

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
BESTUUR VAN KWALITEIT EN VEILIGHEID
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

ONDERZOEK ZEEBODEMSEDIMENTEN

NAT/96-6.1

RAPPORT

FASE 1

NSG1618
00012



HAECON

Harbour & Engineering Consultants
Deinsesteenweg 110 - 9031 Drogen

DOCUMENTCONTROLEBLAD

**MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
BESTUUR VAN KWALITEIT EN VEILIGHEID
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST**

**ZEEBODEMSEDIMENTENONDERZOEK
NAT/96-6.1**

RAPPORT FASE 1

NSG1618
00012

3							
2							
1							
0	10-12-97		R. Adams	R. Adams	B. Lahousse	C.P. De Meyer	
Rev.	Datum	Omschrijving	PMW	PL	DHD	DIR	KLANT



ONDERZOEK ZEEBODEMSEDIMENTEN NAT/96-6.1

RAPPORT, FASE 1

INHOUDSTAFEL

1. PROJECTSITUERING	2
2. BODEMSAMENSTELLING	2
2.1 ALGEMENE VERDELING.....	3
2.2 LOSGEPAKTE SLIBLAAG.....	6
3. BATHYMETRIE.....	8
3.1 BATHYMETRIE 1992.....	10
3.2 BATHYMETRIE 1994.....	11
3.3 MORFOLOGIE VAN DE WIELINGEN-SCHEUR.....	12
3.4 DTM VAN DE WIELINGEN-SCHEUR.....	16
4. BODEMSAMENSTELLING I.F. BATHYMETRIE.....	17
4.1 ALGEMENE CORRELATIE.....	17
4.2 VOORKOMEN VAN SLIB.....	18
5. CONCLUSIES	19
6. AANBEVELINGEN.....	20
6.1 BODEMKARTERING EN CLASSIFICATIE	20
6.2 DYNAMISCHE STUDIE.....	20
7. REFERENTIES	21



ONDERZOEK ZEEBODEMSEDIMENTEN NAT/96-6.1

RAPPORT, FASE 1

Deze tekst behelst de rapportering van de eerste fase van het project "Noordzee-Schelde Kwartair Geologie en Sedimentologie."

Het project wordt uitgevoerd in twee fasen. De eerste fase betreft de kartering van de oppervlaktesedimenten van de zuidelijke Noordzee, en in het bijzonder van het gebied Wielingen-Scheur. De tweede fase betreft de digitalisatie van de bathymetrie van de Westerschelde.

De eerste fase bestond uit volgende deeltaken:

1. de inventarisatie van bestaande en beschikbare bathymetrische kaarten van het Belgisch Continentaal Plat, voor 1992 en 1994, en in het bijzonder voor het gebied Wielingen-Scheur
2. het aanmaken van overeenkomende digitale bestanden
3. de omzetting naar een GIS bestand
4. de creatie van een DTM voor deze jaartallen
5. de superpositie van sedimentologische zeebodemgegevens

Tijdens de tweede fase volgen nog:

1. de inventarisatie van bestaande en beschikbare bathymetrische kaarten tussen Zandvliet en het Belgisch Continentaal Plat (i.c. het Wielingen-Scheur gebied), ook voor 1992 en 1994
2. het aanmaken van overeenkomende digitale bestanden
3. de omzetting naar het GIS
4. de creatie van een DTM voor deze jaartallen
5. de opmaak van een diepteverschilkaart die zowel de Westerschelde als het Belgisch Continentaal Plat (i.e. het gedeelte Wielingen-Scheur) omvat

1. PROJECTSITUERING

Dit project is gesitueerd in het kader van "Onderzoek Zeebodemsedimenten". Het betreft het deelproject Noordzee-Schelde, van project NAT/96-6.1 van de Belgische Geologische Dienst, Ministerie van Economische Zaken.

De opdracht moet toelaten de ruimtelijke spreiding en verdeling van oppervlaktesedimenten in de Westerschelde en de Noordzee te bepalen. Dit is een essentieel gegeven voor meer gedetailleerd onderzoek naar de sedimentatiemechanismen.

Het estuarium van de Westerschelde en zijn monding in de Noordzee zijn gekenmerkt door een intense morfologische en sedimentologische dynamica, van hoofdzakelijk de kwartaire sedimenten. Deze processen zijn echter onvoldoende gekend.

De kennis van het huidig sedimenttransport en de kusterosie, en de oorsprong en stabiliteit van de zandbanken zijn echter van primordiaal belang bij de voorspelling van lange termijn evoluties. Een morfologisch en sedimentologisch onderzoek op basis van bestaande bodemgegevens moet in dit verband informatie verschaffen.

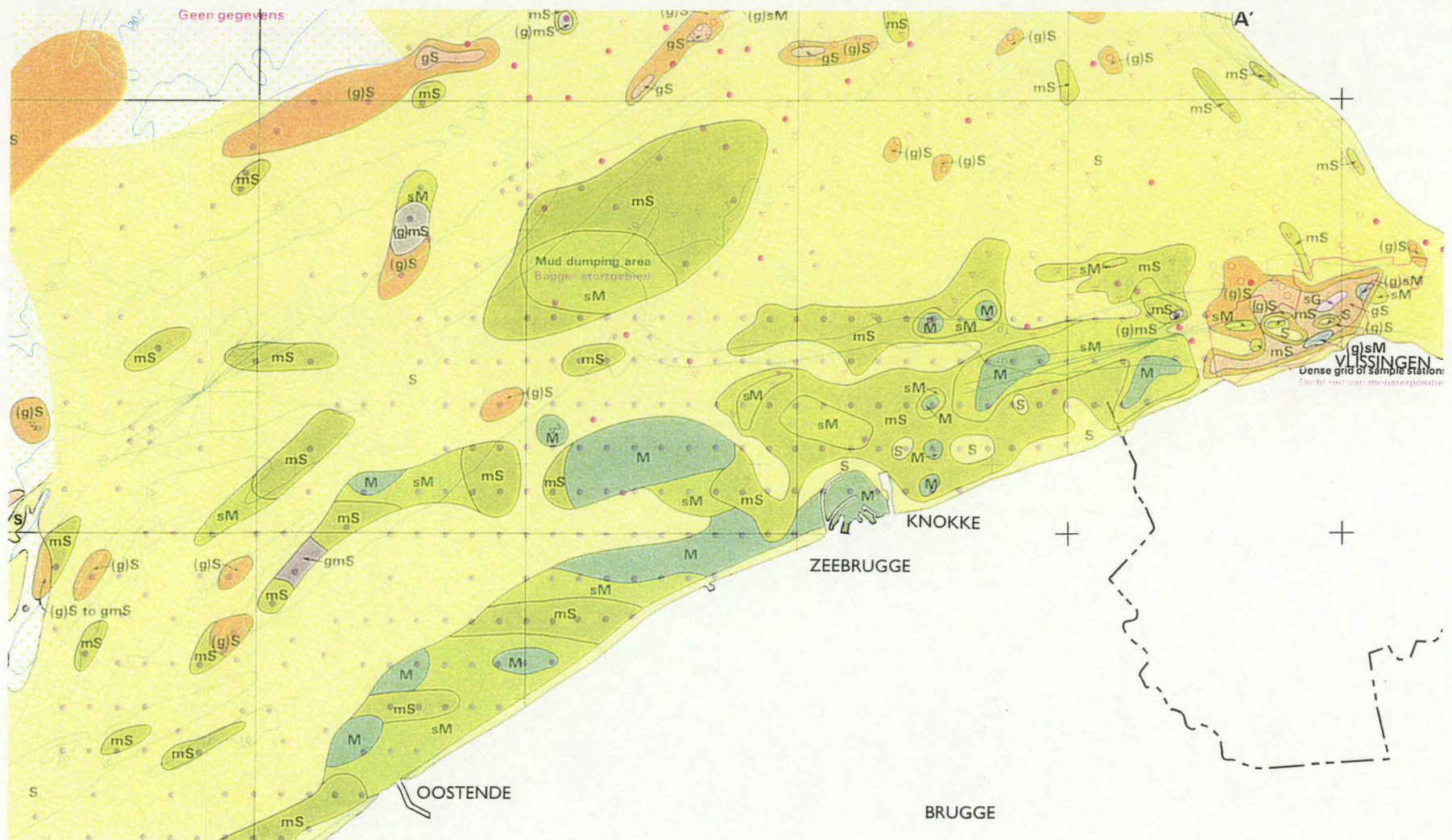
2. BODEMSAMENSTELLING

In dit hoofdstuk worden de beschikbare gegevens met betrekking tot de bepaling van de zeebodemsamenstelling voorgesteld. Tevens wordt de algemene zeebodemsamenstelling besproken onafhankelijk van bathymetrische beschouwingen. In hoofdstuk 4 wordt de bodemsamenstelling meer in detail besproken, er zullen dan tevens correlaties in functie van de sedimentdynamica en bathymetrie in rekening genomen kunnen worden.

2.1 ALGEMENE VERDELING

Voor de beschrijving van de samenstelling van de zeebodem van het Belgisch Continentaal Plat zijn verschillende gegevensbronnen beschikbaar. De kaart Holoceen en Oppervlaktosedimenten (blad 51°N-02°E, Ostend Sheet) van de British Geological Survey, de Rijks Geologische Dienst en de Belgische Geologische Dienst op 1/250.000, laat toe een algemeen beeld te schetsen van de Noordzeebodem (figuur 1).

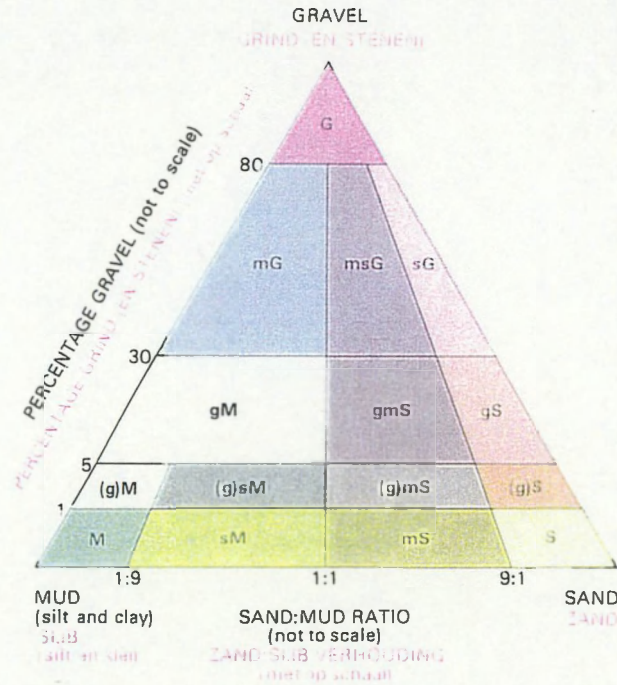
De interpretatie voor het Belgisch Continentaal Plat is gebaseerd op de samenstelling van de bovenste 10cm van ondiepe kernen van trilboringen. Omwille van de aard van deze bemonstering wordt de top van een bemonsteringszone (eerste 10tallen cm) niet gekernd. Dit heeft als voordeel dat variaties in zeebodemsamenstelling minder afhankelijk zijn van stormturbulenties. De classificatie is gebeurd op basis van het systeem van Folk, R.L. (1954). En de terminologie in dit rapport refereert naar deze classificatiewijze (figuur 2).



Figuur 1
Zeebodemsamenstelling Belgisch Continentaal Plat

KEY TO COLOURS AND SYMBOLS
 VERKLARING VAN KLEUREN EN SYMBOLEN

M	.....	Mud
sM	.....	Sandy mud
(g)M	.....	Slightly gravelly mud
(g)sM	.....	Slightly gravelly sandy mud
gM	.....	Gravelly mud
S	.....	Sand
mS	.....	Muddy sand
(g)S	.....	Slightly gravelly sand
(g)mS	.....	Slightly gravelly muddy sand
gmS	.....	Gravelly muddy sand
gS	.....	Gravelly sand
G	.....	Gravel
mG	.....	Muddy gravel
msG	.....	Muddy sandy gravel
sG	.....	Sandy gravel



phi (Ø)		SEDIMENT SIZE	
value	milli-metres	KORREL.GROOTTE	
mm (Ø)	mm (Ø)	-RACTIE	
value	value	WENTWORTH	FOLK
-8	256	Boulder	Gravel
-6	64	Cobble	
-2	4	Pebble	Gravel
-1	2	Granule	
-0.5	1.41	Very coarse	Sand
0	1	Coarse	
0.5	0.71	Medium	
1	0.5	Fine	
1.5	0.35	Very fine	
2	0.25		Mud
2.5	0.17		
3	0.125		
3.5	0.088		Mud
4	0.0625		
8	0.0039		

phi (Ø) = -log₂ Diameter (millimetres)

Figuur 2
 Folk, sedimentclassificatiesysteem

Deze kaart laat dus toe een algemene beschrijving te geven van de samenstelling van de oppervlakesedimenten van het Belgisch Continentaal Plat. De bodem van de Zuidelijke Noordzee bestaat voornamelijk uit fijn en middelgrof zand. Het fijn zand komt voor aan de kust, terwijl het middelgrof zand zich zeewaarts bevindt.

Van voorbij de Nederlandse grens tot voorbij Blankenberge is de zeebodem slibhoudend van de kust tot aan het Scheur. Plaatselijk is de slibaanrijking zo groot dat gesproken moet worden van zandhoudend slib of van slib sensu strictu.

Bij de Wielingen en bij Vlissingen is het zand middelgrof en bij de laatste zelfs grindhoudend.

In en rond de haven van Zeebrugge bestaat de zeebodem uit eerder kleirijk slib.

De boven besproken algemene verdeling van de sedimenten is in overeenstemming met de gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie (3). Er is namelijk een algemene zeewaartse vergroving waar te nemen.

2.2 LOSGEPAKTE SLIBLAAG

Naast de algemene geologisch kaart is er de kaart van de echosterktemetingen met bodemclassificatie op basis van het RoxAnn systeem. Deze kaart werd opgemaakt in het kader van een Stortplaatsonderzoek voor Het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap; Afdeling Waterwegen Kust.

De terugopgevangen geluidssignalen worden door het RoxAnn apparaat omgezet in twee spanningen. De eerste spanning is maat voor de topografisch ruwheid van de bodem, terwijl de tweede informatie bevat over de acoustische impedantie van het bodemoppervlak. Door ijking is het mogelijk de signalen te interpreteren in functie van bodemsamenstelling.

Het opgemeten signaal geeft slechts informatie over de bovenste centimeters van de zeebodem. Deze informatie is dus complementair aan de boven besproken. Tijdens hoge turbulenties in de winterperiode bijvoorbeeld, is het bodemprofiel sterk variabel van storm tot storm. Een dunne slib of zandlaag geeft dan al een ander signaal. De beschikbare echosterktemetingen dateren van de periode November 1996 - Maart 1997. Vermits dit een turbulente periode betreft moet bij de interpretatie zeer omzichtig te werk gegaan worden.

De opname betreft een zeventigtal raaien om de kilometer telkens met een lengte van 20 km, loodrecht op de kustlijn. Omwille van de grote tijdspanne tussen de opname van verschillende groepen van raaien, kunnen tussen verschillende meetvaarten belangrijke veranderingen in bodemsamenstelling plaats vinden als gevolg van turbulenties. Dit uit zich in de soms verticale begrenzing van een zelfde RoxAnn bodemtype. Dit vooral in die zones waar de stromingen doorgaans minder sterk zijn, en waar het bodemreliëf weinig uitgesproken is. Dit impliceert evenwel ook dat als het signaal van raai tot raai constant is dit ook een hogere kans geeft op een betekenisvolle correlatie.

De echosterktemetingen in kwestie zijn destijds opgemeten in het kader van baggerstortplaatsonderzoek, maar niet in zijn totaliteit bestudeerd of geïnterpreteerd. Nochtans levert deze relevante informatie op die in deze studie verwerkt wordt.

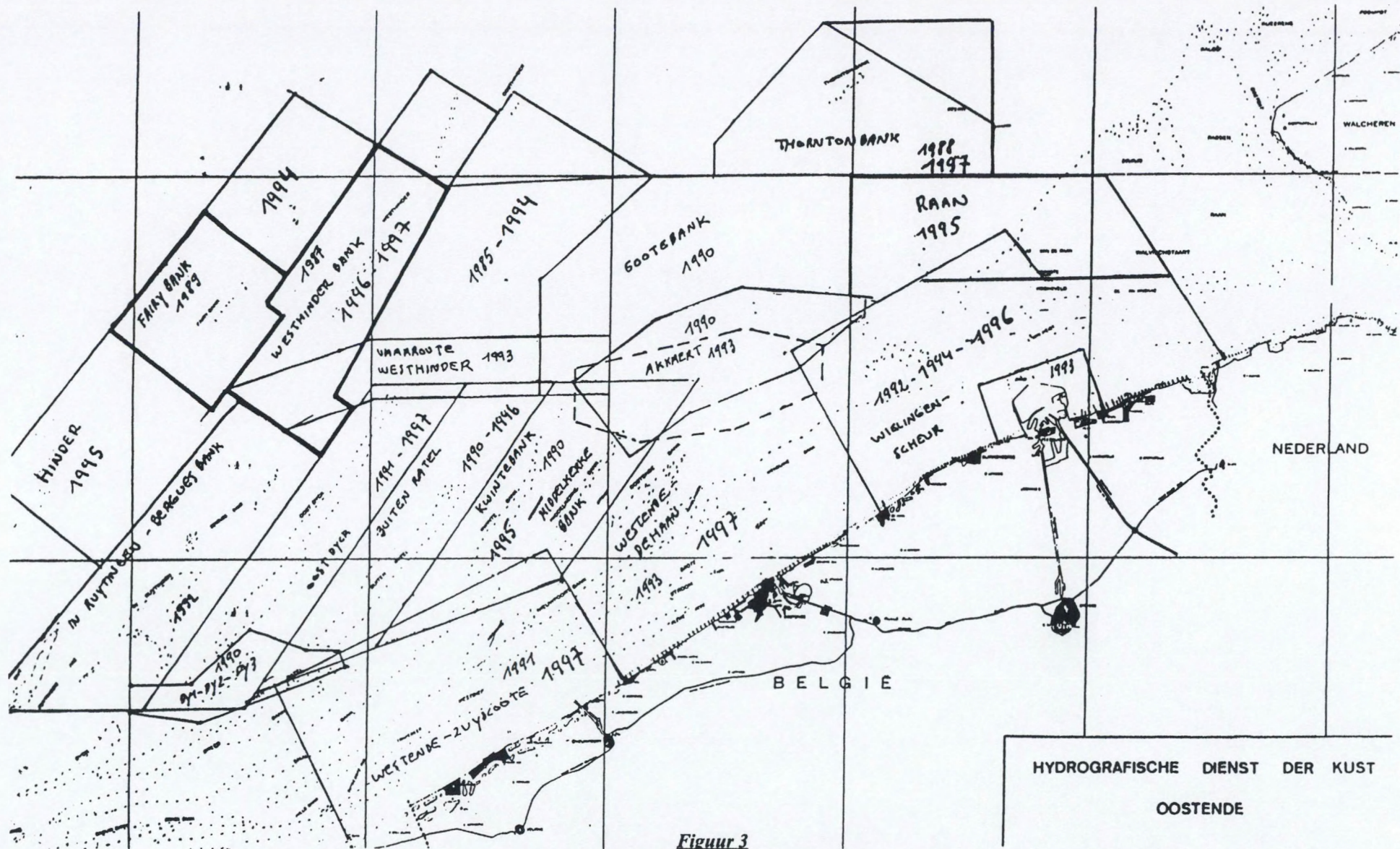
De RoxAnn-bodemsamenstellingskaart, bevestigt het voorkomen van hoge slibconcentraties voor de Belgische kust. Naast slib vemengd met het sediment, komt er een grote hoeveelheid mobiliseerbaar slib voor. Deze komt voor als een met de stroming migrerend losgepakt slibstratum, of als een dunne sliblaag over de echte zeebodem, die echter bij de minste stroming gemobiliseerd wordt.

Het bestaan van deze sliblaag is voor een groot deel toe te schrijven aan baggerwerkzaamheden ten behoeve van het uitdiepen en onderhouden van de Scheur. Het gaat hier om belangrijke werkzaamheden met groot grondverzet die een grote invloed hebben op de sedimentbalans en zeebodemsamenstelling in het studiegebied. Omwille van haar lagere densiteit wordt de klei- en siltfractie van het bodemsediment bij het storten van de baggerspecie, gedeeltelijk gescheiden van de zandfractie. De fijne fractie blijft langer in suspensie, en wordt door de stroming herverdeeld. Studies van de sedimentbalans van de Zuidelijke Noordzee (zone voor de Belgische kust) wijzen echter uit dat in deze zone geen belangrijke globale sedimentmigratie plaatsvindt.

In tegenstelling tot bestaande kaarten (3), komt de mobiele sliblaag in opgebroken matten en niet aaneengesloten voor de kust voor. Dit heeft enerzijds te maken met de schaal van de studie, die nu groter is in vergelijking met de boven besproken kaart, maar anderzijds met het turbulente karakter van de RoxAnn-opnameperiode.

3. BATHYMETRIE

Figuur 3 geeft een overzicht van de lodingsgebieden van de Hydrografische Dienst op het Belgisch Continentaal Plat waar sedert 1988 opmetingen plaats gevonden hebben.



Figuur 3
Lodingsgebieden Hydrografische Dienst

3.1 BATHYMETRIE 1992

Voor 1992 zijn enkel bathymetrische gegevens beschikbaar voor de lodingsgebieden opgenomen in tabel 1.

<i>lodingsgebieden</i>	<i>bron</i>
vakken 12 t/m 17 en 44	Rijkswaterstaat
De Haan	Eurosense
Erosieput Westdam	Eurosense
Wielingen-Scheur	Hydrografische Dienst
In Ruytingen Bergues Bank	Hydrografische Dienst

Tabel 1:
beschikbare bathymetrische gegevens van het BCP voor 1992

De In Ruytingen Bergues Bank ligt nagenoeg volledig op Frans territorium en wordt hier niet verder beschouwd.

Vakken 12 t/m 17 en 44 van de Rijkswaterstaat overlappen volledig met met de Wielingen-Scheur van de Hydrografische dienst, het is dus niet nodig de Nederlandse gegevens verder te beschouwen.

De overige gegevens betreffen zeer kleine oppervlakten, met zeer klein detail. Ze kunnen derhalve niet gecombineerd worden met de bathymetrie van Wielingen-Scheur. Wielingen-Scheur is het enige gebied waarvan de bathymetrie in 1992 is opgemeten en dat aansluit op de monding van de Westerschelde. Het is dan ook een zeer belangrijk gebied vermits het de toegang verzekert van het Kanaal met de haven van Zeebrugge en via de Westerschelde de verbinding met de haven van Antwerpen moet vrijstellen.

3.2 BATHYMETRIE 1994

Voor 1994 zijn bathymetrische gegevens beschikbaar voor de in tabel 2 opgenomen lodingsgebieden:

De meeste van deze gegevens betreffen detailopnamen. De enige die relevant zijn op schaal van het Belgisch Continentaal Plat zijn de gegevens opgemeten door de Hydrografische dienst.

Voor de vakken ten oosten en ten westen van de Westhinderbank zijn echter geen bodemsamenstellingsgegevens beschikbaar. Bovendien sluiten zij niet aan bij de Wielingen-Scheur. Daarom worden ook deze vakken buiten beschouwing gelaten.

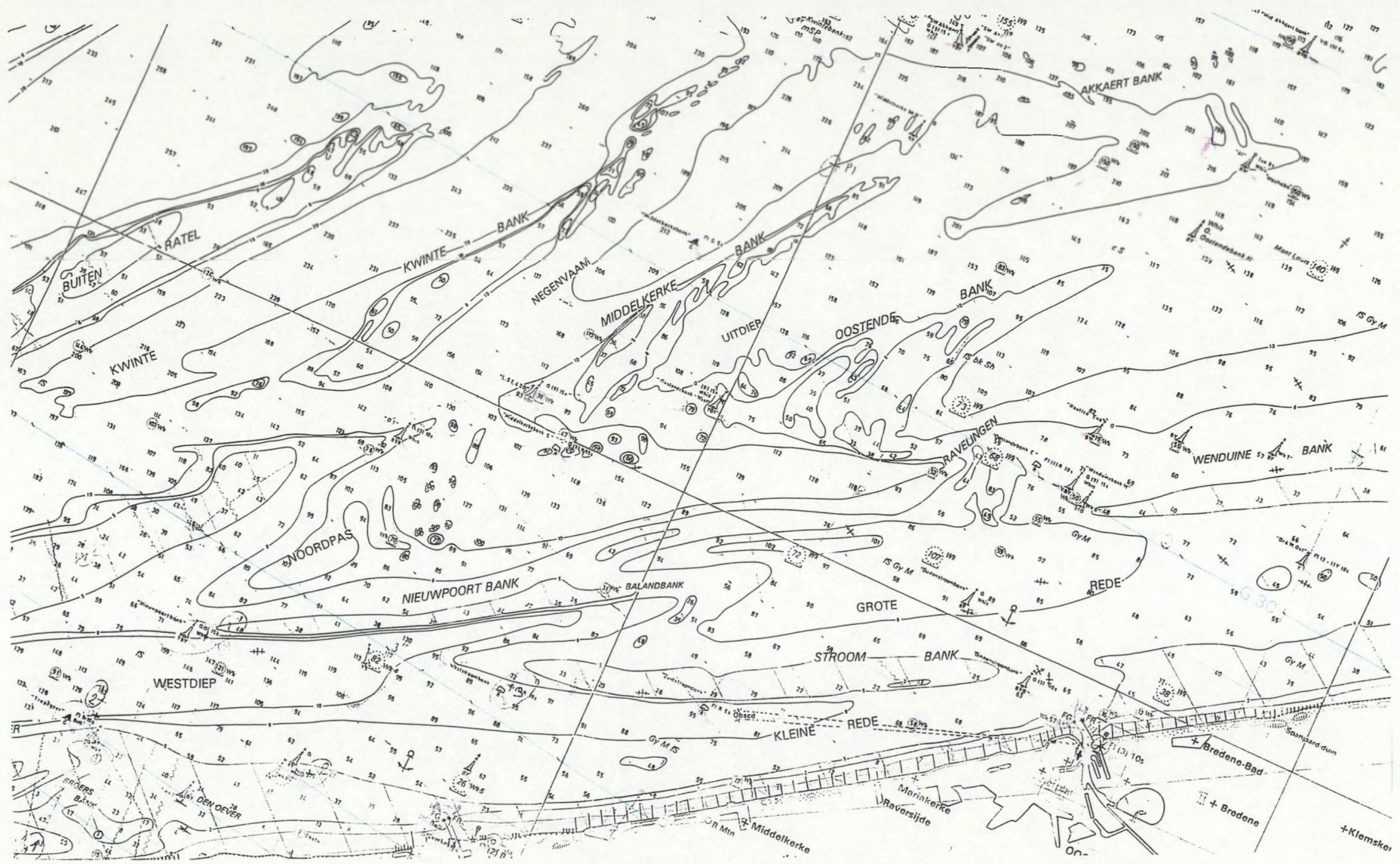
<i>lodingsgebied</i>	<i>bron</i>
De Haan strand	Eurosense
geul Oostende	Eurosense
baggerstortvak S2	Eurosense
baggerstortvak Zeebrugge Oost	Eurosense
vooroever Blankenberge	Eurosense
vooroever Cadzand	Eurosense
vooroever De Haan Wenduine	Eurosense
vooroever De Panne Oostduinkerke	Eurosense
vooroever Oostkust	Eurosense
Wielingen-Scheur	Hydrografische Dienst
vakken oost en west van de Westhinderbank	Hydrografische dienst

Tabel 2
beschikbare bathymetrische gegevens van het BCP voor 1994

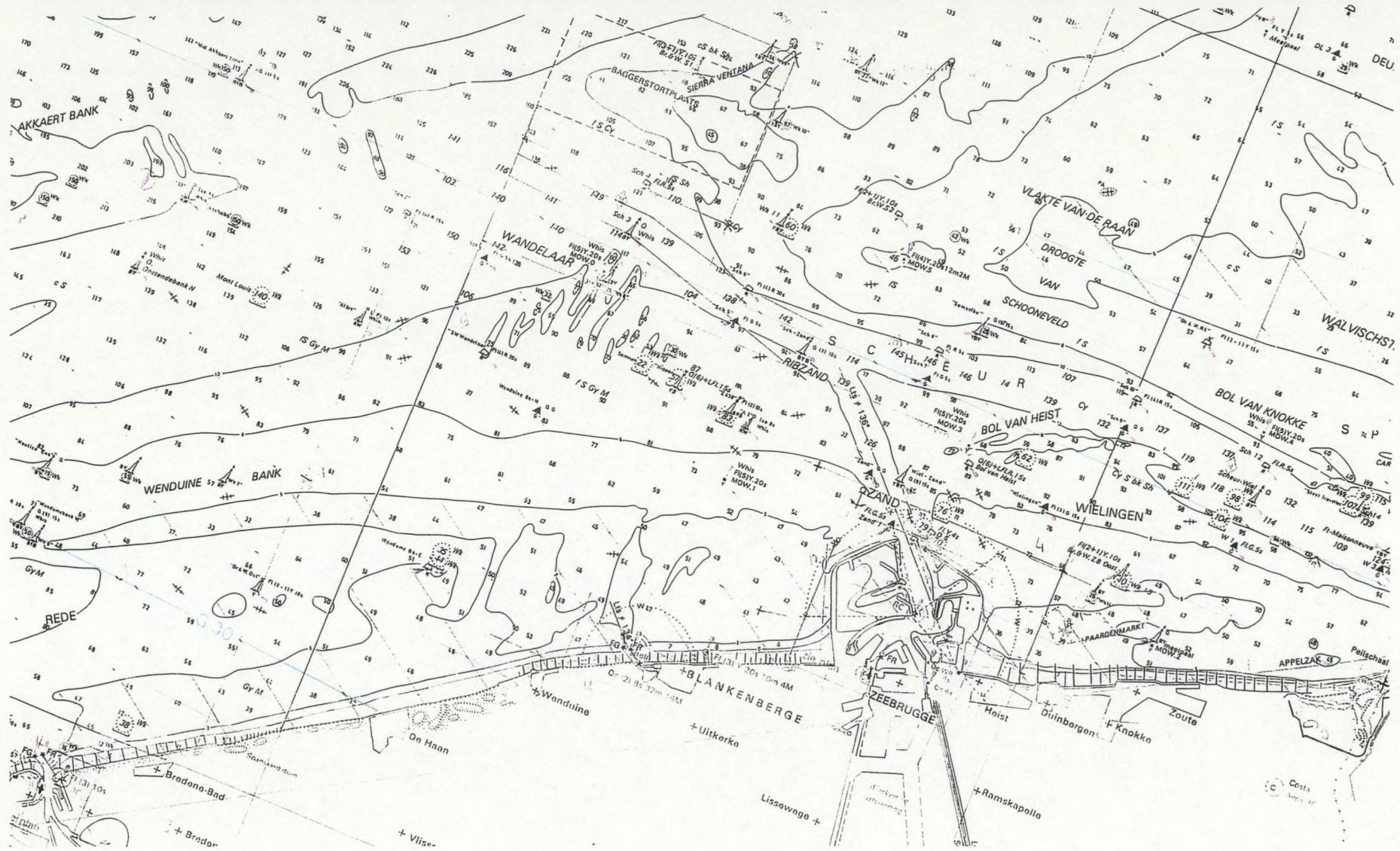
De beschikbaarheid van gegevens voor de Wielingen-Scheur zal toelaten een diepteverschilkaart te maken voor de periode 1992-1994 in fase twee van dit project. De morfologie van het Wielingen-Scheur gebied wordt in volgend hoofdstuk besproken. Dit zal toelaten in de tweede projectfase de diepteverschillen te interpreteren.

3.3 MORFOLOGIE VAN DE WIELINGEN-SCHEUR

De morfologie van de Zeebodem in lodingsgebied Wielingen-Scheur wordt in de eerste plaats gekenmerkt door de zeewaartse verdieping vanaf de kust. Deze verloopt steil vanaf het strand tot enkele honderden meters in zee. Dan zwakt de verdieping af, en wordt haast subhorizontaal. De zeebodem verdiept zeer geleidelijk in golven volgens zandbanken die op het Belgisch Continentaal Plat eerst min of meer parallel aan de kust georiënteerd zijn, maar zeewaarts meer noordgericht zijn (figuur 4).



Figuur 4
Morfologische elementen Belgische kust (West)



Figuur 4
Morfologische elementen Belgische kust (Oost)

De Wielingen-Scheur wordt volgens een Oost-West richting doorsneden door de Scheur. Deze vaargeul verbindt de Westerschelde met het Kanaal. Deze geul is een belangrijke verdieping. Ze wordt op peil gehouden door onderhoudsbaggerwerken. Ze is ook al onderwerp geweest van verdieping om toegang voor schepen met grotere diepgang te vergemakkelijken voor de passage van de Westerschelde naar het kanaal. De Scheur wordt onderverdeeld in de Scheur Oost en de Scheur West. De diepte van de Scheur bedraagt 14 tot 16 meter (ref. H Zeebrugge).

De Scheur is verbonden met de haven van Zeebrugge via de Pas van het Zand. Deze doorsnijdt de Wielingen. Boven de Wenduine Bank splits de Scheur zich af in de Aanloopscheur, die parallel ligt aan de kustlijn. Ook deze hebben een diepte van 14 tot 16 meter.

Ten noorden van de Scheur bevinden zich de bol van Knokke en de Vlakte van de Raan (diepten tussen 6 en 4 meter). Ten zuiden bevindt zich de Wielingen. Deze wordt in twee gesneden door de Pas van het Zand.

Tot de meest markante morfologische kenmerken van de Wielingen behoren:

- de Wandelaar, het Ribzand en het Zand, ten westen van de Pas van het Zand
- de Bol van Heist, de Paardenmarkt en de Appenzak ten oosten van de Pas van het Zand

De Wandelaar bestaat uit dwarsduinen (noord-zuidorientatie) die zich bevinden op de verhevenheid op de buiging van de Scheur naar de Aanloopscheur. Ribzand en Zand bepalen het reliëf langs de Pas van het Zand. (Wandelaar: tussen 8 en 6 meter, Ribzand en Zand tussen 10 en 8 meter).

De Paardenmarkt verheft zich tussen de Oost Scheur en de Appenzak voor de kust van Het Zoute. De Appenzak vormt een opmerkelijke depressie ten noorden van de kustlijn. De Bol van Heist is de verhevenheid tussen de armen van de Scheur en de Pas van het Zand. (Paardenmarkt boven 4 meter, Appenzak beneden 6 meter, Bol van Heist boven 6 meter).

3.4 DTM VAN DE WIELINGEN-SCHEUR

De bathymetrische gegevens werden opgenomen in een GIS voor het studiegebied.

Vervolgens werden de bathymetrische gegevens voor het gebied van de Wielingen-Scheur verwerkt tot digitale terrein modellen voor de respectievelijke jaren (1992 en 1994).

Er is hierbij uitgegaan van het principe van het TIN-model. Het gebruik van een Triangulated Irregular Network of TIN-model is een bewuste keuze. In een TIN-model wordt namelijk rekening gehouden met alle meetwaarden, terwijl deze in een gridmodel bijvoorbeeld worden uitgemiddeld over de grootte van een cel. In een TIN-model is er geen gelijkaardig informatieverlies.

In de tweede projectfase zullen de DTM's van de beide jaren gecombineerd worden. Deze combinatie zal toelaten de morfologische veranderingen in het Wielingen-Scheur gebied te localiseren. De informatie die vervat is een diepteverschilkaart, is een basisgegevensvereiste voor de studie van de sedimentdynamica van het gebied.

4. BODEMSAMENSTELLING I.F. BATHYMETRIE

4.1 ALGEMENE CORRELATIE

Bij de studie van de correlatie van de zeebodemsamenstelling met de bathymetrie wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds de correlatie met de lithologie, en anderzijds met de gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie.

Beide betreffen producten die reeds opgenomen werden in (3). Het betreft beide interpretaties van grijpmonsters die Haecon door de jaren uitvoerde in de Noordzee.

De variatie van korrelgrootte is duidelijk afhankelijk van enerzijds de positie ten opzichte van de kust, en anderzijds de detailmorfologie van de zeebodem. Zeewaarts is er een algemene vergroving van de zandfractie die reeds beschreven werd, zeewaarts is er een duidelijke correlatie tussen het voorkomen van zandbanken en geulen en de variatie van de korrelgrootte. De zandbanken zijn opgebouwd uit fijner materiaal, terwijl de fractie naar de geulen toeneemt. Bovendien worden de grindfracties enkel in belangrijke proporties waargenomen in de geulen. Ook bij de kustwaartse parallelle banken wordt de grovere zandfractie teruggevonden in de geulen. Als voorbeeld wordt de Grote Rede voor de kust van Oostende aangehaald.

Op de kaart van de korrelgrootteverdeling is tevens het voorkomen van slib aangegeven. Het slib komt vooral voor in de geulen nabij de kust. De RoxAnn opmetingen bevestigen dit beeld. Deze opmetingen lieten toe het slibvoorkomen met groot detail te bepalen. In volgend hoofdstuk wordt uitvoerig op deze opmetingen ingegaan.

4.2 VOORKOMEN VAN SLIB

Studie van de overlay van slibvoorkomens (op basis van de RoxAnn-metingen) op de bathymetische kaart wijst duidelijk op een slibconcentratie in de luwten tussen en langs de zandbanken. Dit geldt zowel voor losgepakt slib als voor gesedimenteerd slib. Meestal gaat het over grote slibmatten die min of meer de globale contouren van de zeebodem morfologie volgen. In het bijzondere geval van het losgepakte bodemslib is het sediment duidelijk in de luwten tussen de zandbanken afgezet, en alsdusdanig herkenbaar in verschillende opeenvolgende raaien. Het betreft vervolgbare slibsporen met een breedte van nauwelijks 100 à 200 m.

Het meest markante voorbeeld van slibconcentratie in depressies, is het slib in de Scheur en zijn nevengeulen. Omwille van de hier belangrijke sedimentatie bevindt dit slib zich bovendien voortdurend in losgepakte toestand.

De geulen vormen ten andere het enige gebied waar overgeconsolideerde tertiaire kleien dagzomen (bv. Scheur Oost).

Het waargenomen zanderig slib maakt veelal deel uit van de verhevenheden in het studiegebied, zowel langs de kust (tussen Blankenberge en Nieuwpoort) als op zandbanken (monding Westerschelde (bij Breskens, Nolleplaat en Spleet), Wenduine Bank, Droogte van Schooneveld, Middelkerke-Bank, Oostendebank).

Tenslotte wordt hieraan toegevoegd dat de baggerstortplaatsen niet herkend worden op basis van hun verhoogde slibconcentratie. Deze bestaan integendeel uit zandophoping. Door het stortmechanisme wordt immers de slibfractie in suspensie gebracht en door de stroming verwijderd naar nabijgelegen luwten.

5. CONCLUSIES

Dit project behelst de eerste fase van een studie van de bathymetrie, haar wijzigingen over de periode 1992-1994 en de correlatie met de lithologie van de zeebodem van de Noordzee (Belgisch Continentaal Plat) - Westerschelde. De eerste fase betrof enkel het gedeelte Noordzee.

De inventarisatie van beschikbare gegevens wees uit dat voor de jaren 1992 en 1994, enkel gegevens werden opgemeten voor het gebied Wielingen-Scheur. Dit is het gebied dat zich uitstrekt van voorbij Blankenberge tot aan de monding van de Westerschelde.

Aan de hand van de bathymetrie werden die morfologische structuren van het Wielingen-Scheurgebied gedefinieerd en beschreven, die omwille van hun dimensies, een belangrijke invloed kunnen hebben op het stromingspatroon in het gebied.

Verschillende gegevens van de bodemsamenstelling van het Belgisch Continentaal Plat werden bestudeerd. Naast een algemene zeewaartse vergroving van het bodemsediment werd het voorkomen van een mobiele sliblaag bevestigd, en in meer detail beschreven dan in vroegere studies. Het blijkt niet om een continue sliblaag te gaan maar om opgebroken laag die in functie van locale stromingen ook lokaal gemobiliseerd wordt.

6. AANBEVELINGEN

Met het oog op toekomstige studies kunnen volgende aanbevelingen geformuleerd worden.

6.1 BODEMKARTERING EN CLASSIFICATIE

De RoxAnn methode is een veelbelovende methode voor de kartering van de zeebodemsamenstelling. De reproduceerbaarheid van de signalen bij gelijkaardige bodemsamenstelling is een sterke troef voor toekomstige toepassingen. Het probleem bij gebruik schuilt vooral in de hoge variabiliteit van de bovenste laag van de zeebodem in functie van lokale stromingen.

Bijkomende onderzoek is nodig om deze variabiliteit te definiëren. Minstens twee meetcampagnes, respectievelijk voor en na een belangrijke stormperiode (zeg het winterseizoen), zijn nodig voor het vormen van een completer beeld van enerzijds de migratie van de sliblaag, en anderzijds de samenstelling van de zeebodem onder de sliblaag.

6.2 DYNAMISCHE STUDIE

De gegevens en interpretaties volgend uit dit project zijn een basisinvoervereiste voor de mathematisch modellering van stromingen en sedimenttransport binnen het studiegebied. De diepteverschilkaarten laten verder toe sedimenttransportberekeningen voor zulke modellen te calibreren, en zelfs te valideren, als het over nog meer periodes gaat.

Er wordt hard op aangedrongen om in de toekomst ook voor kartering gebruik te maken van zulke modellen. Zij laten toe om in de kaarten een dynamische component op te nemen, die van groot belang is bij onderhouds- en verdiepingswerkzaamheden ten voordele van de bevaarbaarheid van dit belangrijke verbingsgebied voor de scheepvaart.

7. REFERENTIES

1. COOK P.J., STAUDT C., BOUCKAERT J., 1991 - Sea Bed Sediments and Holocene Geology, Ostend, Sheet 51°N - 02°E, British Geological Survey, Rijks Geologische Dienst, Belgische Geologische Dienst.
2. FOLK, R.L., 1954 - Journal of Geology, 62, 344-359.
3. BEHEERSEENHEID VAN HET MATHEMATISCH MODEL VAN DE NOORDZEE (BMM), MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR, ADMINISTRATIE WATERINFRASTRUCTUUR EN ZEEWEZEN (AWZ), 1993 - Ecologisch Impact van Baggerspecie voor de Belgische Kust. Dienst de Kusthavens, Oostende, 101p + figuren.

LIJST KAARTEN

NSG1618/30.20.001	Dieptekaart Zuidelijke Noordzee 1994
NSG1618/30.20.002	Dieptekaart Zuidelijke Noordzee 1992
NSG1618/30.22.001	Echosterktemetingen met het RoxAnn bodemclassificatiesysteem
NSG1618/30.22.002	Korrelgrootteverdeling van de zandfractie
NSG1618/30.22.003	Bodemsamenstellingskaart Zuidelijke Noordzee



Legende :		Symbolen :		
Kleurlegende : <ul style="list-style-type: none"> ■ - 40.00 m ■ - 24.00 m ■ - 8.00 m ■ - 38.00 m ■ - 22.00 m ■ - 6.00 m ■ - 36.00 m ■ - 20.00 m ■ - 4.00 m ■ - 34.00 m ■ - 18.00 m ■ - 2.00 m ■ - 32.00 m ■ - 16.00 m ■ - 0.00 m ■ - 30.00 m ■ - 14.00 m ■ - 2.00 m ■ - 28.00 m ■ - 12.00 m ■ - 4.00 m ■ - 26.00 m ■ - 10.00 m ■ - 6.00 m 		<ul style="list-style-type: none"> : Loswal baggerspecie : Dieptelijnen 		
Dieptelijnen : Diepte in meters gereduceerd naar H (Zeebrugge) (Hydrographic Chart Datum) - GLLWS (1994)				
Orig. gegevens :		Referentie : Rijkswaterstaat, Ministerie van de Vlaamse Gem. (1994)		
		Data Acquisitie Systeem :		
Referentie systeem : Horizontaal - Projectie systeem : U.T.M. (Zone 31) - Spheroïde : International (Hayford) - Datum : European 1950 - Grid : 10.000 m Vertikaal - Ref. peil : H - GLLWS				
Digitaal Terrein Model : Type : MSM (Intergraph) Gridafstand : 25 m				
Schaal :				
Rev. Nr.	Rev. dat.	Omschrijving	Controle	Project-leider
ZEEBODEMSEDIMENTEN ONDERZOEK				
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST		Dossier Nr. NSG1618	 HAECON N.V. HARBOUR and ENGINEERING CONSULTANTS DEINSESTEENWEG 110, 9031 GENT (DRONGEN) TEL: 09216.63.20 FAX: 09227.61.05	
DIEPTEKAART ZUIDELIJKE NOORDZEE 1994				
Getekend : JRR		Nagezien :		Goedgekeurd :
Datum : 18.11.1997		Schaal : 1:100.000		Tekening nr.: 30.20.001

N=5.700.000
E= 490.000

N=5.690.000
E= 490.000

N=5.680.000
E= 490.000



Legende :

Kleurlegende :

■ - 40.00 m	■ - 24.00 m	■ - 8.00 m
■ - 38.00 m	■ - 22.00 m	■ - 6.00 m
■ - 36.00 m	■ - 20.00 m	■ - 4.00 m
■ - 34.00 m	■ - 18.00 m	■ - 2.00 m
■ - 32.00 m	■ - 16.00 m	■ - 0.00 m
■ - 30.00 m	■ - 14.00 m	■ - 2.00 m
■ - 28.00 m	■ - 12.00 m	■ - 4.00 m
■ - 26.00 m	■ - 10.00 m	■ - 6.00 m

Symbolen :

○ Br.&W. S1 ○ Br.&W. S2 ○ Br.&W. R4 ○ Br.&W. ZB Oost : Loswal baggerspecie

— — — — — : Dieptelijnen

Dieptelijnen :
Diepte in meters gereduceerd naar H (Zeebrugge) (Hydrographic Chart Datum) - GLLWS (1992)

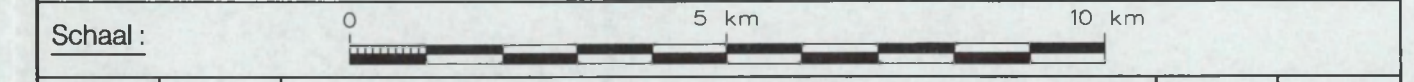
Orig. gegevens : Referentie : Rijkswaterstaat, Ministerie van de Vlaamse Gem. (1992)

Data Acquisitie Systeem :

Referentie systeem : Horizontaal - Projectie systeem : U.T.M. (Zone 31)
- Spherode : International (Hayford)
- Datum : European 1950
- Grid : 10.000 m

Vertikaal - Ref. peil : H - GLLWS

Digitaal Terrein Model : Type : MSM (Intergraph)
Gridafstand : 25 m



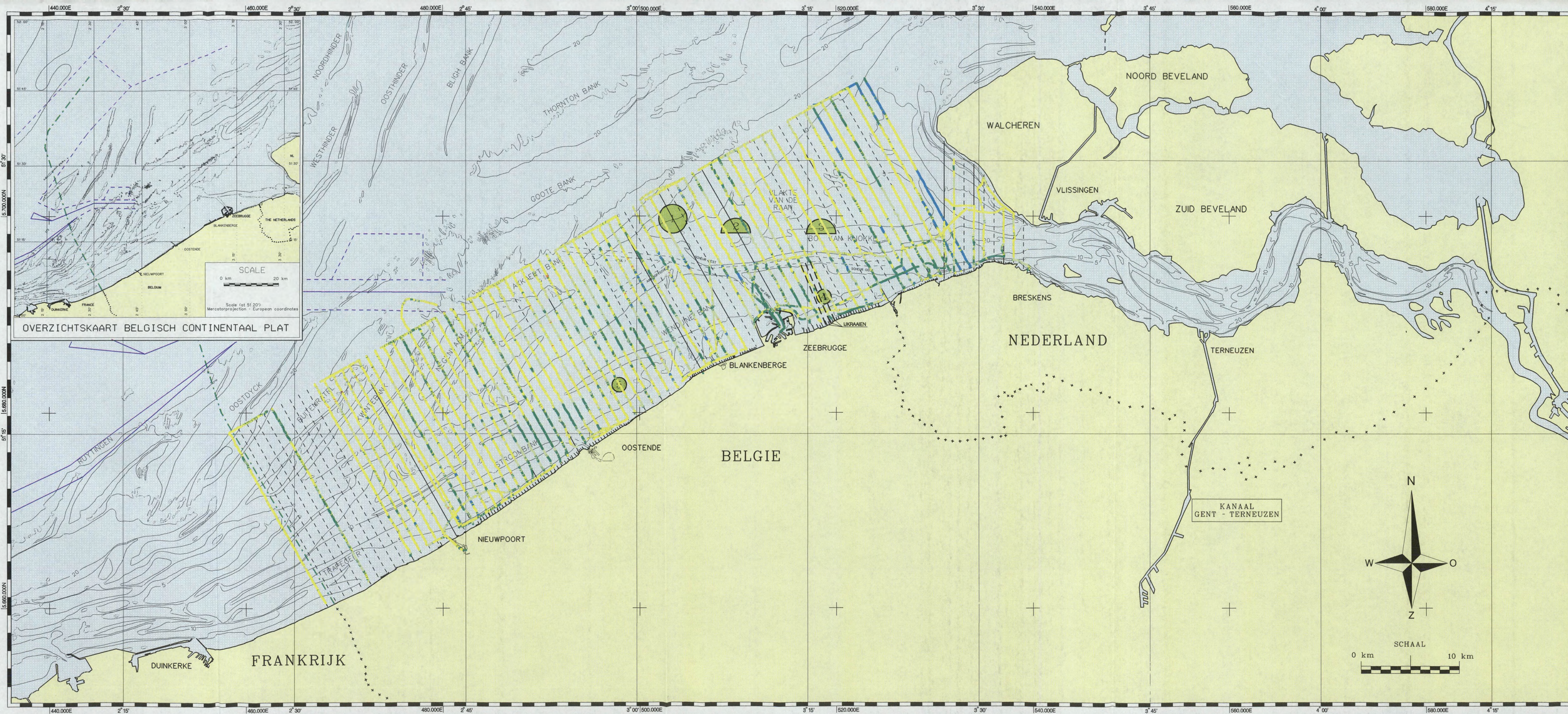
--	--	--	--	--	--

Rev. Nr.	Rev. dat.	Omschrijving	Controle	Project-leider
ZEEBODEMSEDIMENTEN ONDERZOEK				

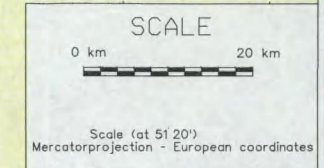
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST	Dossier Nr.	 HAECON N.V. HARBOUR and ENGINEERING CONSULTANTS DEINSESTEENWEG 110, 9031 GENT (DRONGEN) TEL.: 09216.63.20 FAX: 09227.61.06
	NSG1618	

DIEPTEKAART ZUIDELIJKE NOORDZEE 1992

Getekend : JRR	Nagezien :	Goedgekeurd :
Datum : 18.11.1997	Schaal : 1:100.000	Tekening nr.: 30.20.002



OVERZICHTSKAART BELGISCH CONTINENTAAL PLAT



Legende :

Kleurlegende :

BODEMSPECIFICATIES

- dun vloeibaar slib/klei-zand-slib/zand-klei-vers slib
- zanderig slib/zand-sliblaag
- fijn zand/grind grof zand/grof zand-schelpen/zand-slib
- klei-vers slib
- harde klei/klei-zand-schelpen-slib
- stenen/grind

Symbolen :

WESTHINDER

- Zandbank
- Vaargeul
- Dieptelijnen 5,10 en 20 m t.o.v. GLLWS
- Grens van het Belgisch Continentaal Plat
- Loswal baggerspecie

Dieptelijnen :
Diepte in meters gereduceerd naar H (Zeebrugge) (Hydrographic Chart Datum) - GLLWS
Belgisch Continentaal Plat (1990) / Westerschelde (1992)

Orig. gegevens :

Referentie Dieptelijnen : Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Dep. Leefmilieu & Infrastructuur Adm. Waterwegen en Zeeuwen Afd. Waterwegen Kust (1990), RWS (1992)

Data Acquisitie Systeem : LAZ 4100 / ROXANN SEABED CLASSIFICATION SYSTEM

Referentie systeem :

Horizontaal - Projectie systeem : Geografisch coördinatenet (ED50) / UTM (ZONE 31)
- Spherioide : International
- Grid : 15' / 20.000 m

Vertikaal - Ref. Pijl : H (Zeebrugge) - GLLWS
- Relatie : H (Zeebrugge) - MSL + 2.446 m

Digitaal Terrein Model : Type : MSM (Intergraph)

Gridafstand : --- m

Schaal :

Rev. Nr.	Rev. dat.	Omschrijving	Controle	Project-leider

ZEEBODEMSEDIMENTEN ONDERZOEK

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID
BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST

Dossier Nr.
NSG1618

HAECON N.V.
HARBOUR and
ENGINEERING CONSULTANTS
DEINSESTEENWEG 110, 9031 GENT (DRONGEN)
TEL.: 09216.63.63 FAX: 09227.61.06

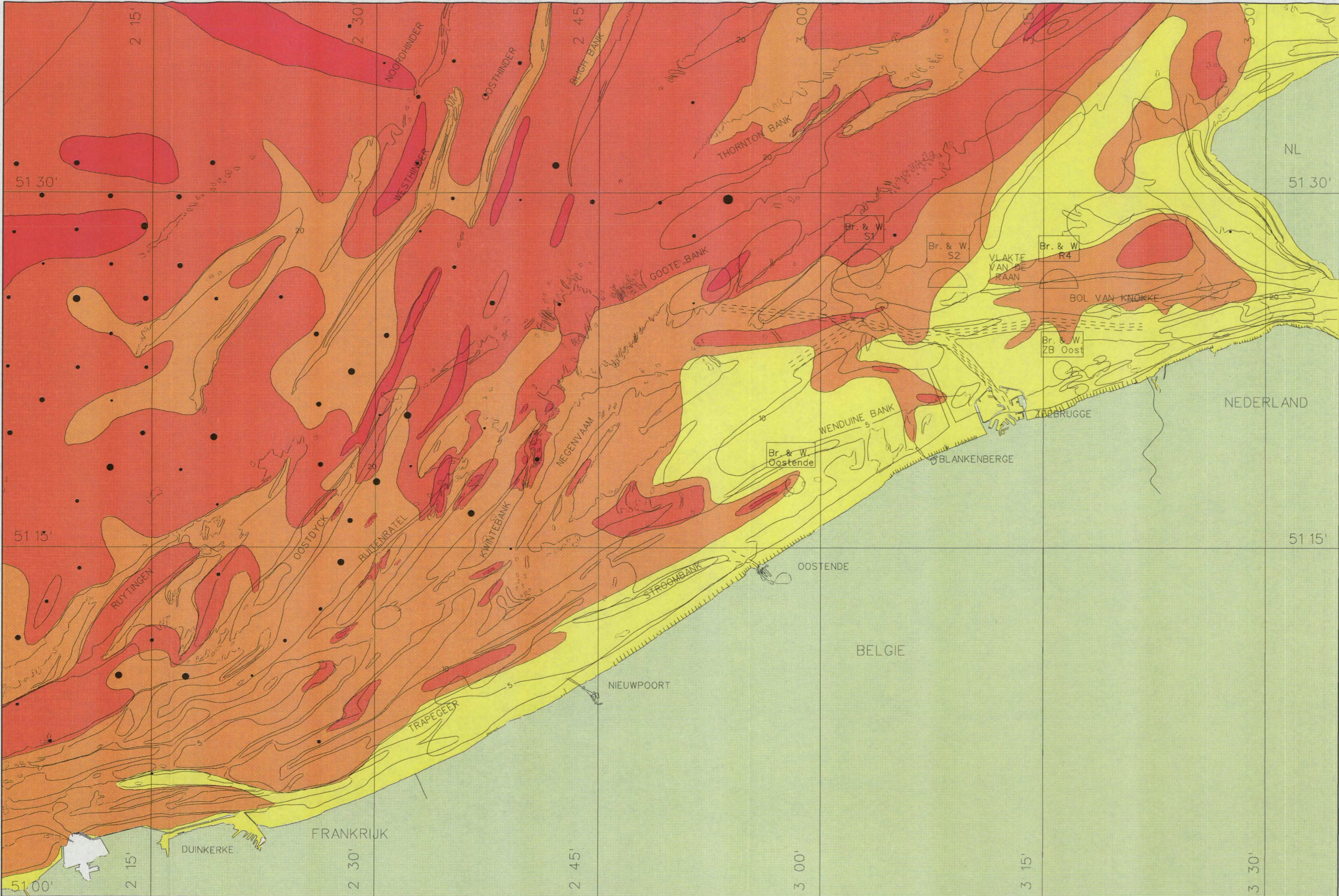
ECHOSTERKTEMETINGEN MET HET ROXANN BODEMCLASSIFICATIESYSTEEM

Getekend : JRR
Datum : 04-12-97

Nagezien :
Schaal : 1:250.000

Goedgekeurd :
Tekening nr.: 30.22.001

/usr3/projects/mab721/vmt/09.70.401



Legende :

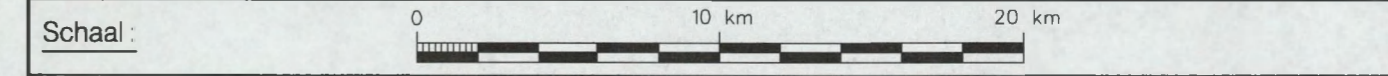
Kleurlegende :		Symbolen :	
Gemiddelde korrelgrootte van de zandfractie (mu)	% Grind (> 2mm)	Loswal baggerspecie	
400 < 33.3 %	33.3 % < 10.0 %	WESTHINDER	Zandbank
300 < 10.0 %	10.0 % < 3.3 %	---	Vaargeul
200 < 3.3 %	3.3 % < 1.0 %	5, 10, 20	Dieptelijnen 5, 10 en 20 m t.o.v. GLLWS
100 < 1.0 %	1.0 % < 0.1 %		
50 < 0.1 %	0.1 % < 0.05 %		

Dieptelijnen :
Diepte in meters gereduceerd naar H (Zeebrugge) (Hydrographic Chart Datum) - GLLWS
Belgisch Continentaal Plat (1990)

Orig. gegevens : Referentie : Databank Haecon
Data Acquisitie Systeem : Grijpmonsters


Referentie systeem : Horizontaal - Projectie systeem : Lon., Lat.
- Spherode : International (Hayford)
- Datum : European 1950
- Grid :
Vertikaal - Ref. peil : H - GLLWS

Digitaal Terrein Model : Type : MSM (Intergraph)
Gridafstand : 25 m



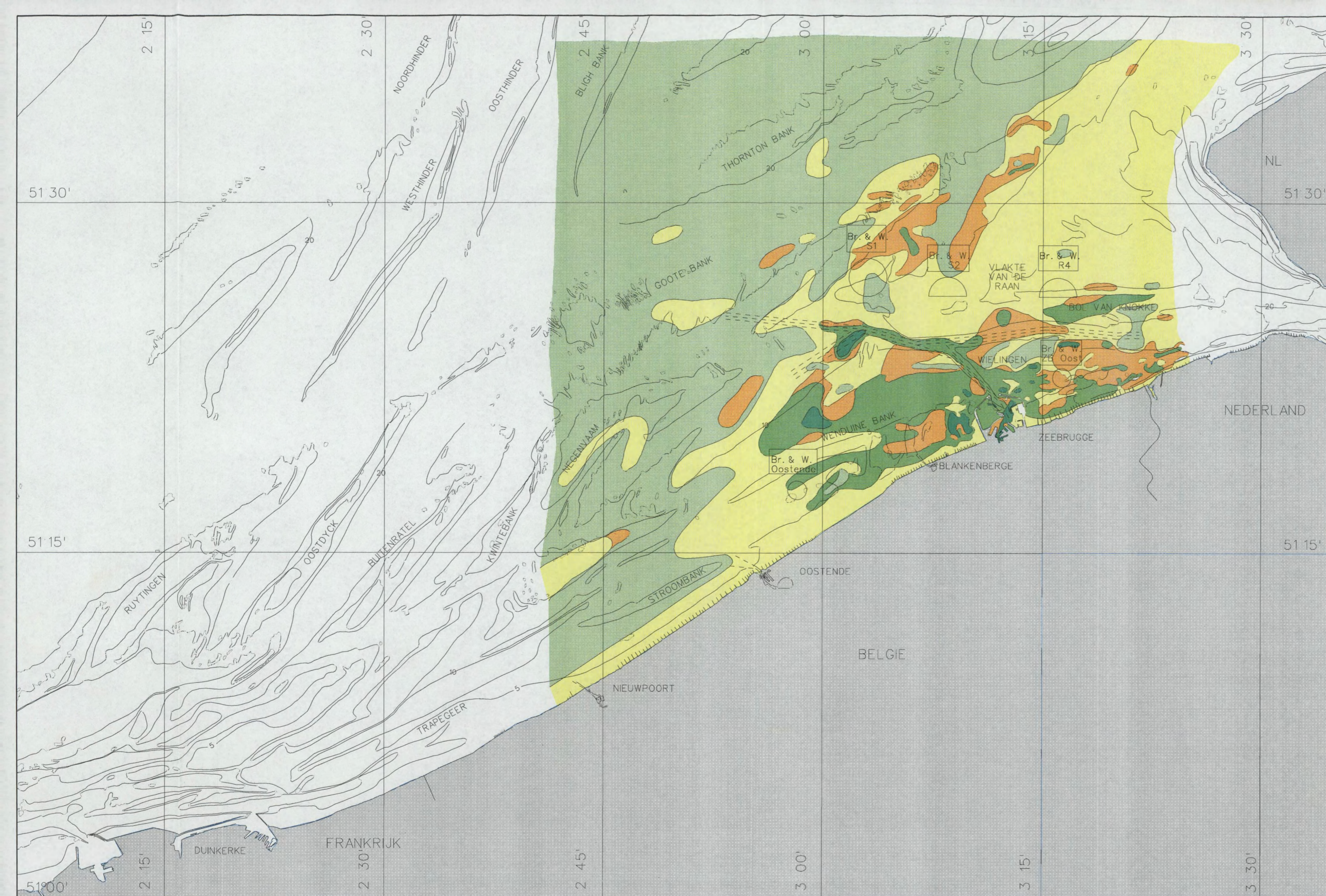
Rev. Nr.	Rev. dat.	Omschrijving	Controle	Project-leider
----------	-----------	--------------	----------	----------------

ZEEBODEMSEDIMENTEN ONDERZOEK

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST	Dossier Nr.	 HAECON N.V. HARBOUR and ENGINEERING CONSULTANTS DEINSESTEENWEG 110, 9031 GENT (DRONGEN) TEL.: 09/216.63.20 FAX: 09/227.61.06
	NSG1618	

KORRELGOOTTEVERDELING VAN DE ZANDFRACTIE ZUIDELIJKE NOORDZEE

Getekend : JRR	Nagezien :	Goedgekeurd :
Datum : 18.11.1997	Schaal : 1:250.000	Tekening nr.: 30.22.002



Legende :				
Kleurlegende :		Symbolen :		
SAMENSTELLING SEDIMENT :		: Loswal baggerspecie : Zandbank : Vaargeul : Dieptelijnen 5, 10 en 20 m t.o.v. GLLWS		
MIDDELGROF ZAND (>85% ZAND, d 250-420) FIJN ZAND (>85% ZAND, d 125-250) SLIBHOUDEND ZAND (85-50% ZAND) SLIB (>50% ZAND) KLEIRIJK SLIB (<50% ZAND > 22% KLEI)	Dieptelijnen : Diepte in meters gereduceerd naar H (Zeebrugge) (Hydrographic Chart Datum) - GLLWS Belgisch Continentaal Plat (1990)			
Orig. gegevens :	Referentie :	Databank Haecon		
	Data Acquisitie Systeem :	Grijpmonsters		
Referentie systeem :	Horizontaal - Projectie systeem :	Lon., Lat. : International (Hayford)		
	- Spherode :	European 1950		
	- Datum :	European 1950		
	- Grid :			
	Vertikaal - Ref. peil :	H - GLLWS		
Digitaal Terrein Model :	Type :			
	Gridafstand :			
Schaal :				
Rev. Nr.	Rev. dat.	Omschrijving	Controle	Project-leider
ZEEBODEMSEDIMENTEN ONDERZOEK				
MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN BESTUUR KWALITEIT EN VEILIGHEID BELGISCHE GEOLOGISCHE DIENST		Dossier Nr. NSG1618	HAECON N.V. HARBOUR and ENGINEERING CONSULTANTS <small>DEINSESTEENWEG 110, 9031 GENT (DRONGEN) TEL. 09216.63.20 FAX: 09227.61.05</small>	
BODEMSAMENSTELLINGSKAART ZUIDELIJKE NOORDZEE				
Getekend : JRR		Nagezien :		Goedgekeurd :
Datum : 18.11.1997		Schaal : 1:250.000		Tekening nr.: 30.22.003