen zijn nog moeilijker. Dit zou in principe moeten kunnen volgen uit de</p>

Potentieel effect op natuur en milieu door:	Kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid
Verandering van hydrologie en zoet/zoutuitwisseling en hiermee habitatkwaliteit.	<p>massa-balans van sedimentatie/erosie, maar effecten treden op van consolidatie van slib en klei, steilwandering (bv rand van kwelders) en de optelling van fouten in sediment transport over een langere tijdspanne.</p> <p>Veranderingen in morfologie leiden tot veranderingen in habitatareaal, bv. ondiepe platen of kwelders. Dit kan worden doorvertaald naar effecten op soorten. Een kennislacune is bijvoorbeeld de relatie hydrodynamiek en benthos.</p> <p>Berekeningen van de hydraulica in combinatie met gegevens over rivierafvoer geeft inzicht in de ligging en dynamiek van de saliniteitsgradienten en het troebelheidsmaximum. Hiervoor bestaan goede analytische modellen. De combinatie met aanvoer en omzetting van nutriënten geeft inzicht in de nutriëntenhuishouding. Hierover is veel kennis beschikbaar, maar dit is locatiespecifiek en moeilijker operationeel te maken.</p>
Verstikking van biota, verandering van habitats	<p>Veranderingen in zout- en nutriëntengehalte, of in concentraties zwevend slib en organisch stof leiden tot veranderingen in habitatkwaliteit. Dit kan worden doorvertaald naar effecten op soorten; hier bestaan kennislacunes.</p> <p>Door sedimentatie in de omgeving van een bagger- of stortlocatie kan begraving of verstikking optreden hetgeen effecten kan hebben op bv. schelpdieren of zeegras. Ook leidt sedimentatie tot een andere sedimentsamenstelling, waarmee het habitat wijzigt. De lastige voorspelling van de grootte van sedimentatie en type materiaal in combinatie met kennislacunes over effecten maken dit een lastig onderwerp.</p>
Verhoging zwevend stofgehalte	<p>Een hoog gehalte aan gesuspendeerd materiaal kan leiden tot fysiologische aanpassingen van soorten, zoals een verminderde filtratiesnelheid, of tot gedragsveranderingen zoals vermijding van de pluim. Kennis is aanwezig over enkele doelsoorten, zoals mosselen of zeehonden, maar is lang niet volledig. Gedragsaanpassingen zijn zeer moeilijk te voorspellen met de huidige kennis.</p>
Verhoging van troebelheid	<p>Verhoging van troebelheid kan al optreden bij een kleine verhoging van het gehalte aan klei of kalk in het water. Voorspelling hiervan is lastig. Effecten werken door op primaire productie (algen, zeegras) en op zichtjagende vissen en vogels. Een verhoogde troebelheid kan het vangstsucces van sterns verbeteren, met name wanneer het water zeer helder was. In de nabijheid van baggerstort zijn vaak grote groepen meeuwen aanwezig. Effecten op vis zijn slecht bekend maar vormen een belangrijke schakel in de effectketen.</p>
Vrijkomen van nutriënten	<p>Bodemnutriënten kunnen vrijkomen door ze in het water te</p>

Potentieel effect op natuur en milieu door:	Kennisbeschikbaarheid en betrouwbaarheid
Vrijkomen van contaminanten	<p>brengen en door biochemische veranderingen. Er is veel kennis over de biochemie, maar dit is moeilijk operationeel en locatiespecifiek te maken (vereist veldwerk). Kennislacunes bestaan op het gebied van zoet-zout veranderingen. Veel bodems zijn fosfaatgeladen.</p> <p>Contaminanten kunnen vrijkomen door ze in het water te brengen en door biochemische veranderingen. Er is veel kennis over de biochemie, maar dit is moeilijk operationeel en locatiespecifiek te maken (vereist veldwerk). Kennislacunes bestaan bij bioaccumulatie en effecten op draagkracht.</p>
Vrijkomen van organisch materiaal	<p>Afbraak van organisch materiaal leidt tot zuurstofvermindering en productie van H₂S, dat giftig is. De omvang hiervan is moeilijk in te schatten, de effecten op biota nog moeilijker.</p>
Milieurisico's door gebreken of calamiteiten	<p>Door gebreken of calamiteiten kunnen grote hoeveelheden giftige stoffen in het milieu komen. Vereist risico-inventarisatie.</p>
Geluid en trillingen onder water	<p>Geluid en trillingen kunnen leiden tot (gehoor)schade of mijdingsgedrag. Over gedragsaanpassingen bij zeehonden is meer bekend dan bij vissen.</p>
Visuele hinder, geluid en trillingen boven water	<p>Zeehonden zijn gevoelig voor verstoring van hun rust van bronnen boven water. Huidige kennis is gebaseerd op weinig onderzoek dat is gedaan naar verstoring door recreatievaart.</p>
Ballastwater	<p>Baggermaterieel dat is aangevoerd uit het buitenland kan invasieve soorten meenemen in ballastwater. Omvang van baggervloot ten opzichte van commerciële scheepvaart is gering en dit is eenvoudig te voorkomen.</p>

New! Delta Scoping Tool

Het EU-INTERREG IIIB programma New! Delta richt zich op het vinden van een balans tussen havenontwikkeling en natuur. Het gaat hierbij onder andere in op baggerstrategieën, Natura 2000 doelen en habitatontwikkeling. Meer informatie is te vinden op <http://www.newdelta.org>. Dit soort kennis is zeer relevant voor de vraag van deze studie.

De site bevat bijvoorbeeld beschrijvingen van case studies:

Case-studies of Port Extensions and Natura 2000

One of the best guides in the do's and don'ts regarding the application of Natura 2000 are probably these case studies. They represent an adequate learning curve of pro-active organisations in North West Europe that have developed a sophisticated approach towards Natura 2000.

- **Belgium**

The [Deurganckdock case](#) (Antwerp) shows the example of an early learner where there was much discussion particularly also about the proper research needed to carry out a complete appropriate assessment. Here the European Union had an important role in sparking the development of a pro-active approach that was quickly developed afterwards.

The case of the Scheldt river, more thoroughly described on the link www.proses2010.nl is probably the most compelling case regarding cross-border aspects of Natura 2000 and port projects. Very useful learning curve here was the creation of a common Dutch/Flemish organisation for the preparation of licensing and decision-making, Proses2010. Also this case is an exemplary case of combining flood protection, nature protection and maritime access

The other Flemish/Belgium cases the [Baai van Heist and Ostend](#) further illustrate the development of Natura 2000 approaches in Belgium. Ostend is a useful case for readers that are interested in natura 2000 implications of combined port and sea defense projects.

- **The Netherlands**

The [Maasvlakte 2](#) case is the only case where in fact a formal notification was asked by the Netherlands to the European Commission as priority habitats were involved. This case is considered exemplary by the European Commission particularly also in relation to stakeholder communication. At the same time it shows that in addition to European requirements, national regulations, norms and procedures also remain very important to be included the stakeholder process in relation to Natura 2000.

- **The United Kingdom**

The [case of the Humber Estuary](#) shows also a very early starter. In this case, at a very early stage an integrated plan including mitigation measures was developed and its probably one of the best examples of an integrated approach towards flood protection, nature protection and

maritime transport.

- **France**

The [case of the Seine river](#) shows particularly also the importance of stakeholder interaction between the various economic actors within an estuary: amongst others ports, fishers, industry, This case is very important particularly with respect to development of an integrated management plan for the Seine River basin, encompassing all economic stakeholders.

Het New! Delta project is onderverdeeld in 7 thema's. Op de website is een aantal interessante eindrapporten te vinden:

1. Pooling resources for Natura 2000
2. Ecological goals and indicators
3. Creation and restoration of coastal and estuarine habitats. Rapport: *Creation and restoration of coastal and estuarine habitats; A review of practical examples and a description of sequential guidelines for habitat creation and restoration in port areas.*
4. Cross-sectoral long-term port and estuary visions
5. Cause-effect relationships. Rapport: *Cause Effect Relationships, Review of Methodologies.*
6. Sustainable dredging strategies. Rapport: *Framework for a Sustainable Dredging Strategy.*
7. Coastal morphology and coastal defence in the vicinity of ports. Rapport: *Coastal Morphology and Coastal Defences in vicinity of Ports (In relation to Birds and Habitats Directives).*

Een eindproduct van Theme 5 is een "Scoping Tool". Dit is een web-gebaseerd instrument om potentiële effecten van haven- en baggerprojecten op Natura 2000 doelen in beeld te brengen. Dit instrument is te bedienen vanaf <http://www.abpmer.net/newdelta/>.

Ten behoeve van deze helpdeskvraag heeft Martin Baptist de 9 stappen van de Scoping Tool doorlopen, hetgeen resulteert in onderstaand rapport.

INTERREG 111B North West Europe: NEW! Delta Theme 5 - Cause Effect Relationships

NEW! DELTA SCOPING TOOL REPORT

Date & Time (UK): 03 October 2007 13:37:12

SECTION 1 - One line summary or title for the proposal along with information about project's objective

Dredging and dumping works in the Eems-estuary, the Netherlands.

SECTION 2 - Describe the individual activities involved in the proposal

- Dredging (capital) for navigation in Eems River
- Dredging (maintenance) for maintaining navigation channel
- Dredge Disposal, both disposal of dredged material from navigation channel and disposal of Eems-harbour dredged sediment
- Habitat creation to gain natural values and/or compensate for effects
- Recharge shallow areas in the Wadden Sea with dredged sediment

SECTION 3 - Interrogate the database to select the individual activities

Activities selected:

- Dredge Disposal
- Dredging (capital)
- Dredging (maintenance)
- Habitat creation
- Recharge

SECTION 4 - Identify the designated Natura 2000 sites that are present and list their interest features

The Wadden Sea and large parts of the Eems-Dollard are Natura 2000 Specially Protected Areas according to Natura 2000.

SECTION 5 - Identify the Natura 2000 features that are sensitive to the proposed activity and their likely environmental changes

N2K Features selected:

- H1095 Sea lamprey *Petromyzon marinus*
- H1099 River lamprey *Lampetra fluviatilis*
- H1103 Twaite shad *Alosa fallax*
- 1110 Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time
- 1130 Estuaries
- 1140 Mudflats and sandflats not covered by seawater at low tide
- 1310 *Salicornia* and other annuals colonizing mud and sand
- 1320 *Spartina* swards (*Spartinion maritimae*)
- 1330 Atlantic salt meadows (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)
- H1364 Grey seal *Halichoerus grypus*

- H1365 Common seal *Phoca vitulina*
- 2110 Embryonic shifting dunes
- 2120 Shifting dunes along the shoreline with *Ammophila arenaria* ("white dunes")
- 2130 * Fixed coastal dunes with herbaceous vegetation ("grey dunes")

Environmental Changes (Identified by both activities and features):

- Alteration of tidal propagation
- Change in hydrodynamics
- Change in sediment transport
- Generation of ship waves
- Generation of wind waves
- Habitat loss
- Increase in total suspended solids
- Introduction of non-native species
- Noise and vibration above water
- Noise and vibration below water
- Physical Disturbance
- Physical Presence
- Release of microbial /bacterial contaminants
- Release of organic carbon and nutrients
- Release of toxic contaminants
- Sediment deposition

SECTION 6 - Determine whether features are going to be exposed to an environmental change to which they are sensitive

A thorough analysis needs to be carried out to what extent the selected Natura-2000 habitat types and habitat species are going to be exposed and affected. In addition, the author (Martin Baptist) has some doubts why some possible effects are ruled out in the automatically generated table shown below:

Environmental Change & Feature matrix

Environmental changes shown in red indicates changes caused by one or more selected activity.

Environmental Change	Feature	1110	1130	1140	1310	1320	1330	2110	2120	2130	H1095	H1099	H1103	H1364	H1365
Alteration of tidal propagation		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Change in hydrodynamics		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Change in sediment transport		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Emissions to air		--	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	--	--
Generation of ship waves		Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	Yes	Yes	--	--	--	Yes	Yes
Generation of wind waves		Yes	Yes	Yes	Yes	--	--	--	Yes	Yes	--	--	--	Yes	Yes
Habitat loss		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Increase in total suspended solids		Yes	--	--	--	--	--	--	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Introduction of non-native species		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--
Light Pollution		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Noise and vibration above water		--	--	--	--	--	--	--	--	--	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Noise and vibration below water		--	--	--	--	--	--	--	--	--	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Physical Disturbance		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Physical Presence		--	--	--	--	--	--	--	--	--	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Release of microbial /bacterial contaminants		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Environmental Change	Feature	1110	1130	1140	1310	1320	1330	2110	2120	2130	H1095	H1099	H1103	H1364	H1365
Release of organic carbon and nutrients		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	--	--
Release of toxic contaminants		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sediment deposition		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

SECTION 7 - Identify those features which will not be exposed to environmental change, or are not sensitive to any of the changes

Based on the previous analysis this Section seems to be redundant. Once you have established what features will be affected, you also know what features will not be affected, or are not sensitive. Identifying mitigation measures, however, is a valuable contribution.

SECTION 8 - Identify those features that need to be considered further because they are both sensitive to and potentially exposed to, an environmental change

I am lost in this tool. What is the difference with Section 6 in which one is supposed to assess what features are going to be exposed to an environmental change to which they are sensitive?

SECTION 9 - Identify the impact assessment methods that are most appropriate

Many models and assessment techniques exist:

Methods (Common to environmental changes derived from both activities and features):

- Accommodation Space
- Bayesian or Belief Networks
- Carrying Capacity Analysis
- Cellular Automata
- Checklists
- Compatibility Appraisal
- Ecosystems analysis
- Expert Judgment/opinion
- Holocene Analysis/Historical Analysis
- Impact Matrices
- Integrated Habitat System (IHS)
- Land use partitioning analysis (LUPA)
- Metapopulation models
- Multi Criteria Analysis
- Network and Pathway/Systems Analysis/ Causal Chain Analysis
- Public participation, consultation and questionnaires
- Risk Assessment
- Saltmarsh Analysis
- Sensitivity analysis
- Spatial analysis techniques/GIS
- Valued Ecosystem Components (VECs)
- Vulnerability analysis
- Wader Energy Balance and Tidal Cycle Simulator (WEBTICs model) (Alterra)

Printed from the New! Delta Theme 5 website designed & hosted by ABPmer Ltd © 2007

Achtergrondinformatie over baggeren en natuur & milieu

Een aantal websites geeft relevante informatie over baggeren en effecten op natuur en milieu. Het onderwerp staat vanzelfsprekend al langer in de belangstelling. Op sommige sites zijn zeer informatieve rapporten te vinden van ervaringen in het buitenland. Onderstaand is een overzicht gegeven.

United States Army Corps of Engineers

<http://el.erdc.usace.army.mil/dots/doer/>

Een uitgebreide site van de Dredging Operations and Environmental Research Group (DOER). Op deze site is veel informatie te vinden over mogelijke effecten van baggeren en storten en welke technische of beheerskundige maatregelen er zijn te nemen. DOER is onderverdeeld in Focus Areas:

1. Dredged Material Management: Gaat in op methoden en afwegingsmethodieken om milieuvriendelijk te baggeren, transporteren en storten. Adresseert habitat bescherming, vergunningverlening en gebruik van baggerspecie.
2. Environmental Resource Protection. Gaat in op ontwikkelen van beschermende methoden voor flora en fauna.
3. Innovative Technologies. Nieuwe technieken voor uitvoering en beheer, o.a. monitoring en beslissingsondersteunende systemen.
4. Risk. Risico-analyse.

Onder <http://el.erdc.usace.army.mil/dots/doer/reports.html> hangen technische rapporten. Dit zijn belangrijke producten van DOER. Het bestaat uit de rapporten DOER-1 tot en met DOER-5 en vijf ERDC (Engineer Research and Development Center) rapporten. Voor een deel gaat dit in op risico-beoordelingen van gecontamineerd sediment. Interessante rapporten zijn bijvoorbeeld:

- DOER-4 Ecological and Human Health Risk Assessment Guidance for Aquatic Environments.
- DOER-5 Innovations in Dredging Technology: Equipment, Operations, and Management.
- ERDC/EL TR-05-8 Dredging Effects on Eelgrass (*Zostera marina*) Distribution in a New England Small Boat Harbor.
- ERDC/CHL TR-04-3 Demonstration Project on Dredging and Marsh Development Using a Flexible-Discharge Dustpan Dredge at Head of Passes/Southwest Pass Mississippi River.

Onder <http://el.erdc.usace.army.mil/dots/doer/technote.html> hangen 'technical notes'. Interessante titels zijn:

- DOER-D8 Summary of measurement protocols for sediment resuspended from dredging operations.
- DOER-E2 Environmental Windows Associated with Dredging Operations.
- DOER-E9 Assessment of Potential Impacts of Dredging Operations Due to Sediment Resuspension.
- DOER-E16 Larval Fish Feeding Responses to Variable Suspended Sediment and Planktonic Prey Concentrations.
- DOER-E19 Rates and Effects of Sedimentation in the Context of Dredging and Dredged Material Placement.
- DOER-E20 Sedimentation: Potential Biological Effects of Dredging Operations in Estuarine and Marine Environments.

Speciale aandacht besteedt de site <http://el.erdc.usace.army.mil/dots/budm/budm.cfm> aan het nuttig gebruik van gebaggerd materiaal. Dit kan relevant zijn voor de vraag wat er met de baggerspecie uit de Eemshaven kan gebeuren.

United States Environmental Protection Agency

<http://omp.gso.uri.edu/does/policy/nav2.htm>

Dit beschrijft het onderdeel Dredging & Disposal of Marine Deposits. Het geeft slechts een introductie. Iets meer uitwerking is gegeven in <http://www.epa.gov/owow/oceans/ndt/> (van het National Dredging Team). Interessant is ook de site <http://www.epa.gov/owow/estuaries/> dat gaat over estuaria (breder dan alleen baggeren).

Organisatie PIANC

<http://www.pianc-aipcn.org/>.

De PIANC is "a worldwide non-political and non-profit technical and scientific organization of national governments, corporations and private individuals on navigation, ports and waterways".

De organisatie is onderverdeeld in een aantal Commissies en Werkgroepen. Interessant is met name de Environmental Commission "Envicom". Er bestaan hierbinnen werkgroepen als:

- EnviCom Working Group 16 Management of ports and waterways for fish and shellfish habitat.
- EnviCom Working Group 13 Best management practices applied to dredging and dredged material disposal projects for protection of the environment.
- EnviCom Working Group 12 Sustainable waterways within the context of navigation and flood management.

De PIANC brengt onder andere rapporten uit die te koop zijn via hun website zoals:

- PTC2 report of WG 19 – 1992 Beneficial uses of dredged material - a practical guide.
- EnviCom report of WG 10 – 2006 Environmental risk assessment of dredging and disposal operations.
- EnviCom report of WG 8 – 2006 Biological assessment guidance for dredged material.
- EnviCom report of WG 2 – 2005 Bird habitat management in ports and waterways.
- EnviCom report of WG 7 – 2003 Ecological and engineering guidelines for wetlands restoration in relation to the development, operation and maintenance of navigation infrastructures.
- EnviCom report of WG 5 – 2002 Environmental guidelines for aquatic, nearshore and upland confined disposal facilities for contaminated dredged material.
- Joint PIANC-IADC-CEDA-IAPH-WODA brochure – 2001. Dredging the environmental facts - where to find what you need to know?

Momenteel werkt Envicom WG 13 aan een rapport: Best Management Practices Applied to Dredging and Dredged Material. Het rapport is in concept en kan nog niet openbaar worden gemaakt.

Sand and Gravel

<http://www.sandandgravel.com/>

Een on-line publicatie medium voor de internationale baggerindustrie. Onder News Categories, Environmental Issues staan berichten over case-studies, habitat verbetering, nieuwe technieken, etc.

Netwerk Ecoports

<http://www.ecoports.com>

“a network of Ports and Port related stakeholders sharing environmental experience”. Biedt een netwerk voor samenwerking van havens om duurzaam te opereren. Gaat veel breder dan alleen baggeren.

Central Dredging Association en Dredging Days

<http://www.dredging.org/>

Site van de CEDA, een “independent, non-profit, non-governmental, professional society”. Lid van de WODA (zie onder).

De CEDA organiseert in november de CEDA Dredging Days in Ahoy, Rotterdam, zie: www.dredgingdays.org/index_DD2007.html. Het thema is: “What will the environmental effects be if we do not dredge? The term “environmental” is not restricted to simply marine organisms, but includes the social and economic consequences.”

Dit belooft een interessante conferentie te worden.

In oktober 2008 is zijn de volgende Dredging Days in Antwerpen met als thema: ‘Dredging facing Sustainability’. Thema’s zijn bijvoorbeeld: “Can dredging restore wetlands and revitalise our estuaries? Is dredging for economical growth compatible with nature conservation in our coastal waters? Are dredging techniques available to achieve “no adverse” or even “no impact” on the environment?”

World Organisation of Dredging Associations

<http://www.woda.org/>

“A non-profit professional organisation, dedicated to the exchange of knowledge and information related to dredging, navigation, marine engineering and construction”.

Heeft in 2004 de Hamburg Declaration opgesteld over milieu-vriendelijke baggeren:

Hamburg Declaration

"From Gaps to Integration"



World Organisation of Dredging Associations

CENTRAL DREDGING ASSOCIATION
EASTERN DREDGING ASSOCIATION
WESTERN DREDGING ASSOCIATION

WODA provides an independent forum for improving communication and technology transfer, and promoting integration and understanding of knowledge and experiences among all interested stakeholders to facilitate the economic and ecological sustainability of dredging and navigation projects.

WODA, published its Environmental Policy during WODCON XV in Las Vegas in 1998. The foundation of the Policy rests upon the recognition that:

- Carefully designed and well executed dredging projects that are conducted in an environmentally sound manner contribute to a stronger economy, and
- Dredging projects can be conceived, permitted, and implemented in a cost-effective and timely manner while meeting environmental goals and specific regulatory requirements.

In conformity with and furtherance of that policy WODA,

Observes that:

- A key to successful implementation of the environmental policy is wide understanding of scientific, technical, regulatory, and managerial aspects of dredging and dredged material management;
- With regard to the development and implementation of dredging activities, there are gaps (i.e., different levels of knowledge and understanding between people and between organizations) between different geographic regions, between regulators and operators, between environmental and economic interests, between different stakeholders, and between disciplines;
- Gaps can result in inappropriate regulatory guidance, inefficiencies in project implementation, and potential harm to the environment.

Understands that:

- The objectives and requirements of dredging projects should be ecologically sustainable and technically feasible, while simultaneously enhancing the economy;
- Feasible dredging technologies and practices are available that can meet ecological sustainability objectives;
- Monitoring and evaluation of projects can be used by responsible authorities to improve the decision making process;
- A healthy environment is essential to our social and economic well-being, and is integral to all activities including dredging;
- An integrated approach can provide a basis for considering economical acceptability and ecological sustainability. An integrated approach encourages open lines of communication between all stakeholders early and often during the dredging project design and implementation, considers the full range of environmental and economic issues of the project and in relation to the overall watershed or harbor/port; and
- There is much to learn from each other's experience and knowledge with regard to different countries, different disciplines, different roles, and different objectives.

Offers to:

- Assist in closing the gaps and move towards an integrated approach by means of communication of knowledge and participation in discussion at all appropriate levels.

Dipl.- Ing. Rewert Wurpts
Chairman WODA Board of Directors

29 September 2004
Hamburg, Germany

International Association of Dredging Companies

<http://www.iadc-dredging.com/>

“Global umbrella organisation for contractors in the private dredging industry”.

Publiceren het tijdschrift Terra et Aqua, <http://www.terra-et-aqua.com/>, met daarin bijvoorbeeld een artikel over “Environmental Monitoring and Management of Reclamations Works Close to Sensitive Habitats”, http://www.terra-et-aqua.com/dmdocuments/nr108_1.pdf.

Zij brachten een, vooral mooie en minder informatieve folder uit over dredging and environmental facts:

http://www.iadc-dredging.com/images/stories/pdf/Dredging_envirofacts.pdf

Vereniging VBKO

<http://www.vbko.nl/>

De Vereniging van waterbouwers in Bagger-, Kust- en Oeverwerken (VBKO) is de belangenorganisatie van Nederlandse bedrijven werkzaam in de natte waterbouw en telt circa 200 leden.

Database Dredgeline

<http://www.dredgeline.net/>

Dredgeline is een on-line bibliografische database en is een initiatief van de CEDA, de IADC en de VBKO.

Hier is veel informatie te vinden. Onderstaande tabel geeft de resultaten van het doorzoeken van de database met relevante zoektermen. Dit is een zeer eenvoudige manier om te weten te komen waar veel kennis over beschikbaar is. Duidelijk is dat meer referenties te vinden zijn naar de abiotische aspecten dan de biotische aspecten van baggerwerkzaamheden.

Zoekterm(en) in alle velden	Aantal hits van referenties
Environment	1016
Estuary	250
Habitat	122
Nature	183
Intertidal	35
Biota	17
Flora	11
Fauna	28
Birds	20
Fish	101
Shellfish	23
Molluscs	1
Saltmarsh	4
Eelgrass	9
Mud	204
Turbidity	127

Resuspension	111
Sedimentation	277
Siltation	111
Erosion	424
Morphology	173
Noise	123
Disturbance	44
Water quality	285
Nutrients	19
Hydrology	36
Salinity	98

Verantwoording

Rapport C099/07

Projectnummer: 439.62115.01

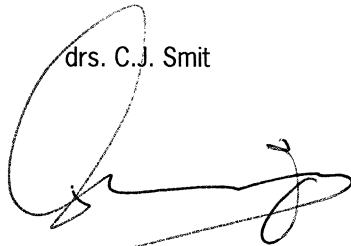
Baptist, M.J., N. Dankers & R. van Apeldoorn. Baggerstrategieën voor natuur en milieu, een review. Wageningen IMARES rapport 099/07.

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker.

Akkoord:

drs. C.J. Smit

Handtekening:



Datum:

Aantal exemplaren:	15
Aantal pagina's:	30
Aantal tabellen:	2
Aantal figuren:	2
Aantal bijlagen:	0