



BAHIA BLANCA ARGENTINIE

DE BEPALING VAN DE VOLGORDE VAN DE TE
BAGGEREN GEULGEDEELTEN IN DE BAHIA
BLANCA TOEGANGSGEUL EN DE KOSTEN VAN HET
CONSTRUCTIE SLEEPHOPPERZUIGEN

DELFT, OKTOBER 1986

J.M. CORNELISSEN

VOORWOORD

In opdracht van de Argentijnse regering is begin 1980 door het consortium Nedeco-Arconsult een onderzoek ingesteld naar de mogelijke ontwikkelingen van het Bahia Blanca estuarium in Argentinië. Dit onderzoek resulteerde in een aantal conclusies en aanbevelingen.

Aan de bepaling van de volgorde van de te baggeren geulgedeelten in de Bahia Blanca toegangseul en de kosten van dat baggeren was in dit onderzoek weinig aandacht besteed. Enig aanvullend onderzoek was derhalve zinvol en kon als deelontwerp dienst doen in het kader van het afstuderen aan de Technische Hogeschool te Delft, afdeling der civiele techniek.

Dit afstudeerwerk is tot stand gekomen bij de vakgroep planning, ontwerpen en organisatie onder verantwoordelijkheid van prof. ir. H.J. Wagenmaker.

Voor de begeleiding dank ik ir. K. Oterdoom.

SAMENVATTING

Onderwerp: De bepaling van de volgorde van de te baggeren
geulgedeelten in de Bahia Blanca toegangsgedul en
de kosten van het constructie sleephopperzuigen

Door de toegenomen graanexport naar vooral verafgelegen bestemmingen, mede veroorzaakt door het exportembargo in 1980 door de V.S. van graan naar de U.S.S.R., werd het economisch aantrekkelijk om met grotere eenheden het graan te vervoeren. Om deze grotere eenheden te laten vertrekken uit de graanhaven Puerto Ingeniero White in het Bahia Blanca estuarium met maximale beladingsgraad, is het nodig om de \pm 100 km lange toegangsgedul naar deze haven op een aantal geulgedeelten te verdiepen.

Met de berekende omvang van de baggerwerken en een daarbij voorgestelde constructieperiode van 2.5 jaar is nagegaan in hoeverre de volgorde, zowel in tijd als in plaats, van de te baggeren geulgedeelten van invloed is op de wachttijden voor de schepen. Hierbij is gebruik gemaakt van een simulatiemodel. Met de berekende wachttijden en de te verwachten sedimentatie is aan de hand van kostencriteria een constructievolgorde voor de te baggeren geulgedeelten opgesteld. Na berekening van de constructietijd van de afzonderlijke geulgedeelten is het totaal van de baggerwerken in een balkenschema geplaatst. Hierna zijn de kosten van het constructie sleephopperzuigen bepaald.

Uitvoering van de baggerwerken volgens het balkenschema geeft een bijdrage aan een efficiënte besteding van de beschikbare middelen, nodig ter verbetering van de Bahia Blanca toegangsgedul. Tevens blijkt hieruit dat gekozen is voor de inzet van 1 cutterzuiger en 2 sleephopperzuigers. De kostenbepaling van het constructie sleephopperzuigen geeft als benadering van de omvang van de hoeveelheid te besteden middelen voor het gedeelte sleephopperzuigen een bedrag van f155.000.000,-. Hiervoor moeten 2 sleephopperzuigers in 2.5 jaar 30 miljoen m³ specie verzetten.

INHOUDSOPGAVE

HOOFDSTUK	page
I. INLEIDING	1
II. BESCHRIJVING VAN DE UIT TE VOEREN BAGGERWERKEN	2
Situatiebeschrijving	3
Baggerhoeveelheden per geulgedeelte	7
Het baggermaterieel	12
De constructieperiode van de toegangseul	18
III. DE PLAATS-TIJD VOLGORDE VAN DE BAGGERWERKEN	27
De invloed van de geuldiepte op de wachttijden	28
Berekening van de wachttijden	32
De constructievolgorde van de geulgedeelten	42
buitengeul:	42
binnengeul:	42
Berekening wachttijdvermindering:	42
Berekening onderhoudsbaggerwerk:	44
Wachttijdvermindering versus extra onderhoudsbaggerwerk:	48
buitengeul en binnengeul:	50
De constructietijd per geulgedeelte	51
Het tijdsverloop van het baggerwerk uitgezet in een balkenschema	52
IV. DE KOSTEN VAN HET SLEEPHOPPERZUIGEN	53
De kosten van de opzet en running van het sleephopperwerk	54
De opzet van het hopperwerk	54
De running van het hopperwerk	56
Algemene kosten, winst en risico	59
Mobilisatie- en demobilisatie kosten	60
Het plaatsbepalingssysteem	61
De kosten van de sleephopperzuigers	63
De kosten per m3 baggerspecie	69
De totale kosten van het constructie sleephopperzuigen	70
V. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	72
LITERATUURLIJST	74

HOOFDSTUK I

INLEIDING

Door de sterk gestegen vraag van graan vanuit Argentinië is het noodzakelijk geworden de toegangseul naar een van de belangrijkste graanexporthavens in dat land, zijnde Bahia Blanca, aan te passen aan de eisen die de afvoer van deze vergrote vraag met zich mee brengt. De verdieping van deze eul is een onderdeel van deze aanpassing.

De bepaling van de meest wenselijke diepte van de toegangseul heeft reeds plaats gevonden (lit3). Om onnodig veel (en duur) baggerwerk te voorkomen moet worden bepaald in welke volgorde de afzonderlijke eulsecties op de gewenste diepte worden gebracht. Hierbij moet rekening worden gehouden met de aanwezige scheepvaart en de aanslibbing. Ook de directe bijdrage van een afzonderlijk gebaggerd eulgedeelte aan de toename van de maximaal toegestane diepgang in de eul kan de te bepalen volgorde bij het baggeren beïnvloeden. De kosten van het baggerwerk hebben eveneens een bepalende invloed op de volgorde van de baggerwerken.

Het doel van dit rapport is om de volgorde te bepalen waarin de afzonderlijke eulgedeelten op diepte moeten worden gebracht met daarbij de optredende kosten van het sleepopperwerk. Uitgangspunt is de 45' eul, waarin de maximaal toelaatbare diepgang van de schepen 45' bedraagt. Voor de geulligging wordt zowel de bestaande zuid-route als het zgn. zuid-alternatief aangehouden. Voor de scheepvaartintensiteit wordt uitgegaan van de prognose voor het jaar 2000. Een enkelbaanse eul wordt hierbij voldoende geacht (lit 1).

In het rapport wordt in H2 begonnen met een globale beschrijving van de uit te voeren baggerwerken en het materieel dat hiervoor nodig wordt geacht. De totale constructieperiode wordt daarna globaal bepaald rekening houdend met de tijd die nodig is om verbeteringen aan te brengen in andere onderdelen van de transportketen van het graan.

Vervolgens wordt in H3 de invloed van de euldiepte op de wachttijden per sectie bepaald. De mate waarin de wachttijden afnemen per eulgedeelte is een aspect dat wordt betrokken bij de bepaling van de volgorde van de te baggeren eulgedeelten. De constructieperiode per sectie wordt eveneens bepaald, daarbij rekening houdend met de aanslibbing, de beschikbaarheid van baggermaterieel en de hinder die kan optreden voor de scheepvaart. De resultaten van bovenstaande onderzoeken worden in de laatste paragraaf uitgezet in een balkenschema die het tijdsverloop van de baggeractiviteiten weergeeft.

In H4 wordt nader ingegaan op de bepaling van de baggerkosten voor het constructie sleepopperwerk. Na een analyse van de optredende kostenfactoren wordt overgegaan tot kwantificering, waarna een raming van de kosten van het constructie sleepopperwerk wordt gegeven.

Het rapport wordt afgesloten met H5 waarin de belangrijkste conclusies en enkele aanbevelingen worden opgenomen.

HOOFDSTUK II

BESCHRIJVING VAN DE UIT TE VOEREN BAGGERWERKEN

In dit hoofdstuk wordt begonnen met het aangeven waar de baggerwerken zijn gelegen, waaruit de baggerspecie bestaat en waar de baggerspecie kan worden geborgen. De baggerhoeveelheden per geulgedeelte, bij een 45' geul, worden bepaald. Een overzicht van het baggermaterieel volgt, waarna nader wordt ingegaan op de totale constructieperiode.

M.b.t. de toegangseul wordt gesproken over een binnengeul en een buitengeul. Deze indeling is als volgt:

Puerto Ingeniero White - boei 11	binnengeul
boei 11 - boei Faro Rincon	buitengeul

T.p.v. boei 11 is een wachtplaats gesitueerd voor de diepstekende schepen.

2.1 SITUATIEBESCHRIJVING

geuligging

De Bahia Blanca toegangsheul is gelegen ongeveer 500 km ten zuiden van Buenos Aires in Argentinië. De heul verbindt de havens in het Bahia Blanca estuarium met open zee. In de figuren 2.1 en 2.2 is de ligging van de heul nader aangegeven.

De heul is opgedeeld in een aantal secties. Deze opdeling heeft plaats gevonden in het hoofdontwerp (lit 1) en zal hier onveranderd worden overgenomen. Tabel 2.1 geeft deze opdeling van de heul. In figuur 2.3 (lit 1 fig. 7.2) is dit nog eens schematisch weergegeven.

De figuren 2.4 en 2.5 geven een lengtedoorsnede van de toegangsheul over de heulas. Figuur 2.4 is van toepassing op de aanwezige zuid-route en figuur 2.5 op het zuid-alternatief.

ondergrond

Een gedetailleerde beschrijving van de geologische condities en de eigenschappen van de grond in het gebied van de Bahia Blanca toegangsheul zijn weergegeven in een Geological Report. Hiervoor wordt verwezen naar lit 2. In lit 3 hoofdstuk 4 is een samenvatting gegeven.

Voor dit deelontwerp wordt de te baggeren grond geclassificeerd naar de mate van baggerbaarheid (dredgeability characteristics). Deze classificatie onderscheidt de volgende belangrijke grondtypen (lit 3 H9):

DC1: los zand, met weinig slib en/of klei;
80 micron < d₅₀ < 300 micron
SPT N₃₀ < 10

DC2: samengedrukt tot verdicht zand, met weinig slib en/of klei;
80 micron < d₅₀ < 300 micron
SPT 10 < N₃₀ < 30

DC3: verschillende mixtures van slib en zachte klei met weinig zand; de grond gedraagt zich plastisch
10 micron < d₅₀ < 100 micron
schuifspanning $\sigma \leq 0.5$ kg/cm²

DC4: verschillende mixtures van vast tot stijf slib en klei met weinig zand; de grond gedraagt zich plastisch
SPT N₃₀ > 30
schuifspanning $\sigma = 0.6$ tot 2.0 kg/cm²

DC5: verschillende mixtures van gecementeerd zand en erg stijve tot harde klei;
schuifspanning $\sigma > 2.0$ kg/cm²
uniaxiale drukspanning $\sigma I - \sigma III \leq 15$ kg/cm² = 1.5 N/mm²
(B_{22,5} = 22.5 N/mm², kalkzandsteen = 15 N/mm²)

Enige referentiewaarden bij bovenstaande beschrijving van de grondtypen zijn in onderstaand overzicht gegeven.

De relatieve dichtheid is hierbij als volgt gedefinieerd:

The Relative Density expresses the state of compaction that a material has reached between its minimum possible density and its maximum possible density. The concept is used only in relation to uncemented granular materials.

In de bestaande zuid-route:

buitengeul zeesectie	plaats	lengte (km)
SS1	BFR - B4	22.2
SS2	B4 - B6	8.7
SS3	B6 - B8	4.6
SS4	B8 - B9	3.6
SS5	B9 - B10	3.8
SS6	B10 - B11	4.0
SS7,SS8	B11	0

binnengeul sectie	plaats	lengte (km)
S1	B11 - B13	6.2
S2	B13 - B16	5.0
S3	B16 - B21	13.6
S4	B21	0
S5	B21 - B22	6.2
S6	B22 - B24	6.5
S7	B24 - B26	4.2
S8	B26 - kmr 0.6	9.1
S9	kmr 0.6 - kmr -1.0	1.6
S10	kmr -1.0 - kmr -2.5	1.5
S11	kmr -2.5 - kmr -3.1	0.6
S12	B21	0
S13	B21 - Prt Rosales	---
S14	B21 - Prt Belgrano	---
S15-S31	---	---
S32	Prt Ing White	0
S33	---	---
S34	Prt Nacional	0
S35-S41	---	---
S42	Prt Galvan/MdI	0
S43-S51	---	---

SCHEMATISATIE VAN DE BAHIA BLANCA TOEGANGSGEUL
BESTAANDE ZUID-ROUTE

In het zuid-alternatief:

buitengeul zeesectie	plaats	lengte (km)	
SS1	BFR - B4	25.0	bij 45' geul
SS2	B4 -(B6)	6.2	
SS3	(B6)- B8	6.2	
SS4	B8 -(B9)	3.6	
SS5	(B9)- B10	3.6	
SS6	B10 - B11	4.0	
SS7,SS8	B11	0	

binnengeul sectie	plaats	lengte (km)	
S1	B11 - B13	6.2	
S2	B13 - B16	5.0	
S3	B16 - B21	13.6	
S4	B21	0	
S5	B21 - B22	6.2	
S6	B22 - B24	6.5	
S7	B24 - B26	4.2	
S8	B26 - kmr 0.6	9.1	
S9	kmr 0.6 - kmr -1.0	1.6	
S10	kmr -1.0 - kmr -2.5	1.5	
S11	kmr -2.5 - kmr -3.1	0.6	
S12	B21	0	
S13	B21 - Prt Rosales	---	
S14	B21 - Prt Belgrano	---	
S15-S31	---	---	
S32	Prt Ing White	0	
S33	---	---	
S34	Prt Nacional	0	
S35-S41	---	---	
S42	Prt Galvan/MdI	0	
S43-S51	---	---	

Daar waar haakjes om een boei geplaatst zijn, is sprake van een aanzienlijke verplaatsing van de boei t.o.v. de bestaande situatie.

SCHEMATISATIE VAN DE BAHIA BLANCA TOEGANGSGEUL
ZUID-ROUTE ALTERNATIEF

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

TABEL 2.1 (2)

Relative Density %	Descriptive Term	Standard Penetration Test Blow Count (N value)
0 - 15	Very loose	0 - 4
15 - 35	Loose	4 - 10
35 - 65	Medium dense	10 - 30
65 - 85	Dense	30 - 50
85 - 100	Very dense	> 50

Een korte samenvatting van de te baggeren materialen in de verschillende geulgedeelten is als volgt:

Geulgedeelte: kmr 0 (Prt Ing White) - kmr 21 (boei 22)

In de eerste 4.5 km loopt de baggersnede door zacht tot vast slib en klei; in het geval van de 50' geul zelfs door stijve kleien. Van kmr 4.5 tot kmr 11 moet de te baggeren snede door gecementeerd fijn zand en erg stijve klei (DC5). In de volgende 10 km loopt de baggersnede eerst (1 - 2 km) door zacht slib en klei en daarna door los, fijn slibhoudend zand. In dit geulgedeelte zijn uitgestrekte zandribbels en zandduinen.

Geulgedeelte: kmr 41 (boei 16) - kmr 46 (boei 13) (Canal del Toro)

De baggersnede loopt hier door zowel los fijn zand als verdichte dwars-gelaagde fijne zand formaties. In dit geulgedeelte zijn, vooral in het noordelijke deel, uitgestrekte zandribbels en zandduinen.

Geulgedeelte: kmr 46 (boei 13) - kmr 56 (boei 10)

Alleen in het geval van een 50' geul en wachtplaats kan de baggerzuiger nu en dan in de bovenste samengestelde laag van zacht slib en klei en los fijn zand geraken.

Geulgedeelte: kmr 56 (boei 10) - kmr 75 (boei 4)

(zuid-alternatief met rechte geul)

Over dit hele geulgedeelte loopt de baggersnede door een dikke formatie van los tot samengedrukt fijn zand met weinig slib en klei, waarvan de dichtheid met de diepte toeneemt. Zo nu en dan (in totaal over 7 km) komt de vaste tot stijve zanderige slib en klei formatie (DC4) boven het -15m Chart Date (CD) niveau. Alleen voor de 50' geul moet in deze formatie gebaggerd worden.

Geulgedeelte: kmr 75 (boei 4) - kmr 101 (boei Faro Rincon)

(zuid-alternatief)

De erg stijve klei formatie (DC5) komt boven het -15m CD niveau over een korte afstand t.p.v. boei 4 en kmr 85. De baggersnede voor de 50' geul loopt zo nu en dan door deze formatie. Over de gehele baggerlengte loopt de baggersnede door samengedrukt fijn zand met weinig slib en klei.

stortplaats

De baggerspecie die vrij komt moet kunnen worden gestort. Mogelijke stortplaatsen zijn in lit 3 H9 bepaald. In figuur 2.6 (lit 3 fig 9.1) zijn deze stortplaatsen aangegeven.

2.2 BAGGERHOEVEELHEDEN PER GEULGEDEELTE

toleranties in de geulafmetingen:

Om bij het baggeren de gewenste diepte (ontwerpdiepte) met een bepaalde zekerheid te bereiken en deze enige tijd te kunnen handhaven is het nodig een overdiepte aan te brengen. In deze overdiepte is opgenomen:

- a. een sedimentatie buffer
- b. ruimte voor zandribbels
- c. een meetfout bij de dieptebepaling
- d. een technische overdiepte

- ad a) De sedimentatiebuffer dient om
- de sedimentatiepieken op te vangen
 - de tijd te overbruggen tussen twee perioden van (onderhouds)baggerwerk zonder beperkende eisen te moeten stellen aan de maximaal toelaatbare vaardiepte.

M.b.t. de sedimentatie in de verschillende geulgedeelten kan het volgende worden opgemerkt (lit 3 H6 par 6.4).

- relatief lage sedimentatiegraden tussen boei 24 en 22 in de binnengeul
- hoge sedimentatiegraden in het Canal del Toro, in het bijzonder nabij boei 14
- in het Canal Auxiliar is de totale sedimentatie gelijk aan die in het Canal del Toro.
Bij de noordelijke ingang is een erg hoge sedimentatiegraad aanwezig. Hier passeren stromingen de geul bij een kleine waterdiepte op de banken.
- relatief hoge sedimentatiegraden tussen de boeien 6 en 8 van de huidige zuid-route, waar stromingen de geul passeren onder een relatieve grote hoek.
- de zuidelijke alternatieve route laat weinig variatie zien in de sedimentatiegraden over zijn lengte. De hoogste sedimentatiegraad treedt op tussen boei 6 en 7 waar de geul door het ondiepste gedeelte loopt.
- de noord-route geeft relatief hoge sedimentatiegraden daar waar de geul door Banco del Norte loopt en een groot verschil aanwezig is tussen de waterdiepte in de geul en op de banken. Niettemin wordt verwacht dat door de toenemende stroomsnelheid in dit geulgedeelte de sedimentatie van erg fijn materiaal (wash load) niet zal optreden.
Zie voor de waarden tabel 2.2.

- ad b) De hydrografische en geotechnische waarnemingen in het Bahia Blanca estuarium laten de aanwezigheid van zandrampels en zandgolven zien in de geulen van het middengebied. Ook deze rimpels en golven kunnen de beschikbare waterdiepte verminderen. Zij worden in rekening gebracht voor 50% van hun totale amplituden zowel bij de bepaling van de toe te passen tolerantie als bij de berekening van de baggerhoeveelheden. De zandrampels en -golven worden hierdoor bij de berekening beschouwd als een laag zand met gelijke dikte.
Zie voor de waarden tabel 2.2

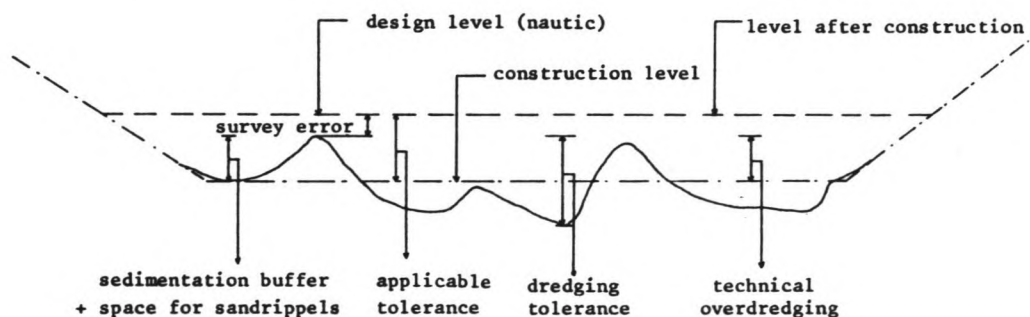
ad c) Door vooral de aanwezigheid van golven is het moeilijk exact de waterdiepte vast te stellen. Een zekere onnauwkeurigheid moet hierdoor in rekening worden gebracht.
Zie voor de waarden tabel 2.2.

ad d) De technische overdiepte is de extra baggerdiepte die in rekening moet worden gebracht voor de oneffenheid van de geulbodem t.g.v. de wijze waarop gebaggerd wordt en de onnauwkeurigheid bij het instellen van de baggerzuiger.
Zie voor de waarden tabel 2.2.

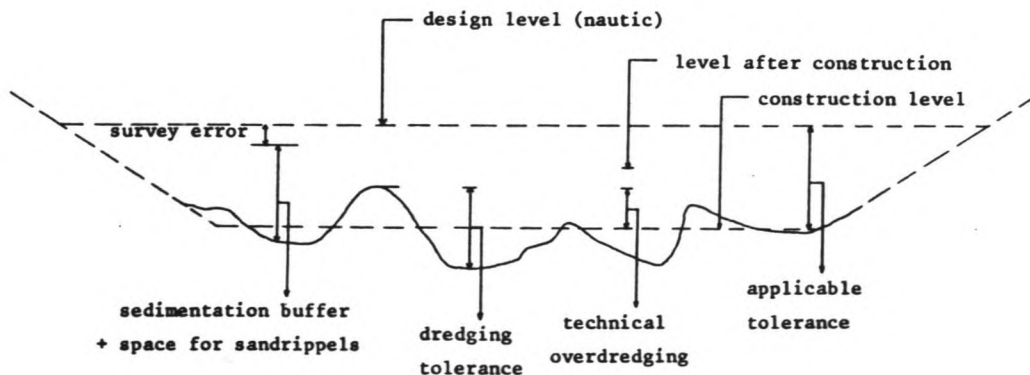
Bij de bepaling van de totaal aan te brengen overdiepte moeten de extra diepten voor het sedimentatiebuffer, de zandrippels en de onnauwkeurigheid bij het meten bij elkaar worden opgeteld. Zij zijn onafhankelijk van elkaar.

De technische overdiepte kan een gedeelte of zelfs geheel de extra diepten voor het sedimentatiebuffer en de zandrippels verschaffen. Let echter op dat de extra diepte voor de onnauwkeurigheid bij het meten ten alle tijden aanwezig is.

Het verband tussen de verschillende bijdragen aan de overdiepte is hieronder nog eens grafisch weergegeven. In tabel 2.2 (lit 3 tabel 9.8) is dit nader uitgewerkt. Merk op dat tabel 2.2 een aantal verbeteringen bevat t.o.v. de tabel gegeven in lit 3.



volume dredging tolerance > volume sedimentationbuffer + space for sandrippels



volume dredging tolerance < volume sedimentationbuffer + space for sandrippels

De horizontale tolerantie van een sleepopperzuiger wordt gevonden in lit 7. Deze horizontale tolerantie is als volgt voor de verschillende type gronden en bij het gebruik van een sleepopperzuiger met een beun van 6000m³.

zand	15m
slib	15m
zachte klei	15m

berekening van de baggerhoeveelheden:

De baggerhoeveelheden van de verschillende type gronden zijn afzonderlijk berekend voor de verschillende geulgedeelten. Hierbij is uitgegaan van de volgende taludhelling afhankelijk van de grondsoort.

typen DC5 en DC4	helling 1 : 5
typen DC2 en DC3	helling 1 : 5 tot 1 : 10
type DC1	helling 1 : 10

Daar waar een dwarsstroom in de geul aanwezig is, zijn bij grondtype DC1 hellingen van 1 : 15 aangenomen. Dit is in het bijzonder het geval bij de bestaande geulligging tussen boei 4 en boei Faro Rincon (BFR).

De baggerhoeveelheden per geulgedeelte zijn, rekening houdend met het bovenstaande, weergegeven in tabel 2.3 (lit 3 tabel 9.9). Tevens zijn de plaatsen waar gebaggerd moet worden grafisch, in een lengtedoorsnede over de geulas, weergegeven. Zie hiervoor figuur 2.4 en 2.5.

Als toelichting is in bijlage 2.1 de baggerhoeveelheid berekend voor het geulgedeelte kmr 55 - kmr 75 in de alternatieve zuid-route bij een 45' geul.

De gevonden waarde in bijlage 2.1 wijkt enigzins af van de waarde opgenomen in tabel 2.3(2). De gebruikte waarden voor de berekening van de baggerhoeveelheden van tabel 2.3(1) en 2.3(2), zoals de toegepaste taludhelling en de aangenomen horizontale toleranties, zijn helaas niet beschikbaar. Een vergelijking tussen de berekening zoals uitgevoerd in bijlage 2.1 met een berekening waarbij de waarde in tabel 2.3(2) wordt gevonden is hierdoor onmogelijk.

In het vervolg van dit deelontwerp maken we gebruik van de baggerhoeveelheden zoals deze in tabel 2.3(1) en 2.3(2) zijn gegeven. Door de verschillen in uitkomsten van bijlage 2.1 en tabel 2.3(2) dient de nodige voorzichtigheid te worden betracht bij toepassing van de waarden uit deze tabellen, vooral als aan de waarden belangrijke conclusies worden verbonden.

CHANNEL STRETCH	INNER ROUTE			NORTHERN ROUTE			SOUTHERN ALTERNATIVE ROUTE				ACTUAL SOUTHERN ROUTE			
	From Buoy Nr	PIW	25	22	Tej		Peh	16	13	8	4	13	8	6
to Buoy Nr	25	22	Tej		Peh	ESE	13	8	4	SE	8	6	4	FR
From km	0	12	21	48	60	69	41	46	63	75	60	63	68	77
to km	12	21	48	60	69	88	46	63	75	104	63	68	77	98
Sedimentation buffer	--	20	30	45	20	15	120	20	40	15	20	100	30	50
Space for sand ripples	--	50	50	30	30	--	50	30	--	--	30	--	--	--
Survey error	10	10	10	20	20	30	20	20	20	30	20	20	20	30
Total tolerance	10	80	90	95	70	45	190	70	60	45	70	120	50	80
Expected technical overdredging	60	60	100	60	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Applicable tolerance	60	80	110	95	120	130	190	120	120	130	120	120	120	130
<p>Toelichting: PIW = Puerto Ingeniero White Tej = Tejada Peh = Pehuenco ESE = East South East SE = South East FR = Faro Rincon</p>														
SUMMARY OF TOLERANCES CONSIDERED FOR DIFFERENT CHANNEL STRETCHES (in cm)														
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT										TABEL 2.2				

Kanal nummer	Channel stretch from Km to Km	Soil type DC class	DREDGING VOLUME (million m ³)			Dredge type	Produc- tion rate in m ³ per week	Dredge utiliza- tion time in weeks	Observations	
			from nautic design	for tole- rances	Total					
INNER + NORTHERN OUTER ROUTE - ONE LANE										
40'	0-21	3,1,2	0,4	0,4	0,8	Large cutter	210.000	9	Medium cutter 21 weeks	
		5	0,2	0,3	0,5		100.000			
	48-67	1,3	10,5	1,9	12,4	"	210.000	+		
		4	0,2	0,4	0,6	"	140.000			
		5	-	0,9	0,9	"	100.000			
67-80	3	0,7	2,0	2,7	M. Trailer	96.000	28	D = 10 km**		
45'	0-21	3,1,2	4,0	1,3	5,3	L. cutter	210.000	60		
		5	2,8	0,7	3,5	" "	100.000			
	48-67	1,3	15,3	0,1	15,4	" "	210.000	146		
		4	1,3	0,1	1,4	" "	140.000			
		5	2,8	3,4	6,2	" "	100.000			
	67-85	1	0,2	1,0	1,2	L. Trailer	259.000	83		D = 10 km
		3,4	9,0	2,2	11,2	" "	147.000			
5		-	0,2	0,2	" "	96.000	2 km ripping			
50'	0-21	3,1,2	10,8	1,3	12,1	L. cutter	210.000	118		
		4	-	0,3	0,3	" "	140.000			
		5	4,8	1,0	5,8	" "	100.000			
	38-48	1				L. Trailer		10*		
	48-67	1,3	17,7	-	17,7	L. cutter	210.000	225		
		4	1,5	-	1,5	" "	140.000			
		5	10,3	4,0	14,3	" "	110.000			
	67-90	1	2,1	1,4	3,5	L. Trailer	259.000	126	D = 10 km	
		3,4	10,1	0,8	10,9	" "	147.000			
5		1,3	2,4	3,7	" "	96.000	2 km ripping			

* Headcutting of sanddunes only

** D = distance to dump

CAPITAL DREDGING QUANTITIES FOR ONE-LANE CHANNEL
BY CHANNEL STRETCH AND NAVIGABLE DRAUGHT

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

TABEL 2.3 (1)

Channel stretch from Km to Km	Soil type DC class	DREDGING VOLUME (million m3)			Dredge type	Production rate in m3 per week	Dredge utiliza- tion time in weeks	Observations	
		from nautic design	for tole- rances	Total					
ACTUAL SOUTHERN OUTER ROUTE - ONE LANE									
40'	40-46	1	0,4	0,6	1,0	L.Trailer	185.000	9 + 3*	Medium Trailer 13wks(D=10km)
		2	0,2	0,4	0,6	" "	160.000		
	55-68 68-88	3	1,8	2,0	3,8	" "	110.000	+ 64	D = 20 km**
		2	-	0,3	0,3	" "	160.000		
		1	2,1	3,0	5,1	" "	185.000		
45'	40-46	1	1,2	0,2	1,4	" "	185.000	194+4*	D = 20 km
		2	0,8	1,1	1,9	" "	160.000		
	55-68	3	6,4	2,5	8,9	" "	110.000		
		2	1,0	1,0	2,0	" "	160.000		
	68-95	3	-	1,2	1,2	" "	110.000		
		1	9,8	3,2	13,0	" "	185.000		
50'	40-46	1	1,8	0,1	1,9	" "	185.000	390+4*	D = 20 km
		2	2,0	1,8	3,8	" "	160.000		
	55-68	3,4	13,0	2,9	15,9	" "	110.000		
		5	-	0,1	0,1	" "	84.000		
	68-101	2	3,4	1,3	4,6	" "	160.000		
		3,4	3,4	3,3	6,7	" "	110.000		
		1	18,6	2,4	21,0	" "	185.000		
		5	0,2	0,4	0,6	" "	84.000		1 km ripping
ALTERNATIVE SOUTHERN OUTER ROUTE - ONE LANE									
40'	40-46	1			1,0	L. Trailer	185.000	9 + 3*	D = 20 km
		2			0,6	" "	160.000		
	55-75 75-86	3	6,4	3,2	9,6	" "	110.000	+ 98	
		1	0,7	1,3	2,0	" "	185.000		
45'	40-46	1			1,4	" "	185.000	233+4*	D = 20 km
		2			1,9	" "	160.000		
	55-75 75-98	3	15,0	3,9	18,9	" "	110.000		
		1	4,2	3,6	7,8	" "	185.000		
50'	40-46	1			1,9	" "	185.000	428+4*	D = 20 km
		2			3,8	" "	160.000		
	55-75	2	-	0,2	0,2	" "	160.000		
		3,4	26,7	4,3	31,0	" "	110.000		
	75-103	5	-	0,1	0,1	" "	84.000		
		1	13,6	5,1	18,7	" "	185.000		
		5	0,2	0,5	0,7	" "	84.000		

* 3 resp. 4 weeks of headcutting of sanddunes

** D = distance to dump

CAPITAL DREDGING QUANTITIES FOR ONE-LANE CHANNEL
BY CHANNEL STRETCH AND NAVIGABLE DRAUGHT

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

TABEL 2.3 (2)

2.3 HET BAGGERMATERIEEL

Een uitvoerige beschrijving van het toe te passen baggermaterieel is in lit 3 H9 te vinden. Voor de volledigheid en leesbaarheid van dit rapport wordt deze tekst hieronder weergegeven.

The natural conditions make the choice of dredging equipment rather obvious. Whatever design carrier is ultimately chosen, the length and volume of the work indicate that high-output machines should be used in order to benefit from the economies of scale. The next criterium criterium being suitability for channel construction in predominantly sands, silts and soft clays with a certain amount of moderately hard, but essentially non rock, materials (stiff to very hard clays and cemented sediments), leaves only the large types of trailer-suction hopper dredges and cutter-suction dredges as feasible candidates to do the bulk of the work.

Trailer dredges, which are self-contained free-moving vessels that, due to the absence of anchors and wires and because of great manoeuvrability, have the added advantage of presenting the least hindrance to shipping, are ideally suited for large outputs and for dredging over long stretches and in exposed locations, as is the case in the Bahia Blanca project. They are preferable to cutterdredges when the following conditions prevail:

"Soils are trailable (granular non-cohesives or soft cohesives) or, in the case of shallow harder layers, are rippable. Initial depths are sufficient for navigation of the loaded dredger and suitable disposal areas are available with adequate depth for the total of the loaded draught, the opened doors or valves under the keel and the safe clearance, at reasonable distances and freely accessible."

Such conditions are met in:

- the Northern Channel Alignment, east of Banco del Norte;
- the Southern Channel Alignment, from Canal del Toro up to the Channel termination at sea.

For the remaining channel stretches, viz. from Prt Ing White to Buoy 22 and the cut through Banco del Norte, it is either the hardness of the soils (Ing White - Buoy 22) or insufficient waterdepth for navigation together with stiff soils (Banco del Norte), that cutter suction dredging with pipeline discharge is indicated. Availability of cutter-suction equipment for either route has the advantage that the cutter can assist the trailer in those cases, when in the stretches to be trailed, non-trailable material is incidentally encountered.

The potential obstruction to navigation has to be accepted for the stretch Ing White - Buoy 22, but it plays no role in the Northern Channel Alignment. It is not expected that wave and current conditions will cause excessive downtime of the cutter dredging equipment at Banco del Norte, since the wave climate is expected to be dominated by short waves. Waves of 9 - 12 seconds, to which even the large cutters are very vulnerable, are expected to occur less than 14% of the time. Ocean waves with a significant height exceeding 1 m are expected to occur less than 13% of the time.

Nevertheless, it is quite possible that contractors will use for parts of the work, other types of equipment in addition to the above mentioned ones. This may specifically be the case for the stretch kmr 0 - kmr 20 where, for the 40' draught channel, the volumes per lineair km are locally small, so that smaller cutters, backhoes, grabs or bucket dredge could be advantageous. This does, however, not alter the philosophy for the whole of the work.

With regard to the characteristics of the dredging units considered the following can be said:

a) Cutter dredges

Cutter-dredging equipment has over recent years been subjected to considerable technological developments. These developments have been greatly stimulated by the boom in the Middle East ports construction, where dredging projects of unusual large scale often in hard rocky materials had to be executed.

This has led to the construction of the so-called third generation cutter-dredge, large, extremely powerful machines, self-contained and self-propelled with advanced automation and control systems. Next to it, the self-elevating cutter island appeared in an attempt, partly successful so far, to cope with the wave conditions in more exposed locations.

However, for the Bahia Blanca project, where neither soil conditions nor wave conditions are severe, the production and cost estimates are based on the class of modern, medium to large cutters which are in great demand presently.

The main characteristics for the cutter dredge envisaged are the following:

Characteristics	Medium cutter dredge	Large cutter dredge
Power on cutter	800 HP	2000 HP
Power on pumps	4000 HP	9000 HP
Length over all	75 m	105 m
Breadth	12 m	18 m
Minimum draught	2 m	3.5 m
Maximum draught	2.8 m	4.9 m
Maximum working depth	20 m	23 m

Both types of cutter-dredges have automated cutter control. They are equipped with anchor booms and preferable spud carriage.

The auxiliaries forming part of the spread are:

- Floating (partly self float) pipeline 1000 m
- Pipeline ashore (or submerged) 1000 m
- Terminal pontoon
- Work boat with crane/anchor barge
- Water/fuel barge

b) Trailer dredge

Recently new trailers are being added to the aging trailer fleet of international contractors. These trailers incorporate new developments in discharge mechanisms (split hoppers, sliding doors), suction mechanisms (underwater pumps on suction tubes), automated load control, draught control (even keel at all loaded conditions). Attempts are made to improve soil desintegration capability (active drag heads, powerful jetting).

The trend, some 10 - 15 years ago, toward building the jumbo-size trailers in the 10000 m³ hopper class has not continued; the trend is now towards the 4000 - 6000 m³ class.

Two types considered for the project have the following main characteristics:

Characteristics	Medium sized trailer	Large sized trailer
Length	105 m	130 m
Breadth	18 m	19.5 m
Draught, empty	4 m	5.8 m
Draught, loaded	7.5 m	9 m
Propulsion, total	4200 HP	6000 HP
Total pump horsepower	2500 HP	3500 HP
Hopper capacity to top overflow	4000 m ³	6000 m ³
Sailing speed, laden	20 km/hr	20 km/hr
Bow thrusters	yes	yes
Articulated swell-compensated suction tubes	2	2

The auxiliaries forming part of the spread are:

- Communication vessel/personnel carrier;
- Supply vessel (water, fuel).

Concerning control equipment the following applies. For a proper control of locating the work to be done and fixing the position of work done as well as work progress, an accurate medium to long range multi-user position finding system, which covers the entire area of the works, will be needed during the period of execution of the dredging work.

In the case of a 40 ft draught channel, one bathymetric survey unit, and, in the case of a 45 or 50 ft draught channel, two such units with automated data processing equipment will be required for rapid supply of data to the dredges.

The cost of the control equipment is included in the annual cost of the dredging units.

De produktiecapaciteit van de hierboven gegeven baggerzuigers kan worden berekend. Deze produktiecapaciteit is afhankelijk van de grondsoort waarin wordt gewerkt.

Voor de large sized trailer in de grondsoort DC1 (=los zand) verloopt de berekening van de produktiecapaciteit als volgt. uitgangspunten:afstand tot stort 10 km

stort altijd bereikbaar

gemiddelde pompcapaciteit mengsel 3 m³/s

volumegewicht grond ter plaatse ρ_g DC1 = 20 kN/m³

volumegewicht van de korrels ρ_k = 26 kN/m³

volumegewicht water ρ_w = 10.25 kN/m³

snelle bezinking in de hopper
gemiddelde beladingsgraad hopper 90%

Bepaling dichtheid mengsel:

Er even van uitgaande dat de grondpomp aan de waterlijn is opgesteld kan de volgende evenwichtsvergelijking worden opgesteld. In werkelijkheid is de grondpomp zo laag mogelijk in het schip opgesteld.

Als evenwichtscriterium geldt:

druk aan de zuigmond buiten = druk aan de zuigmond binnen

$$10^5 + \rho_w * g * D_t = \rho_m * g * D_t + 1/2 * \rho_m * v^2 * (1 + \psi) + \lambda * 1/2 * \rho_m * v^2 * l/d + P_s$$

$$\rho_m = \rho_w + \frac{10^5 - 1/2 * \rho_w * v^2 * (1 + \psi + \lambda * l/d) - P_s}{g * D_t + 1/2 * v^2 * (1 + \psi + \lambda * l/d)}$$

symbolen:

ρ_m = maximale dichtheid van de specie in de zuigleiding [kg/m³]

ρ_w = dichtheid van het omgevingswater [kg/m³]

g = versnelling van de zwaartekracht [m/s²]

D_t = diepte van de zuigmond onder water [m]

v = speciesnelheid in de zuigleiding [m/s]

ψ = intrede weerstandcoefficient van de zuigmond

λ = weerstandscoefficient van de zuigleiding

l = lengte van de zuigleiding [m]

d = diameter van de zuigleiding [m]

P_s = minimum zuigdruk bij de grondpomp

In de praktijk wordt vaak gesteld

$$1/2 * \rho_w * v^2 * (1 + \psi + \lambda * l/d) + P_s = 5 * 10^4 \text{ [Pa]}$$

$$1/2 * v^2 * (1 + \psi + \lambda * l/d) = 25 \text{ [m}^2/\text{s}^2\text{]}$$

Na substitutie ontstaat de volgende praktische vergelijking

$$\rho_m = \rho_w + \frac{5 * 10^4}{g * D_t + 25} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Met $\rho_w = 1025 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ bij $D_t = 15 \text{ [m]}$ volgt voor

$$\rho_m = 1025 + 285 = 1310 \text{ [kg/m}^3\text{]} \\ \text{afgerond } \rho_m = 13 \text{ [kN/m}^3\text{]}$$

Dit betekent verder dat iedere m³ van het grondmengsel 0.3 m³ bevat van de grond ter plaatse aanwezig met een $\rho_g DCl = 20 \text{ kN/m}^3$. Of 3.3 m³ moet worden gebaggerd om een produktie van 1 m³ grond ter plaatse te bereiken.

De trailer heeft een beun van 6000 m³. Na bezinking in de beun stellen we hier voor het volumegewicht van de grond $\rho_g DCl = 20 \text{ kN/m}^3$. Vaak is het volumegewicht van de grond in het beun lager dan van de te baggeren grond ter plaatse. Om de beun vol te krijgen is een pomptijd nodig van

$$\frac{3.3 * 6000}{3 * 60} = 110 \text{ minuten}$$

bij gebruik van 1 pomp en 55 minuten bij gebruik van 2 pompen. De pomptijd bij 2 pompen is in de praktijk meestal groter dan hier berekend. Dit wordt veroorzaakt door de toename van de turbulentie in het beun waardoor een toename van de overstort verliezen optreedt.

Rekenen we op een bijkomende tijd bij het baggeren, nodig voor het plaats bepalen, het intellen van de zuigkoppen en het na het baggeren gereed maken van het schip voor vertrek naar zee, van 20 minuten dan is de totale baggertijd 75 minuten.

Aangekomen op het stort worden de schuiven geopend. De lostijd is afhankelijk van de grondsoort en de vorm van het beun. DC1 is los zand met weinig slib en/of klei waardoor de lostijd klein is. Stel hiervoor 15 minuten.

De vaartijd heen en terug bij een afstand naar het stort van 10 km is bij een vaarsnelheid van 20 km/hr gelijk aan 1 uur.

De totale cyclustijd is nu als volgt samengesteld:

baggeren	75	minuten	
varen	60	minuten	
lossen	15	minuten	

totaal	150	minuten	= 2.5 uur

Met een werkweek van effectief 120 uur geeft dit aan produktiecapaciteit voor de large sized trailer

$$\frac{120}{2.5} * 0.9 * 6000 = 259000 \text{ m}^3 \text{ per week}$$

De produktiecapaciteit van 1 type sleephopperzuiger in een bepaalde grondsoort is hiermee nu bepaald. Op gelijke wijze kunnen nu ook de produktiecapaciteiten in de andere typen gronden bepaald worden. Hierbij blijkt dat een belangrijke variabele bij de bepaling van de produktiecapaciteit het volumegewicht van het mengsel is. Moet de te baggeren grond worden losgemaakt hetzij met waterstralen, tanden of messen (cutter) dan is vaak de snelheid waarmee dit mogelijk is bepalend voor het volumegewicht van het mengsel.

In tabel 2.4 (lit 3 tabel 9.7) wordt een overzicht gegeven van de produktiecapaciteit van de besproken baggerschepen in de in par 2.1 gegeven gronden.

SOIL TYPE	CUTTER DREDGE		TRAILER DREDGE			
	Medium	Large	Medium		Large	
			10 km**	20 km**	10 km**	20 km**
DC 1	90.000	210.000	165.000	117.000	259.000	185.000
DC 2	90.000	210.000	144.000	106.000	219.000	160.000
DC 3	90.000	210.000	96.000	72.000	147.000	110.000
DC 4	60.000	140.000	96.000	72.000	147.000	110.000
DC 5	40.000	100.000	63.000	55.000	96.000	84.000

* - Cutters : 100 effective hours per week

Trailers : 120 effective hours per week

** - Distance to disposal area

SUMMARY OF THE PRODUCTION RATES OF DIFFERENT DREDGES PER SOIL TYPE
(in m3 in situ/week)

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT

TABEL 2.4

2.4 DE CONSTRUCTIEPERIODE VAN DE TOEGANGSGEUL

De lengte van de constructieperiode van de toegangsgedul wordt door meerdere factoren bepaald.

Enkele van deze factoren zijn:

1. de inzetbaarheid van meerdere baggerschepen
2. het gereedkomen van aanverwante werken
3. de noodzaak om al dan niet de eindsituatie snel te bereiken
4. het beschikbaar komen van de benodigde gelden

- ad 1) Door de lengte van de geul is het mogelijk om op meerdere plaatsen tegelijk te baggeren. Wordt van deze mogelijkheid gebruik gemaakt daar waar gecutterd wordt, dan betekent dit wel dat extra mobilisatie en demobilisatie kosten moeten worden gemaakt voor zowel de extra cutterzuiger als het bijbehorende materieel voor de afvoer van het slibmengsel. Ook in het hopper geval zijn de extra kosten voor mobilisatie en demobilisatie van een extra hopper aanwezig. Als voordelen kunnen worden genoemd de lagere rentekosten tijdens de constructieperiode, de lagere algemene bouwpaatskosten en de eerder optredende meerinkomsten t.g.v. de geulverdieping.
- ad 2) Het verdiepen van de toegangsgedul is een onderdeel in de ontwikkeling van de havens in het Bahia Blanca estuarium. Naast de geulverdieping zullen ook de havenfaciliteiten, zoals kaden, kranen en de infrastructuur voor de aan- en afvoer van produkten, en het navigatiesysteem in de geul moeten worden verbeterd. Een sterke economische interactie tussen deze verschillende onderdelen is aanwezig. Een afstemming op elkaar van de verschillende onderdelen bij de uitvoering is dan ook noodzakelijk.
- ad 3) Is de mogelijkheid aanwezig om de geulverdieping in fasen te laten plaatsvinden en toch reeds volledig te profiteren van het al gereed gekomen werk, dan is de noodzaak om de eindsituatie snel te bereiken minder sterk. Reeds geïnvesteerd geld brengt immers al rendement op. Bepaalde investeringen echter (bv in kaden) zullen direct worden gedimensioneerd op de eindsituatie. Zolang deze situatie nog niet bereikt is, kunnen deze investeringen nog niet volledig worden benut wat als een nadeel kan worden aangemerkt.
- ad 4) Een investering kan pas plaatsvinden als de benodigde gelden ter beschikking komen. Een grote investering kan een groot deel van de totale beschikbare middelen voor een bepaalde tijdsperiode (vaak 1 jaar) vastleggen. Ook andere, reeds eerder gestarte projecten, zullen een gedeelte van de investeringsgelden nodig hebben. Om nu de continuïteit van deze projecten niet in gevaar te brengen kan het nodig zijn, dit afhankelijk van de gekozen financieringsvorm, een grote investering over meerdere jaren te plannen. De uitvoering van een project dient dan hierop afgestemd te worden.

Belangrijke onderdelen van het totale Bahia Blanca project met een aanzienlijke constructieperiode zijn:

- de verdieping van de toegangsgedul

- de verbeteringen in de graanhaven Prt Ing White

De verdieping van de toegangsgedul en de verbeteringen in de graanhaven kunnen gelijktijdig plaatsvinden. Daarnaast is het aanbrengen van een goed plaatsbepalings- en navigatiesysteem van groot belang bij de verdieping van de toegangsgedul.

Uit tabel 2.3 blijkt dat bij een gelijktijdige minimale inzet van 1 grote cutterzuiger en 1 grote hopperzuiger bij de constructie van de 45' gedul een baggertijd nodig is van 1.2 jaar voor de large cutter en van 4.0 jaar voor de large trailer bij verdieping van de huidige gedul en een baggertijd van 1.2 jaar resp. 5.0 jaar bij het zuid-alternatief.

In schema:

Channel Alignment	Actual Southern Alignment		Southern Alternative Alignment	
Navigable draught	45'		45'	
Time	weeks	years	weeks	years
Dredge type	one-lane channel			
Large cutter	60	1.25	60	1.25
Large trailer	198	4.0	237	5.0

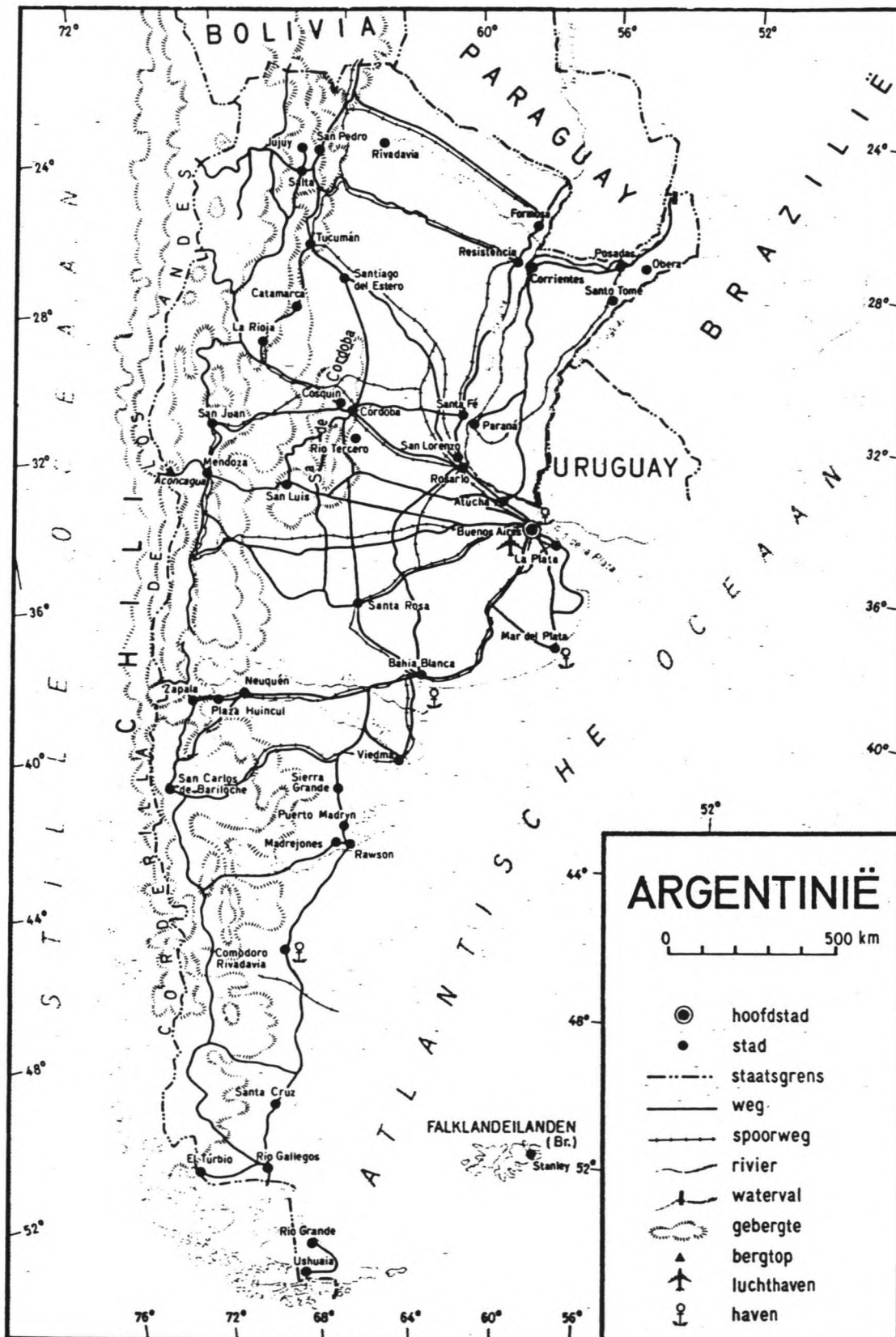
Daar waar voorgesteld is om de gedul op diepte te brengen met een hopperzuiger is een uitvoering in fasen goed mogelijk door de grote flexibiliteit van de hopperzuiger. De flexibiliteit van de cutter is veel geringer door een verbinding met de wal d.m.v. persleidingen en de wijze waarop een cutter baggert. Een uitvoering in fasen is daardoor minder aantrekkelijk. Bovendien zal de constructietijd voor de verbeteringen in de haven de 1.2 jaar ver overschrijden.

In het vervolg van dit deelontwerp zal voor de constructieperiode van de gedul de volgende waarden worden aangehouden:

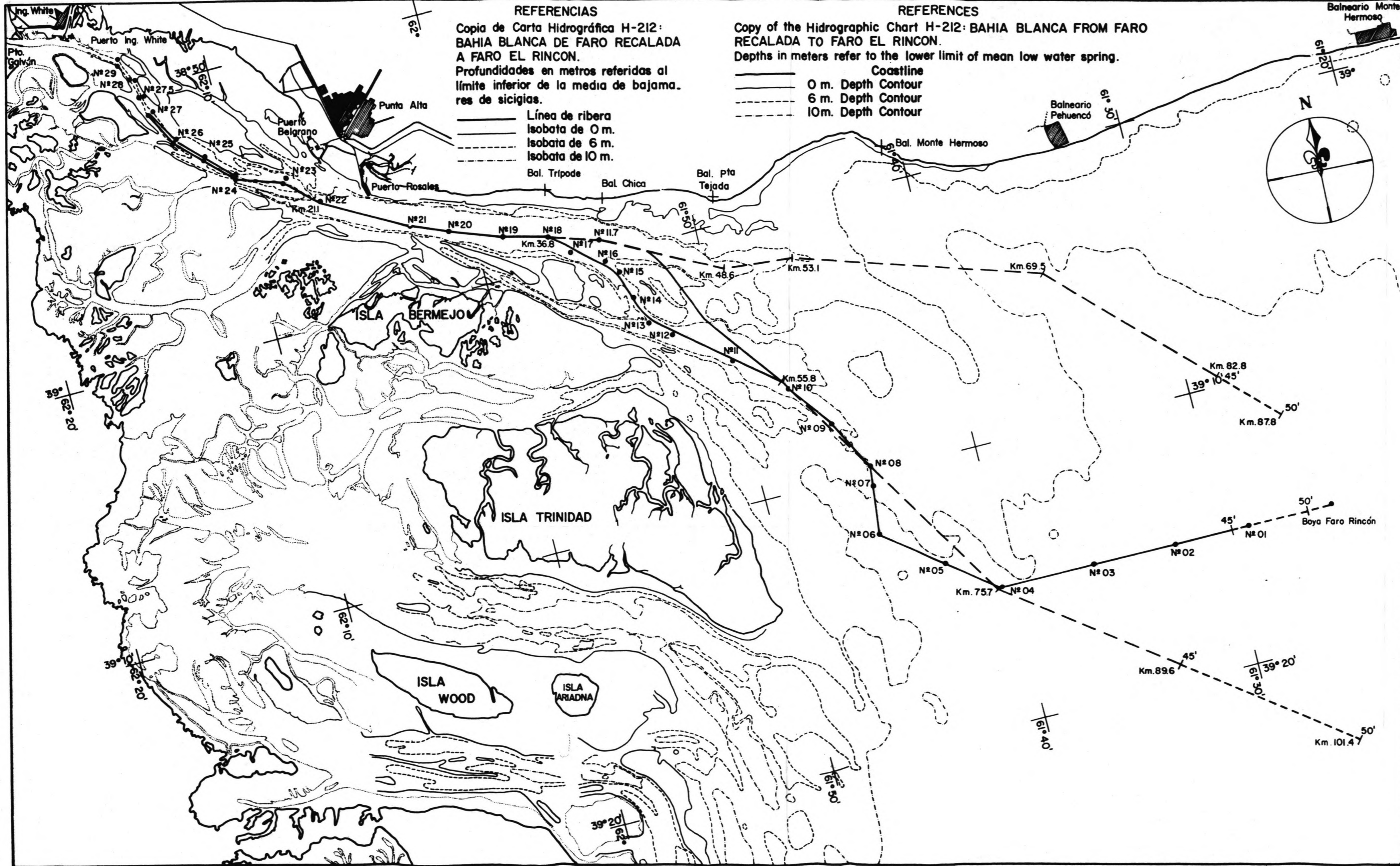
Actual Southern Channel	2.0 jaar
Southern Alternative Channel	2.5 jaar

Dit betekent de inzet van 1 grote cutterzuiger en 2 grote sleehopperzuigers.

De constructie van de buitengedul vindt plaats in fasen en de verbeteringen in de graanhaven Prt Ing White vallen binnen de gedulconstructieperiode. Als voorbereiding voor het baggeren dient een goed plaatsbepalings- en navigatiesysteem in het Bahia Blanca estuarium te worden aangebracht.



LIGGING EN VERBINDINGEN VAN DE BELANGRIJKSTE STEDEN IN ARGENTINIË



REFERENCIAS
 Copia de Carta Hidrográfica H-212:
 BAHIA BLANCA DE FARO RECALADA
 A FARO EL RINCON.
 Profundidades en metros referidas al
 límite inferior de la media de bajama-
 res de sicigias.

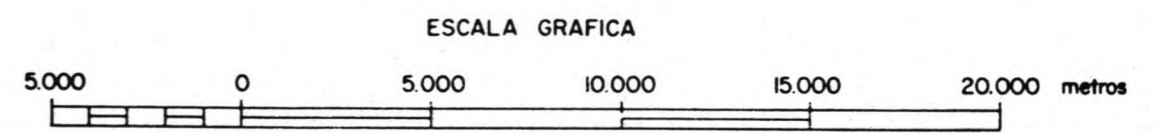
— Línea de ribera
 — Isobata de 0 m.
 - - - Isobata de 6 m.
 - - - Isobata de 10 m.

REFERENCIAS
 Copy of the Hydrographic Chart H-212: BAHIA BLANCA FROM FARO
 RECALADA TO FARO EL RINCON.
 Depths in meters refer to the lower limit of mean low water spring.

— Coastline
 — 0 m. Depth Contour
 - - - 6 m. Depth Contour
 - - - 10m. Depth Contour

REFERENCIAS
REFERENCES

— Alineación actual del canal
 Actual channel alignment
 - - - Alineaciones alternativas
 Alternative alignments



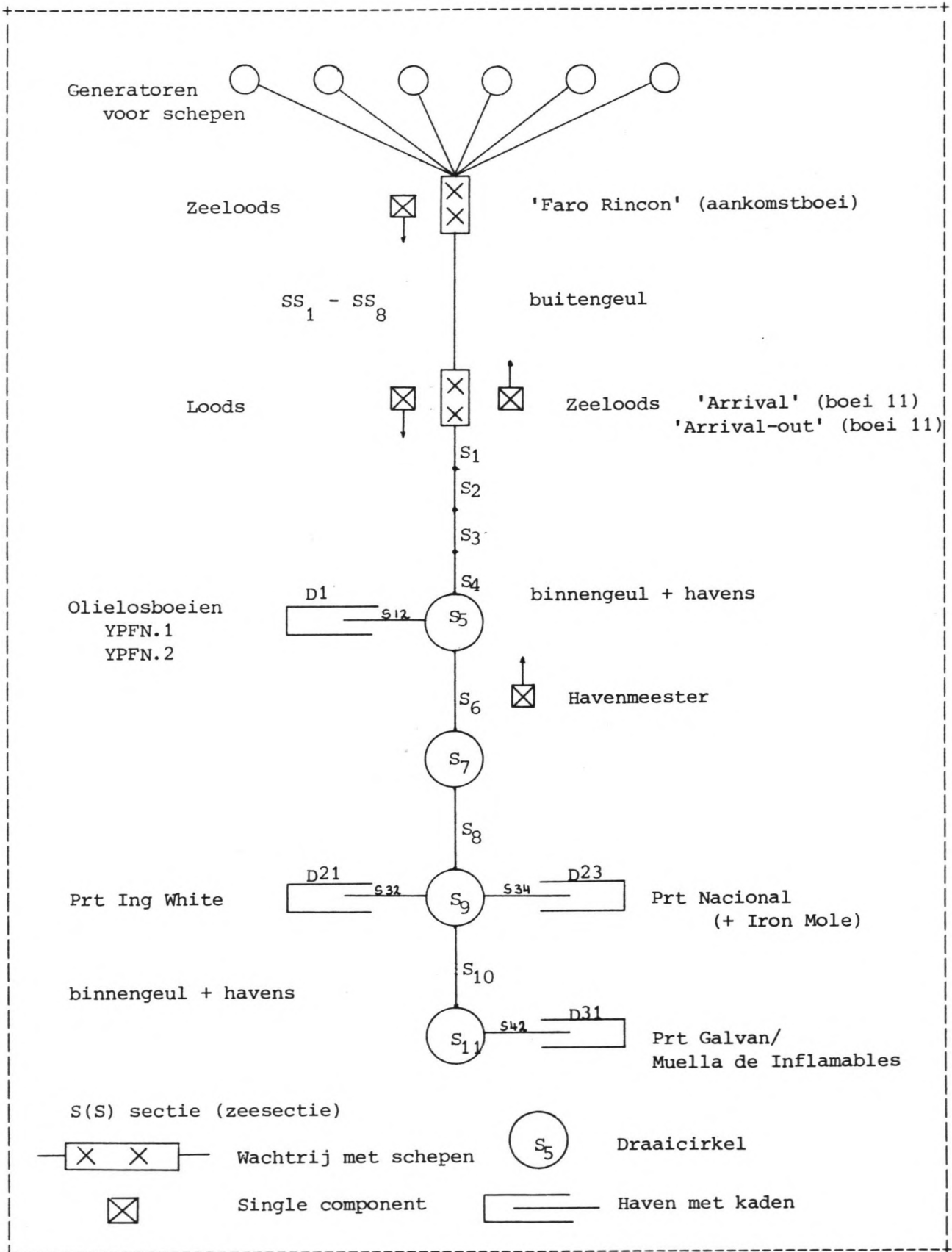
DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS
 Y VIAS NAVEGABLES

**ESTUDIO DEL DRAGADO DEL CANAL
 DE ACCESO AL PUERTO DE
 BAHIA BLANCA**

DISTINTAS ALINEACIONES DEL CANAL DE ACCESO
 DIFFERENT ALIGNMENTS OF THE ACCESS CHANNEL

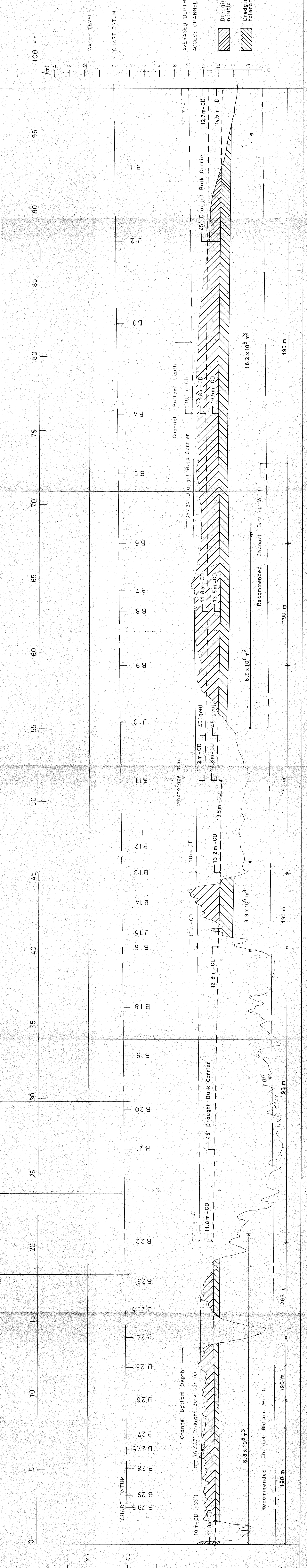
CONSORCIO NEDECO-ARCONSULT

ESCALA: 1:200.000 FECHA: MAYO 1982 FIG. Nº 2.2



SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE OPDELING VAN DE BAHIA BLANCA TOEGANGSGEUL IN SECTIES

ING WHITE (M1)		BELGRANO (M2)		ROSALES (M3)		BOYA FARO RINCON	
0.00	TIME DIFFERENCE IN HIGH WATER	-0.36	-0.50	-1.19	-1.27	-1.36	
0.00	TIME DIFFERENCE IN LOW WATER	-0.14	-0.36	-0.36	-0.42	-1.13	
4.54	MEAN HIGH WATER SPRING	4.15	4.15	3.54	3.54	2.86	MHWS
4.30	MEAN HIGH WATER	3.87	3.91	3.29	3.29	2.61	MHW
4.06	MEAN HIGH WATER NEAP	3.63	3.63	3.03	3.03	2.37	MHWN
2.78	MEAN SEA LEVEL	2.44	2.44	2.02	2.02	1.59	MSL
1.26	MEAN LOW WATER NEAP	1.19	1.19	1.15	1.15	1.00	MLWN
1.02	MEAN LOW WATER	1.00	0.96	0.92	0.92	0.78	MLW
0.79	MEAN LOW WATER SPRING	0.75	0.73	0.73	0.73	0.57	MLWS



REFERENCES

TIME LAGS OF THE TIDE (IN HOURS AND MINUTES) DETERMINED WITH RESPECT TO PUERTO INGENIEROS WHITE

WATER LEVELS IN METERS REFERRED TO THE SOUNDING LEVEL OF THE PLACE

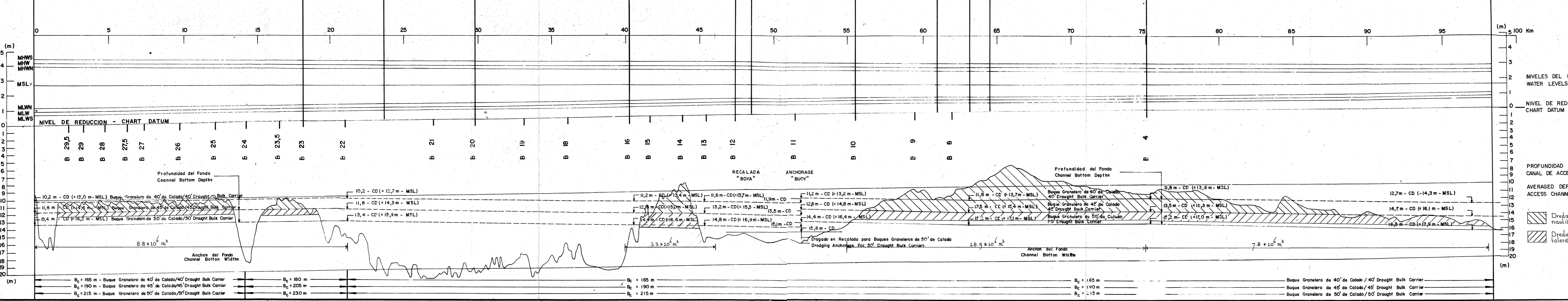
BAHIA BLANCA access channel

Channel Bottom Depths and Widths for Existing Alignment

DELFT UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Scale: 1:100000 Date: Dec 1984 Fig. No 2.4

ING. WHITE (MI)		BELGRANO (M2)	ROSALES (M3)	BOYA 20	BOYA 16	BOYA 12 M6	BOYA 10	D R T	BOYAS 7y8 M7	BOYA 4	(M9)	LUGAR
0:00	TIME DIFFERENCE IN HIGH WATER	-0:36	-0:50	-1:19		-1:27		-1:32	-1:36	-1:38	-1:36	DESFAJAJE EN PLEAMAR (PM)
0:00	TIME DIFFERENCE IN LOW WATER	-0:14	-	-0:36		-0:42		-0:55	-0:59	-1:02	-1:13	DESFAJAJE EN BAJAMAR (BM)
4:54	MEAN HIGH WATER SPRING	MHWS	4.11	4.15		3.54		3.32	3.33	3.33	2.86	PM MS
4:30	MEAN HIGH WATER	M HW	3.87	3.91		3.29		3.06	3.08	3.08	2.61	PM M
4:06	MEAN HIGH WATER NEAP	MHWN	3.63	3.69		3.03		2.81	2.83	2.83	2.37	PM MC
2:78	MEAN SEA LEVEL	MSL	2.44	2.44		2.02		1.90	1.89	1.89	1.59	NM
1:26	MEAN LOW WATER NEAP	MLWN	1.25	1.19		1.15		1.03	1.11	1.11	1.00	BMMC
1:02	MEAN LOW WATER	MLW	1.00	0.96		0.92		0.82	0.88	0.88	0.78	BMM
0:79	MEAN LOW WATER SPRING	MLWS	0.76	0.73		0.69		0.62	0.65	0.65	0.57	BMS



REFERENCIAS
REFERENCES

- DESFAJAJES DE LA MAREA (EN HORAS Y MINUTOS)
DETERMINADOS CON RESPECTO A PUERTO INGENIERO WHITE.

TIME LAGS OF THE TIDE (IN HOURS AND MINUTES)
DETERMINED WITH RESPECT TO PUERTO INGENIERO WHITE.

- NIVELES DEL MAR EN METROS REFERIDOS AL NIVEL
DE REDUCCION DEL LUGAR

WATER LEVELS IN METERS REFERED
TO THE SOUNDING LEVEL OF THE PLACE

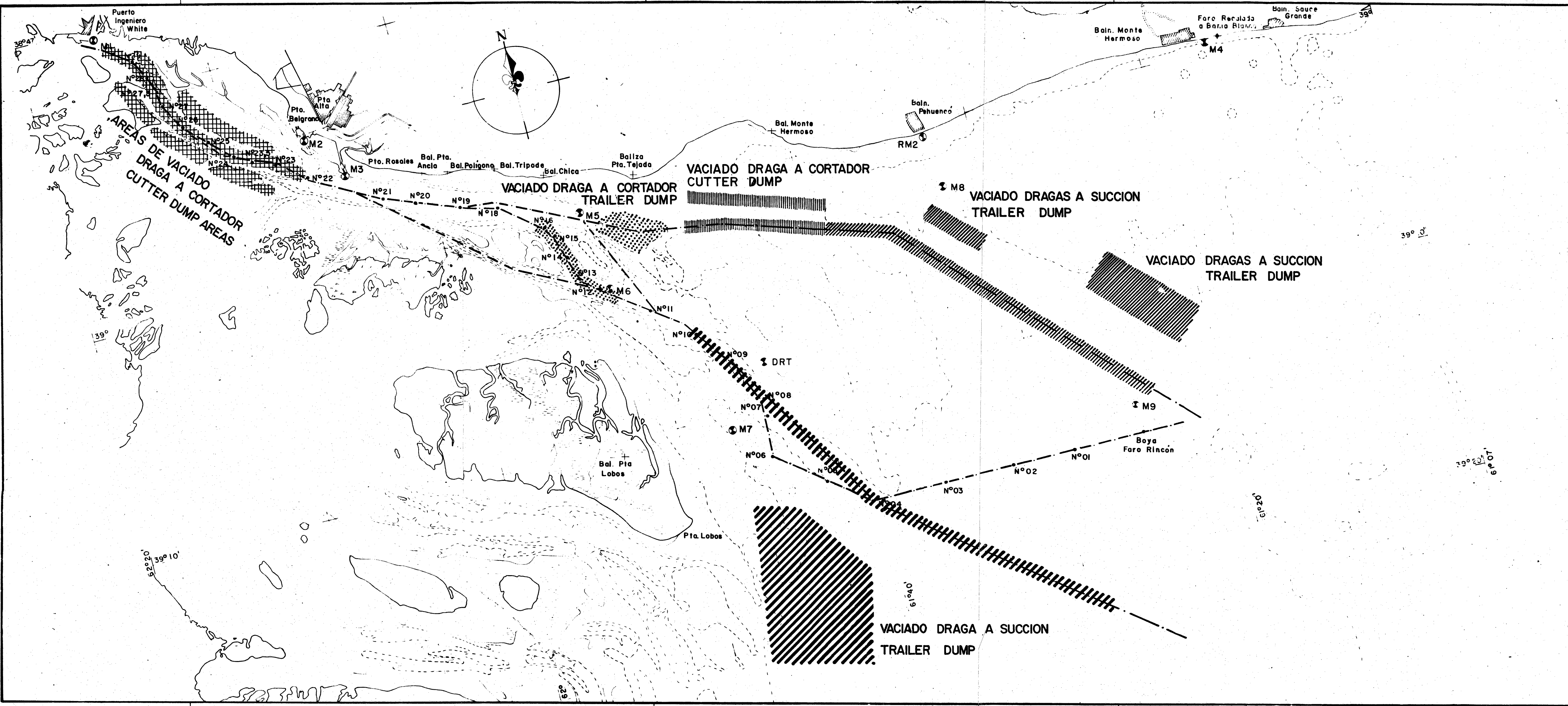
DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS
Y VIAS NAVEGABLES

**ESTUDIO DEL DRAGADO DEL CANAL
DE ACCESO AL PUERTO DE
BAHIA BLANCA**

PROFUNDIDADES Y ANCHOS DEL CANAL PARA LA
ALINEACION DE LA ALTERNATIVA DEL SUR
CHANNEL BOTTOM DEPTHS AND WIDTHS FOR
SOUTHERN ALTERNATIVE ALIGNMENT

CONSORCIO NEDECO - ARCONSULT

ESCALA: _____ FECHA: MAYO 1982 FIG. Nº 2.5



**REFERENCIAS
REFERENCES**

- Estaciones de marea
Tide stations
- Línea de ribera
Coastline
- 0 m
- 3 m
- 6 m
- 10 m
- 20 m
- Trazos alternativos del canal de acceso
Alternatives of channel alignments
- Profundidades en metros referidas al límite inferior de la media de bajamares de sicigias
Depths in meters referred to the lower limit of the mean low water spring

DIRECCION NACIONAL DE CONSTRUCCIONES PORTUARIAS Y VIAS NAVEGABLES		
ESTUDIO DEL DRAGADO DEL CANAL DE ACCESO AL PUERTO DE BAHIA BLANCA		
TRABAJOS DE DRAGADO DE APERTURA - UBICACION DE LAS ZONAS DE VACIADO DE DRAGAS A CORTADOR YA SUCCION		
CAPITAL DREDGING WORKS CUTTER AND TRAILER DUMP LOCATIONS		
CONSORCIO NEDECO - ARCONSULT		
ESCALA: 1:200.000	FECHA: JUNIO 1982	FIG. N° 2.6

HOOFDSTUK III

DE PLAATS-TIJD VOLGORDE VAN DE BAGGERWERKEN

De invloed van de geuldiepte op de wachttijden wordt bepaald. Dit geschiedt m.b.v. het simulatiemodel voor de scheepswachttijden zoals dat in lit 1 is ontwikkeld. Hieruit volgt een bepaalde volgorde in de uitvoering van de baggerwerken waarbij minimalisatie van de wachttijden als uitgangspunt wordt genomen. Vervolgens wordt, rekening houdend met de sedimentatie, de constructievolgorde van de geulgedeelten vastgelegd. Het tijdsverloop van de activiteiten zal, na bepaling van de constructietijd per geulgedeelte, in een balkenschema worden uitgezet.

3.1 DE INVLOED VAN DE GEULDIEPTE OP DE WACHTTIJDEN

Het simulatiemodel uit lit 1 wordt gebruikt om de invloed van de geulverdieping op de wachttijden te berekenen. Hiertoe wordt eerst de huidige geuldiepte geschematiseerd in het model gebracht. Afhankelijk van de resultaten worden de afzonderlijke geulgedeelten daarna in fasen op de benodigde diepte gebracht. Het criterium bij de keuze van de volgorde is wachttijdminimalisatie.

Uitgangspunt bij de berekening van de invloed van de geuldiepte op de wachttijden zijn de geuldiepten zoals deze gegeven zijn in lit 1 en lit 3. Voor de duidelijkheid worden de daar gevonden waarden hier in tabel 3.1 en 3.2 nog eens samengevat. Daar waar in tabel 3.2 waarden tussen haakjes zijn vermeld, is de aanwezige diepte groter dan de tussen haken vermelde benodigde diepte. Zowel de aanwezige als de benodigde diepte zijn ook in de figuren 2.4 en 2.5 weergegeven.

Bij het simuleren wordt niet iedere invloed t.g.v. de verandering van de geuldiepte in het model meegenomen. Hiervoor is bewust gekozen om enerzijds de invloed van de geuldiepte op de wachttijden duidelijker te doen uitkomen en anderzijds omdat er anders te veel van aannamen moet worden uitgegaan. Op een aantal van deze invloeden wordt hieronder nader ingegaan. Tevens worden enige aannamen voor de modelinvoer toegelicht.

De vlootsamenstelling verandert met het toenemen van de vaardiepte. Deze verandering wordt niet in rekening gebracht en de vlootsamenstelling wordt constant verondersteld met een samenstelling zoals deze aanwezig is in de huidige situatie. Voor een globale bepaling van de baggervolgorde van de geulgedeelten is dit acceptabel.

Van de totale scheepvaart in het Bahia Blanca estuarium zijn de uitgaande graanschepen en de inkomende ruwe olietankers getijafhankelijk. De andere typen schepen beïnvloeden wel deze twee typen schepen. Deze beïnvloeding betreft dan vooral de vaarwegbezetting. Aannemende dat deze beïnvloeding bij het op diepte brengen van de geul niet verandert, is het niet nodig deze beïnvloeding steeds mee te nemen. Dit zal dan ook niet gebeuren zodat in het simulatiemodel met 2 scheepstypen rekening wordt gehouden.

nl: scheepstype 1 = graanschip
scheepstype 2 = olietanker

De havenlay-out wordt als volgt verondersteld.

Prt Ing White : 3 aanlegplaatsen in de haven
: 0 wachtplaatsen in de haven
: gemiddelde laadcapaciteit 1800 t/hr/berth

Losplaatsen voor ruwe olie t.p.v. boei 21
: aantal 2
: gemiddelde loscapaciteit 2000 m³/hr/berth

De havenlay-out voor Ing White zoals hierboven weergegeven is de aanbevolen havenlay-out in het jaar 2000 bij een 45' toegangseul. Op het moment van het baggeren is deze havenlay-out nog niet aanwezig. De berekende gemiddelde wachttijden t.p.v. wachtplaats 'Arrival' (boei 11) voor ingaande graanschepen, die tendele

afhankelijk zijn van die gekozen havenlay-out, hebben in het vervolg van dit deelontwerp dan ook geen waarde. De andere gemiddelde wachttijden worden slechts in geringe mate bepaald door de havenlay-out van Ing White.

De 2 losplaatsen voor ruwe olie zijn reeds aanwezig. De huidige capaciteit van deze losplaatsen is voldoende tot het jaar 2000. Ter verduidelijking kunnen de verschillende oorzaken waardoor wachttijden kunnen optreden bij de verschillende wachtplaatsen nog eens in schema worden uitgezet (lit 1 H10). Hierbij ontstaat onderstaand schema.

<u>wachtplaats</u>	<u>scheepstype 1</u>	<u>scheepstype 2</u>
'Faro Rincon'	vaarwegbezetting	vaarwegbezetting getijafhankelijkheid
'Arrival'	vaarwegbezetting kadebezetting	vaarwegbezetting kadebezetting getijafhankelijkheid
'Harbour'	vaarwegbezetting getijafhankelijkheid	vaarwegbezetting
'Arrival_out'	vaarwegbezetting getijafhankelijkheid	vaarwegbezetting

Wachtplaats 'Faro Rincon' en 'Arrival' hebben betrekking op ingaande schepen; 'Harbour' en 'Arrival_out' op uitgaande schepen. De ligging van de wachtplaatsen is in figuur 2.3 schematische aangegeven.

Toelichting bij getijafhankelijkheid:

Een wachttijd t.g.v. de getijafhankelijkheid treedt op voor een uitgaand graanschip vanuit de haven Ing White of voor een binnenkomende ruwe olietanker.

De haven Ing White is een exporthaven voor graan. Binnenkomende graanschepen hebben daardoor een zodanige diepgang dat zij op iedere toestand van het getij de haven kunnen binnenvaren. De ruwe olietankers vervoeren olie naar de 2 olielosboeien vanuit Zuid-Argentinië. Inkomende ruwe olietankers hebben daarom een veel grotere diepgang dan de uitgaande ruwe olietankers. Uitgaande ruwe olietankers kunnen qua diepgang op ieder moment van het getij de olielosboeien verlaten.

Toelichting bij de vaarwegbezetting:

Door de beperkte geulbreedte kunnen de grotere graan- en ruwe olieschepen elkaar niet oplopen of ontmoeten op bepaalde geulgedeelten (enkelbaanse geul).

Toelichting bij kadebezetting:

Een schip kan pas afmeren aan de kade als aan de kade ook plaats is. Is er geen plaats, dan wordt t.p.v. 'Arrival' (boei 11) gewacht tot een kadeplaats vrijkomt.

De eindsituatie voor het baggeren zal de 45' geul zijn; dus een maximaal toegestane diepgang van de schepen van 45'. Door de wijze van baggeren (cutteren) zal het geulgedeelte Prt Ing White - boei 21 in 1 keer op de gewenste diepte worden gebracht. Uitvoering in verticale fasen is hier niet mogelijk. Als keuze voor de uiteindelijke ligging van de geul wordt voor de alternatieve zuid-route gekozen (zie fig 2.2).

PLAATS	Geschematiseerde aanwezige diepte (in m t.o.v. CD)	
	bestaande zuid-route	alternatieve zuid-route
kmr -3.1	10.0	10.0
kmr -2.5	10.0	10.0
kmr -1.0	10.0	10.0
kmr 0.6	10.0	10.0
Boei 26	10.0	10.0
Boei 24	10.5	10.5
Boei 22	10.5	10.5
Boei 21	20.0	20.0
Boei 21	20.0	20.0
Boei 16	10.0	10.0
Boei 13	10.0	10.0
Boei 11	15.0	15.0
Boei 11	15.0	15.0
Boei 11	15.0	15.0
Boei 10	14.0	14.0
(Boei 9)	10.5	10.4
Boei 8	10.0	10.0
(Boei 6)	10.5	8.0
Boei 4	10.6	10.6
Boei Faro Rincon	16.0	16.0

GESCHEMATISEERDE AANWEZIGE DIEPTE IN DE
BAHIA BLANCA TOEGANGSGEUL
(in meters t.o.v. CHART DATE (CD))

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT | TABEL 3.1

LOCATION	CHANNEL BOTTOM LEVEL BELOW CD (m) valid for 98% of the high waters					
	maximum permissible ships draught					
	existing alignment			alternative alignment		
	40'	45'	50'	40'	45'	50'
kmr -3.1	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
kmr -2.5	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
kmr -1.0	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
kmr 0.6	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
Boei 26	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
Boei 24	10.2	11.8	13.4	10.2	11.8	13.4
Boei 22	(10.2)	(11.8)	(13.4)	(10.2)	(11.8)	(13.4)
Boei 21	(10.6)	(12.1)	(13.7)	(10.6)	(12.1)	(13.7)
Boei 21	(10.6)	(12.1)	(13.7)	(10.6)	(12.1)	(13.7)
Boei 16	(11.2)	(12.8)	(14.4)	(11.2)	(12.8)	(14.4)
Boei 13	(11.6)	(13.2)	(14.8)	(11.6)	(13.2)	(14.8)
Boei 11	(11.9)	(13.5)	(15.1)	(11.9)	(13.5)	(15.1)
Anchorage - Boei 11	(12.8)	(14.3)	15.8	(12.8)	(14.3)	15.8
Boei 11	(11.2)	(12.8)	(14.4)	(11.2)	(12.8)	(14.4)
Boei 11	(11.2)	(12.8)	(14.4)	(11.2)	(12.8)	(14.4)
Boei 11	(11.2)	(12.8)	(14.4)	(11.2)	(12.8)	(14.4)
Boei 10	(11.4)	(13.0)	14.6	(11.4)	(13.0)	14.6
Boei 9	11.6	13.2	14.9	11.6	13.2	14.9
Boei 8	11.8	13.5	15.2	11.8	13.5	15.2
Boei 6	11.8	13.5	15.2	11.8	13.5	15.2
Boei 4	11.8	13.5	15.2	11.8	13.5	15.2
Boei Faro Rincon	(12.7)	(14.5)	16.3	(12.7)	(14.5)	16.3
There where existing channel bottom levels exceed required channel bottom levels, the required channel bottom levels are placed between brackets						
SUMMARY OF REQUIRED CHANNEL BOTTOM LEVELS BELOW CHART DATA WHEN SAILING DURING HW DEPARTING 1 TO 2 HOURS BEFORE MAXIMUM HIGH WATER AND USING ONE INTERMEDIATE STOP (ANCHORAGE)						
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT				TABEL 3.2		

3.1.1 Berekening van de wachttijden

Berekening van de wachttijden in de huidige situatie

Met de geuldiepten zoals deze in tabel 3.1 gegeven zijn, worden m.b.v. het simulatiemodel de wachttijden berekend op verschillende plaatsen in de toegangseul in de huidige situatie. De optredende gemiddelde wachttijden zijn als volgt:

WACHTPLAATS	bestaande zuid-route 36'/37'		alternatieve zuid-route	
	type 1	type 2	type 1	type 2
'Faro Rincon'	2	228	route	route
'Arrival'	14	4	nog niet	nog niet
'Harbour'	241	3	beschik-	beschik-
'Arrival_out'	866	6	baar	baar
DE GEMIDDELDE WACHTTIJDEN IN DE BESTAANDE TOEGANGSGEUL (gemiddelde wachttijden in minuten)				
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT			TABEL 3.3	

Zoals reeds in lit 1 H10 is vastgesteld zijn de wachttijden voor scheepstype 1 t.p.v. 'Harbour' en 'Arrival_out', dus uitgaande graanschepen, vooral het gevolg van onvoldoende geuldiepte in relatie met de diepgang c.q. beladingsgraad van de schepen. Hetzelfde geldt voor de wachttijden voor scheepstype 2 t.p.v. 'Faro Rincon' en 'Arrival', dus inkomende ruwe olietankers.

De wachttijden worden vaak gerelateerd aan de servicetijden. Wachttijden die 10 à 15% van de servicetijd bedragen worden nog als acceptabel gezien. Bij de servicetijden voor de graanschepen van 630 minuten en voor de ruwe olietankers van 1340 minuten kunnen de nu optredende wachttijden op de buitengeul als niet acceptabel worden beschouwd.

Door verlaging van de beladingsgraad of verdieping van de geul verminderen de wachttijden. Verlaging van de beladingsgraad betekent echter ook vervoer van minder graan per schip over lange afstanden nl. verre exportmarkten. De nu optredende wachttijden wegen dan ook nog ruim op tegen het extra voordeel dat de hogere beladingsgraad van de schepen met zich mee brengt.

Een economische analyse kan deze zaak verder analyseren, maar daar wordt in dit deelontwerp niet op ingegaan. Wel kan hieral gesteld worden dat verdieping van de geul leidt tot, of vermindering van de wachttijden, of een lagere vervoerprijs per m³, danwel een combinatie van beide.

Berekening van het verloop van de wachttijden bij verschillende baggervarianten

buitengeul:

Om deze wachttijden te kunnen berekenen moet een bepaald baggerschema worden opgesteld. Gezien de hoge wachttijden t.p.v. 'Arrival_out' voor scheepstype 1 en t.p.v. 'Faro Rincon' voor scheepstype 2 wordt overwogen het baggeren in de buitengeul te starten. De buitengeul loopt van boei 11 tot boei Faro Rincon. Totale lengte \pm 47 km.

Een aantal baggervarianten voor de buitengeul zijn m.b.v. het simulatiemodel doorgerkend. Deze varianten zijn hieronder gegeven samen met de optredende wachttijden. De invloed van het baggeren in bepaalde geulgedeelten op de wachttijden is hiermee gegeven. De term 40' geul moet worden gelezen als de geuldiepteligging bij een maximaal toelaatbare diepgang van de schepen van 40'. De rij invoergetallen is de geuldiepte t.o.v. CD op achtereenvolgens de volgende punten in de buitengeul

boei Faro Rincon
boei 4
boei 6
boei 8
boei 9
boei 10
boei 11
boei 11
boei 11

Zie hiervoor ook tabel 3.1 en 3.2.

Variant buiten 1

baggeren tussen boei 10 en boei 8;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 10.6 10.5 10.0 11.6 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Opmerking: geen verandering in wachttijden t.o.v. huidige situatie

Variant buiten 2

baggeren tussen boei 10 en boei 4 volgens alternatieve zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 10.6 11.8 11.8 11.6 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Variant buiten 3

baggeren tussen boei 10 en boei Faro Rincon volgens alternatieve zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 11.8 11.8 11.8 11.6 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Variant buiten 4

baggeren tussen boei 6 en boei Faro Rincon volgens bestaande zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 11.8 10.5 10.0 10.5 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Variant buiten 5

baggeren tussen boei 9 en boei 4 volgens alternatieve zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 10.6 11.8 11.8 10.5 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Variant buiten 6

baggeren tussen boei 9 en boei Faro Rincon volgens alternatieve zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 11.8 11.8 11.8 10.5 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Variant buiten 7

baggeren tussen boei 8 en boei Faro Rincon volgens alternatieve zuid-route;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 16.0 11.8 11.8 10.0 10.5 14.0 15.0 15.0 15.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.4.

Uit de buitenvarianten worden de volgende conclusies getrokken:

1. Zolang de gehele geul nog niet op een bepaalde diepte is gebracht, zorgt het resterende geulgedeelte nog voor aanzienlijke wachttijden. Een gelijktijdig op diepte brengen van de gehele buitengeul is aan te bevelen.
2. Bij het toenemen van de buitengeuldiepte wordt de invloed van de ondiepte tussen boei 16 en boei 13 op de totale wachttijden steeds belangrijker. Dit geldt dan vooral voor type 2, de olietanker.
3. Een 40' buitengeul geeft nagenoeg geen wachttijden meer op de buitengeul bij gelijk blijvende vlootsamenstelling en beladingsgraad.
4. Het baggeren laten beginnen daar waar de bestaande zuid-route en de alternatieve zuid-route elkaar overlappen, nl. tussen boei 10 en boei 8 of op het alternatieve geulgedeelte boei 4 - boei Faro Rincon dat direct na gereedkomen ook kan worden gebruikt als alternatief voor de bestaande zuid-route ligging, geeft uit wachttijd oogpunt weinig voordeel.

WACHTPLAATS	bestaande zuid-route 36'/37'		alternatieve zuid-route	
	(wachttijden in minuten)			
	type 1	type 2	type 1	type 2
<u>variant buiten 1</u>				
'Faro Rincon'	2	228	route	route
'Arrival'	14	4	niet	niet
'Harbour'	241	3	beschik-	beschik-
'Arrival_out'	866	6	baar	baar
<u>variant buiten 2</u>				
'Faro Rincon'	2	228	2	167
'Arrival'	14	4	14	29
'Harbour'	241	3	241	3
'Arrival_out'	866	6	793	6
<u>variant buiten 3</u>				
'Faro Rincon'	-	-	0	22
'Arrival'	-	-	14	72
'Harbour'	-	-	243	2
'Arrival_out'	-	-	1	1
<u>variant buiten 4</u>				
'Faro Rincon'	2	184	route	route
'Arrival'	14	8	niet	niet
'Harbour'	241	2	beschik-	beschik-
'Arrival_out'	809	6	baar	baar
<u>variant buiten 5</u>				
'Faro Rincon'	-	-	2	169
'Arrival'	-	-	14	28
'Harbour'	-	-	241	3
'Arrival_out'	-	-	794	6
<u>variant buiten 6</u>				
'Faro Rincon'	-	-	0	68
'Arrival'	-	-	14	36
'Harbour'	-	-	240	3
'Arrival_out'	-	-	5	1
<u>variant buiten 7</u>				
'Faro Rincon'	-	-	2	184
'Arrival'	-	-	14	8
'Harbour'	-	-	241	2
'Arrival_out'	-	-	809	6
DE GEMIDDELDE WACHTTIJDEN BIJ VERSCHILLENDE BAGGERVARIANTEN OP DE BUITENGEUL (gemiddelde wachttijden in minuten)				
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT			TABEL 3.4	

binnengeul:

De binnengeul loopt van boei 11 tot kmr -3.1. Een aantal baggervarianten zijn m.b.v. het simulatiemodel doorgerekend. Deze varianten zijn hieronder gegeven samen met de optredende wachttijden.

De term 40' geul moet worden gelezen als de geuldiepteligging bij een maximaal toelaatbare diepgang van de schepen van 40'.

De rij invoergetallen is de geuldiepte t.o.v. CD op achtereenvolgens de volgende punten in de binnengeul

boei 11
boei 13
boei 16
boei 21
boei 22
boei 24
boei 26
kmr 0.6
kmr -1.0
kmr -2.5
kmr -3.1

Zie hiervoor ook tabel 3.1 en 3.2.

Variant binnen 1

baggeren tussen boei 16 en boei 13;

dit geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 15.0 11.6 11.2 20.0 20.0 10.5 10.5 10.0 10.0
10.0 10.0 10.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.5.

Variant binnen 2

baggeren tussen kmr -1.0 en boei 26;

dit geulgedeelte een 45' geul

invoergetallen : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 10.5 10.5 10.0 11.8
11.8 10.0 10.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.5.

Variant binnen 3

baggeren tussen kmr -1.0 en boei 24;

dit geulgedeelte een 45' geul

invoergetallen : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 10.5 10.5 11.8 11.8
11.8 10.0 10.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.5.

Variant binnen 4

baggeren tussen kmr -1.0 en boei 22;

dit geulgedeelte een 45' geul

invoergetallen : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 11.8 11.8 11.8 11.8
11.8 10.0 10.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.5.

Variant binnen 5

baggeren tussen kmr -1.0 en boei 22 zoals in binnen 5 +

baggeren tussen boei 16 en boei 13;

dit laatste geulgedeelte een 40' geul

invoergetallen : 15.0 11.6 11.2 20.0 20.0 11.8 11.8 11.8 11.8
11.8 10.0 10.0

De optredende gemiddelde wachttijden zijn gegeven in tabel 3.5.

WACHTPLAATS	zuid-route en zuid-route alternatief					
	(wachttijden in minuten)					
variant binnen	1	2	3	4	5	6
	scheepstype 1					
'Faro Rincon'	3	3	3	3	3	-
'Arrival'	14	12	9	7	9	-
'Harbour'	124	189	140	108	32	-
'Arrival_out'	945	893	928	950	1003	-
	scheepstype 2					
'Faro Rincon'	229	228	228	229	229	-
'Arrival'	3	2	2	2	3	-
'Harbour'	2	3	4	3	2	-
'Arrival_out'	6	6	6	6	6	-
DE GEMIDDELDE WACHTTIJDEN BIJ VERSCHILLENDE BAGGERVARIANTEN OP DE BINNENGEUL (gemiddelde wachttijden in minuten)						
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT					TABEL 3.5	

Uit de binnenvarianten worden de volgende conclusies getrokken:

1. Door te beginnen met baggeren tussen boei 16 en boei 13 nemen de gemiddelde wachttijden in de haven Ing White aanzienlijk af. Dit is mogelijk door het grotere getijdenster te Prt Ing White.
2. Ook door met baggeren te beginnen t.p.v. Prt Ing White wordt het getijdenster vergroot en nemen de wachttijden in Prt Ing White af. Hoe verder de baggerwerkzaamheden vorderen des te groter is de afname van deze wachttijden.
3. De totale gemiddelde wachttijd voor uitgaande graanscheperen blijft echter ongeveer gelijk. De afname op de binnengeul heeft een bijna even grote toename van de wachttijden op de buitengeul tot gevolg. De verschuiving van wachtende uitgaande graanscheperen vanuit de haven Ing White naar boei 11 heeft wel belangrijke consequenties voor het functioneren van deze haven.

combinatie van baggeren in de buitengeul en de binnengeul:

Uit de resultaten voor de baggervarianten voor de binnengeul en de buitengeul is het duidelijk dat het zinvol is een combinatie van gelijktijdig baggeren in de binnengeul en de buitengeul voor te stellen. Hierdoor kan de totale wachttijd van de getijgebonden schepen op korte termijn aanzienlijk afnemen. Ook nu worden een aantal varianten doorgerekend m.b.v. het simulatiemodel. Bij de keuze van de varianten is rekening gehouden met de capaciteit van het benodigde baggermaterieel.

Hierbij wordt verondersteld dat 2 sleeppopperzuigers en 1 cutterzuiger beschikbaar zijn.

Ook hier moet de term 40' geul gelezen worden als de geuldiepteligging bij een maximaal toelaatbare diepgang van de schepen van 40'.

De nautische geuldiepte is de geuldiepte die beschikbaar is voor de scheepvaart.

Variant buitenbinnen 1

Gelijk bij de aanvang van het werk worden de 2 sleeppopperzuigers en de cutterzuiger ingezet.

De cutterzuiger begint in de haven Ing White.

De hopperzuigers beginnen volgens de alternatieve zuid-route de buitengeul gelijktijdig over de gehele lengte te verdiepen.

Na een 1/2 jaar is mogelijk het volgende bereikt:

de cutterzuiger is gevorderd tot boei 27

de hopperzuigers hebben een nautische geuldiepte van $\pm -11m$ t.o.v. CD bereikt

invoergetallen

buitengeul : 16.0 11.0 11.0 11.0 11.0 14.0 15.0 15.0 15.0

binnengeul : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 10.5 10.5 10.0 11.8

11.8 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.6 gegeven.

Na 1 jaar zijn mogelijk de werkzaamheden als volgt verlopen:

de cutterzuiger is gevorderd tot boei 26

de hopperzuigers hebben een nautische geuldiepte bereikt die als de 40'geul wordt aangeduid

invoergetallen

buitengeul : 16.0 11.8 11.8 11.8 11.6 14.0 15.0 15.0 15.0

binnengeul : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 10.5 10.5 11.8 11.8

11.8 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.6 gegeven.

Na 1.25 jaar zijn de baggerwerkzaamheden als volgt gevorderd:

de cutterzuiger heeft zijn aandeel volbracht;

het geulgedeelte Prt Ing White - boei 22 is op de vereiste van een 45' geul

1 hopperzuiger is na voltooiing van de 40' buitengeul ingezet op geulsectie boei 16 - boei 13, de andere hopper blijft op de buitengeul baggeren

boei 16 - boei 13 is op 40' geuldiepte

de buitengeul is 0.2m extra verdiept t.o.v. 1 jaar baggeren

invoergetallen

buitengeul : 16.0 12.0 12.0 12.0 11.8 14.0 15.0 15.0 15.0

binnengeul : 15.0 11.6 11.2 20.0 20.0 11.8 11.8 11.8 11.8

11.8 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.6 gegeven.

Na 2.25 jaar is het werk als volgt gevorderd:
 beide sleepopperzuigers zijn in de periode 1.25 - 2.25 jaar
 ingezet op de buitengeul;
 de buitengeul heeft bijna zijn uiteindelijke diepte bereikt

Na 2.5 jaar:

In het laatste 0.25 jaar werd 1 hopper ingezet bij de verdere
 verdieping van geulgedeelte boei 16 - boei 13, terwijl de
 andere hopper de buitengeul verder heeft afgerond.
 Het gehele werk is voltooid.

De volgende wachttijden zijn berekend voor variant buitenbinnen 1:

WACHTPLAATS	zuid-route alternatief					
	(wachttijden in minuten)					
na x jaren	0	0.5	1.0	1.25	2.25	2.5
	scheepstype 1					
'Faro Rincon'	2	0	0	0	niet	0
'Arrival'	14	12	8	8		7
'Harbour'	241	192	138	31	bere-	26
'Arrival_out'	866	12	3	10	kend	1
	---	---	---	---		---
Totaal	1123	216	149	49		34
	scheepstype 2					
'Faro Rincon'	228	114	23	10	niet	2
'Arrival'	4	37	71	5		3
'Harbour'	3	2	2	3	bere-	3
'Arrival_out'	6	3	1	1	kend	2
	---	---	---	---		---
Totaal	241	156	97	19		10
DE GEMIDDELDE WACHTTIJDEN BIJ BAGGERVARIANT BUITENBINNEN 1 (gemiddelde wachttijden in minuten)						
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT					TABEL 3.6	

Variant buitenbinnen 2

Men begint met het inzetten van twee sleepopperzuigers op de
 buitengeul. Deze twee hoppers zullen de buitengeul volgens de
 alternatieve zuid-route gelijktijdig over de gehele lengte
 verdiepen.

Na een 1/2 jaar is mogelijk het volgende bereikt:
 de hopperzuigers hebben een nautische geuldiepte van $\pm -11m$
 t.o.v. CD bereikt.
invoergetallen

buitengeul : 16.0 11.0 11.0 11.0 11.0 14.0 15.0 15.0 15.0
 binnengeul : 15.0 10.0 10.0 20.0 20.0 10.5 10.5 10.0 10.0
 10.0 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.7 gegeven.

Na 3/4 jaar is de stand van zaken als volgt:

1 hopper is ingezet op geulgedeelte boei 16 - boei 13 en heeft deze verdiept tot een zgn. 40' geul. Dit werk is net afgerond en de hopper wordt weer op de buitengeul ingezet. De andere hopper heeft in 1/4 jaar de buitengeul met 0.20m verdiept. De cutterzuiger wordt nu ingezet op de binnengeul.

invoergetallen

buitengeul : 16.0 11.2 11.2 11.2 11.2 14.0 15.0 15.0 15.0
 binnengeul : 15.0 11.6 11.2 20.0 20.0 10.5 10.5 10.0 10.0
 10.0 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.7 gegeven.

Na 2 jaar zijn de vorderingen als volgt:

de cutterzuiger heeft zijn werk voltooid de 2 hopperzuigers zijn onafgebroken bezig geweest in de buitengeul. Deze geul is nog + 0.6m verwijderd van de uiteindelijk gewenste baggerdiepte

invoergetallen

buitengeul : 16.0 12.9 12.9 12.9 12.6 14.0 15.0 15.0 15.0
 binnengeul : 15.0 11.6 11.2 20.0 20.0 11.8 11.8 11.8 11.8
11.8 10.0 10.0

De hierbij optredende wachttijden zijn in tabel 3.7 gegeven.

Na 2.5 jaar is het totale werk voltooid en is de 45' geul in zijn geheel gereed voor de scheepvaart.

De volgende wachttijden zijn berekend voor variant buitenbinnen 2:

WACHTPLAATS	zuid-route alternatief					
	(wachttijden in minuten)					
na x jaren	0	0.5	0.75	2.0	---	2.5
	scheepstype 1					
'Faro Rincon'	2	0	1	0	-	0
'Arrival'	14	14	13	8	-	7
'Harbour'	241	240	130	31	-	26
'Arrival_out'	866	17	44	1	-	1
	---	---	---	---	-	---
Totaal	1123	271	188	40	-	34
	scheepstype 2					
'Faro Rincon'	228	113	77	2	-	2
'Arrival'	4	42	5	6	-	3
'Harbour'	3	2	3	3	-	3
'Arrival_out'	6	4	3	1	-	2
	---	---	---	---	-	---
Totaal	241	161	88	12	-	10
DE GEMIDDELTE WACHTTIJDEN BIJ BAGGERVARIANT BUITENBINNEN 2 (gemiddelde wachttijden in minuten)						
TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT					TABEL 3.7	

3.2 DE CONSTRUCTIEVOLGORDE VAN DE GEULGEDEELTEN

Uitgaande van de resultaten uit paragraaf 3.1 en de gegevens van hoofdstuk 2 is het mogelijk een constructievolgorde voor de te baggeren geulgedeelten samen te stellen.

3.2.1 buitengeul:

In de buitengeul met de alternatieve zuid-route als uitgangspunt is de invloed van de geulconstructievolgorde gering op zowel de hoogte van de wachttijden als de mate van aanslibbing. Om zo snel mogelijk de scheepvaart de gelegenheid te geven om gebruik te maken van de nieuw te baggeren geul zullen eerst de ondiepste plaatsen worden gebaggerd. Dit is o.a. ter plaatse van boei 6.

De buitengeul zal verder gelijktijdig over zijn gehele lengte worden verdiept. Is de nieuwe geul dieper dan de bestaande, dan kan de vaarroute van de schepen worden verlegd. Door de manier van werken zullen de twee in werking zijnde sleephopperzuigers weinig hinder veroorzaken aan het aanwezige scheepvaartverkeer.

3.2.2 binnengeul:

Een belangrijke keuze bij het baggeren op de binnengeul is aan welk uiteinde te beginnen.

Wordt begonnen in de haven Ing White en van daaruit naar zee gewerkt, dan heeft dit als voordeel dat de ontstane geul met weinig onderhoudsbaggerwerk tijdens de nog resterende constructieperiode van de overige geulgedeelten kan worden gehandhaafd. De wachttijden in de haven Ing White nemen met het vorderen van de baggerwerkzaamheden geleidelijk af. Wordt begonnen tussen boei 16 en boei 13, dan heeft dit als voordeel dat de wachttijden in de haven Ing White in korte tijd sterk afnemen. Als nadeel geldt de verwachte hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk tijdens de nog resterende constructieperiode van de overige geulgedeelten om de nieuwe geuldiepteligging te handhaven.

Om tot de gestelde keuze te komen wordt nu bepaald wat de wachttijdvermindering is t.g.v. het eerst verdiepen van de geul t.p.v. boei 16 - boei 13 en wat de te verwachte hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk is daarna t.p.v. boei 16 - boei 13 tijdens de nog resterende constructieperiode van de geul.

3.2.2.1 Berekening wachttijdvermindering:

M.b.v. het simulatiemodel is de wachttijdvermindering bij een verdieping van de geul t.p.v. boei 16 - boei 13 te bepalen. Hierbij stellen we :

- verdieping van de geul tot een 40' respectievelijk 45' geul
- : aanpassing van de buitengeul in een later stadium

- : verdieping komt tot stand m.b.v. een sleephopperzuiger
- : constructieperiode boei 16 - boei 13
 - bij 40' geul 12 weken met 1 hopper
 - bij 45' geul 24 weken met 1 hopper

Na 3 maanden respectievelijk 6 maanden worden de volgende gemiddelde wachttijden gevonden bij de

invoergetallen bij 3 maanden

buitengeul	16.0	10.6	10.5	10.0	10.5	14.0	15.0	15.0	15.0
binnengeul	15.0	11.6	11.2	20.0	20.0	10.5	10.5	10.0	10.0
	10.0	10.0	10.0						

respectievelijk

invoergetallen bij 6 maanden

buitengeul	16.0	10.6	10.5	10.0	10.5	14.0	15.0	15.0	15.0
binnengeul	15.0	13.2	12.8	20.0	20.0	10.5	10.5	10.0	10.0
	10.0	10.0	10.0						

WACHTPLAATS	zuid-route en zuid-route alternatief					
	(wachttijden in minuten)					
	scheepstype 1			scheepstype 2		
aantal maanden	0	3	6	0	3	6
'Faro Rincon'	2	3	3	228	229	229
'Arrival'	14	14	14	4	3	3
'Harbour'	241	124	120	3	2	2
'Arrival_out'	866	945	948	6	6	6
	---	---	---	---	---	---
totaal	1123	1086	1085	241	240	240

DE GEMIDDELDE WACHTTIJDEN BIJ VERDIEPING VAN DE GEUL
T.P.V. BOEI 16 - BOEI 13
(gemiddelde wachttijden in minuten)

TECHNISCHE HOGESCHOOL DELFT | TABEL 3.8

Hieruit volgt:

- maximale wachttijdvermindering scheepstype 1 op binnengeul
 - bij 40' geul : 117 minuten
 - bij 45' geul : 238 minuten
- maximale wachttijdvermindering scheepstype 2 op binnengeul
 - bij 40' geul : geen
 - bij 45' geul : geen

De wachttijdvermindering bij scheepstype 2 kan pas optreden na verdieping van de buitengeul. Variant buiten 3 geeft hierbij aan dat de maximale wachttijdvermindering 72 minuten kan bedragen. Even er van uitgaande dat de wachttijdvermindering voor scheepstype 2 ook direct optreedt, dan is in het meest gunstige theoretische geval de totale wachttijdvermindering over de resterende constructieperiode t.g.v. het eerst op diepte brengen van geulgedeelte boei 16 - boei 13 als volgt:

bij 40' geul

scheepstype 1 : aantal schepen * constructie periode *
maximale wachttijdvermindering
222 * 2.25 * 117 = 58440 minuten
= 40 dagen

scheepstype 2 : aantal schepen * constructie periode *
maximale wachttijdvermindering
180 * 2.25 * 72 = 29160 minuten
= 20 dagen

bij 45' geul

scheepstype 1 : aantal schepen * constructie periode *
maximale wachttijdvermindering
222 * 2.25 * 117 +
222 * 2.0 * 121 = 112166 minuten
= 78 dagen

scheepstype 2 : aantal schepen * constructie periode *
maximale wachttijdvermindering
180 * 2.25 * 72 +
180 * 2.0 * 0 = 29160 minuten
= 20 dagen

In de literatuur (lit 3) worden de volgende waarden gevonden voor de kosten van een ligdag in de haven.

scheepstype 1 US\$ 15500
scheepstype 2 US\$ 16000

Met een omrekenkoers van \$1 = f2.50 betekent dit voor de baten t.g.v. de wachttijdvermindering

bij een 40' geul

scheepstype 1 : 40 * f38.750,- = f1.550.000,-
scheepstype 2 : 20 * f40.000,- = f 800.000,-

totaal f2.350.000,-

bij een 45' geul

scheepstype 1 : 42 * f38.750,- = f3.022.500,-
scheepstype 2 : 20 * f40.000,- = f 800.000,-

totaal f3.822.500,-

3.2.2.2 Berekening onderhoudsbaggerwerk:

Na 3 maanden bij de 40' geul variant en na 6 maanden bij de 45' geul variant is de geul t.p.v. boei 16 - boei 13 op de vereiste diepte. Daarna is onderhoudsbaggerwerk nodig tot de gehele geul op de vereiste diepte is gebracht.

De verwachte jaarlijkse hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13 is bij de 40' geul variant 720000 m3 en bij de 45' geulvariant 870000 m3 (lit 3).

In 2.25 jaar is dit een hoeveelheid van 2.25 * 720000 = 1620000 m3 baggerspecie voor de 40' geul en in 2.0 jaar een hoeveelheid van 2.0 * 870000 = 1740000 m3 baggerspecie voor de 45' geul.

In de nu aanwezige geul is ook sprake van sedimentatie. Wilt men een geuldiepteligging van -10m CD op geulgedeelte boei 16 - boei

13 handhaven, dan moet jaarlijks aan onderhoudsbaggerwerk 550000 m³ specie worden verplaatst (lit 3 par 5.6.3.1. of tabel 5.17). Als pas na 2.0 jaar na aanvang van de constructieperiode wordt begonnen met het verdiepen van geulgedeelte boei 16 - boei 13 dan moet nog $2 * 550000 = 1100000$ m³ aan onderhoudsbaggerwerk worden verricht.

Er wordt nu getracht de kosten te bepalen van dit onderhoudsbaggerwerk.

We veronderstellen dat het onderhoudsbaggerwerk continu zal plaatsvinden. Hiertoe wordt door de Argentijnse overheid een lichte sleepopperzuiger ingezet met een beun van 2000 m³. Het voordeel van z'n lichte sleepopperzuiger is de geringe diepgang, waardoor de stortplaats minder diep hoeft te zijn en daardoor vaak in de nabije omgeving gevonden kan worden. De jaarlijkse kosten van zo'n sleepopperzuiger zijn uit de volgende posten samengesteld:

- investeringskosten
- reparatie en onderhoud
- brandstof en smeermiddelen
- bemanning
- verzekering
- ondersteuningskosten
- algemene kosten, winst en risico
- mobilisatie- / demobilisatiekosten

De kwantificering is als volgt waarbij de vervangingswaarde een belangrijke grootheid is. Stel de vervangingswaarde op f25.000.000,- (lit 4).

Bij bepaalde posten wordt verwezen naar H4. In dat hoofdstuk zijn de jaarlijkse kosten van de sleepopperzuigers voor het constructiewerk bepaald. De bepaling van de kosten van een kleine sleepopperzuiger en een grote sleepopperzuiger vertonen veel overeenkomst.

investeringskosten:

- uitgangspunten : 8% 'reële' rente
- : levensduur 15 jaar
- : restwaarde 10%
- : afschrijvingsmethode : de methode der gelijkblijvende annuïteiten
- : werken in dubbele ploeg (2 * 12 uur)
- : 120 effectieve uren per week
- : 5400 effectieve uren per jaar (45 weken)

Verwijzend naar H4 voor de bepaling van de annuïteitsfactor wordt voor de jaarlijkse investeringskosten $0.13417 * \text{de vervangingswaarde } S$ in rekening gebracht.

reparatie en onderhoud:

Deze kosten zijn ten dele afhankelijk van de te baggeren grondsoort. Ook van belang zijn de lokale technische faciliteiten, de verkrijgbaarheid van onderdelen en technische artikelen, de geografische ligging en infrastructuur, de klimatologische omstandigheden, het lokale prijspeil, de vrachtkosten voor reserve-onderdelen, invoerrechten en -faciliteiten en de kwalificaties van het lokaal personeel.

In H4 is nader op de kwantificering van deze kosten ingegaan. Door het ontbreken van voldoende gegevens wordt ook hier, net als daar, deze post gesteld op 14% van de vervangingswaarde (lit 3).

brandstof en smeermiddelen:

Als vuistregel wordt hier toegepast :

0.2 kg brandstof per pk per uur bij volle belasting
Toegepaste brandstof is gasolie (s.g. 0.85).

Bij een geïnstalleerd pompvermogen van 1300 pk en een
schroefvermogen van 2200 pk

betekent dit aan brandstof:

cyclustijd 3 uur met vaar- + lostijd = 1.25 uur
en laadtijd = 1.75 uur

stel bij het varen schroef maximaal belast

stel bij het lossen schroef voor 50% belast

stel bij het zuigen pomp maximaal belast

schroef voor 50% belast

per cyclus aan brandstof nodig:

1.00 * 0.2 * 2200 = 440 kg
0.25 * 0.2 * 0.5 * 2200 = 55 kg
1.75 * 0.2 * 1300 = 455 kg
1.75 * 0.2 * 0.5 * 2200 = 385 kg

totaal = 1335 kg/cyclus

bij 5400 effectieve uren per jaar is dit

2885 ton/jaar

Aan smeermiddelen: 10 gewichts % van de brandstof (lit 6).

De prijs per ton wordt gesteld op US\$ 150. Deze prijs is sterk afhankelijk van de fiscale condities ter plaatse.

De gehanteerde omrekenkoers \$1 = f2.50

bemannings:

De bemanning van het schip bestaat uit 20 mensen (2 * 10), allen Argentijnen. Het schip vaart onder Argentijnse vlag. Gerekend kan worden met een gemiddelde kostprijs per man van f50.000,- per jaar. Tevens is er een verlofregeling waarbij na 12 weken werken 4 weken verlof wordt gegeven. Hierdoor nemen de totale loonkosten met 35% toe.

Een toelichting op de berekening van de loonkosten is in H4 gegeven.

verzekering:

Als verzekeringspremie wordt 1% van de vervangingswaarde per jaar genomen met een eigen risico van f250.000,- per schadegeval. Zie hiervoor ook H4.

Stel 1 grote schade per jaar	==> f350.000,-
+ enkele kleine schades	
Premie 1% van f25.000.000,-	==> f250.000,-
Reservering aansprakelijkheid	==> n.v.t.
Aansprakelijkheid door Argentijnse overheid gedekt.	

totaal	f600.000,-

ondersteuningskosten:

Hieronder vallen de logistieke kosten en de kosten voor het hulpmaterieel.

We stellen de ondersteuningskosten op 10% van de operationele kosten. Voor een toelichting op wat aan ondersteuning zoal niet nodig is, wordt verwezen naar H4.

Een exacte berekening is in eerste instantie niet noodzakelijk om te bepalen of het aantrekkelijk is om te beginnen met constructie baggeren in geulgedeelte boei 16 - boei 13.

algemene kosten, winst en risico:

Deze worden gesteld op 15% van de totale andere jaarlijkse kosten. De algemene kosten zijn hierbij op 6.5% aangenomen (lit5) zodat aan winst en risico 8.5% resteert.

Zie voor een toelichting H4.

mobilisatie- / demobilisatiekosten:

Door onvoldoende aanwezig onderhoudsbaggerwerk is het noodzakelijk de lichte sleephopperzuiger van elders te betrekken. In het Argentijnse geval kan dit betekenen vanuit Buenos Aires, omdat daar door de aanwezigheid van grote riviermondingen veel onderhoudsbaggerwerk plaatsvindt.

De vaarafstand is \pm 1000 km. Met een snelheid van 20 km/uur betekent dit dat de lichte sleephopperzuiger met heen- en terugreis samen 1 week uit produktie is. Hoe de kosten van dit transport te berekenen zijn, is beschreven in H4.

De mobilisatie- / demobilisatiekosten liggen in de orde van grootte van een f250.000,-.

Duidelijk is dat een aantal kostenposten enigszins arbitrair zijn vastgesteld. De bepaling van de totale kosten per jaar van de beschouwde lichte sleephopperzuiger moet dan ook meer als een indicatie voor de werkelijk optredende kosten worden beschouwd. Gesommeerd in onderstaand overzicht vinden we voor de totale kosten m.u.v. de mobilisatie- / demobilisatiekosten

investeringskosten	f 3.355.000,-
reparatie en onderhoud	f 3.500.000,-
brandstof en smeermiddelen	f 1.190.000,-
bemannig	f 1.350.000,-
verzekering	f 600.000,-
ondersteuningskosten	f 1.000.000,-
algemene kosten, winst en risico	f 1.650.000,-

totaal	\pm f12.650.000,-

De produktiecapaciteit per jaar van de lichte sleephopperzuiger is afhankelijk van de cyclustijd van het baggerschip.

Deze cyclustijd omvat : de vaartijd
: de laadtijd
: de lostijd

In het geulgedeelte boei 16 - boei 13 wordt verwacht dat zich daar juist wat grover materiaal gaat afzetten omdat dit geulgedeelte is gelegen tussen twee zandbanken. Dit komt de laadtijd ten goede. De losplaats voor de hopper ligt binnen een straal van 10 km. In lit 3 wordt voor bovengenoemde tijden de volgende waarden gevonden:

de vaartijd	=	1.0	uur bij 20 km/hr
de lostijd	=	0.25	uur
de laadtijd	=	1.75	uur bij een beladingsgraad van 80%

cyclustijd totaal		3	uur

Bij 5400 effectieve uren per jaar geeft dit een jaarlijkse produktie van 2.9 miljoen m³. Deze jaarlijkse produktie kan niet in geulgedeelte boei 16 - boei 13 bereikt worden door onvoldoende aanwezig baggerwerk. Aangenomen wordt, dat in de resterende tijd onderhoudsbaggerwerk plaatsvindt in andere geulgedeelten en in het Buenos Aires gebied.

Uitgaande van de jaarlijkse kosten en de jaarlijkse produktie kan de volgende m³ prijs voor het extra onderhoudsbaggerwerk t.g.v. het mogelijk eerder op diepte brengen van geulgedeelte boei 16 - boei 13 bepaald worden.

$$1 \text{ m}^3 \text{ extra onderhoudsbaggerwerk kost } \frac{f12.650.000,-}{2.9 * 10^6} = \pm f4.35$$

Op jaarbasis is dit

bij een 40' geul : (720000 - 550000) * f4.35 = f 740.000,-
 bij een 45' geul : (870000 - 550000) * f4.35 = f1.400.000,-

3.2.2.3 Wachttijdvermindering versus extra onderhoudsbaggerwerk:

Nu de wachttijdvermindering en het extra onderhoudsbaggerwerk enigszins gekwantificeerd zijn in baten en kosten, kan het volgende worden vastgesteld.

Merk op: het onderhoudsbaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13 tijdens de constructie van dit geulgedeelte is opgenomen in de constructiehoeveelheden.

De kosten van het extra onderhoudsbaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13 tijdens de totale constructieperiode van de geul zijn achtereenvolgens bij de verschillende varianten:

- a) Start van het constructiebaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13
 Na 3 maanden: 40' geul bereikt
 Door onderhoudsbaggerwerk wordt hierna de 40' geul gehandhaafd
 Na 2.25 jaar: start van vervolg constructiebaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13
 Kosten extra onderhoudsbaggerwerk: f 740.000,- * 2 = f1.480.000,-
- b) Start van het constructiebaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13
 Na 3 maanden: diepteligging voor 40' geul bereikt
 Na 6 maanden: diepteligging voor 45' geul bereikt
 Door onderhoudsbaggerwerk wordt hierna de 45' geul gehandhaafd
 Na 2.5 jaar : einde constructieperiode totale geul
 Kosten extra onderhoudsbaggerwerk: f1.400.000,- * 2 = f2.800.000,-
- c) Het constructiebaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13 vangt aan na 2 jaar.
 Tot 2 jaar : door onderhoudsbaggerwerk wordt de huidige geulligging gehandhaafd
 Na 2 jaar : start van constructiebaggerwerk in geulgedeelte boei 16 - boei 13
 Na 2.25 jaar: diepteligging voor 40' geul bereikt
 Na 2.5 jaar : diepteligging voor 45' geul bereikt
 einde constructieperiode
 Kosten extra onderhoudsbaggerwerk: n.v.t.

De baten van de wachttijdvermindering zijn achtereenvolgens bij de verschillende varianten:

geval a) f2.350.000,-
geval b) f3.822.500,-
geval c) nihil

De kosten en baten in tabelvorm geeft onderstaand overzicht.

Variant	a)	b)	c)
Baten door wachttijdvermindering	f2.350.000,-	f3.822.500,-	-----
Kosten extra onderhoudsbaggerwerk	f1.480.000,-	f2.800.000,-	-----
Netto resultaat	f 870.000,-	f1.022.500,-	-----

Conclusie:

De baten t.g.v. de wachttijdvermindering wegen ruim op tegen de kosten van het extra onderhoudsbaggerwerk zowel voor variant a) als voor variant b).

De volgende opmerkingen moeten bij deze conclusie worden vermeld:

De wachttijdvermindering is de maximale wachttijdvermindering die op kan treden. Wordt ook vrij snel begonnen met het verdiepen van geulgedeelte Prt Ing White - boei 22, dan valt een gedeelte van de wachttijd t.g.v. de ondiepte boei 16 - boei 13 weg. Uitgaande graanschepen zullen immers op hoger water het geulgedeelte boei 16 - boei 13 passeren. Bovendien is, zolang de buitengeul nog niet op voldoende diepte is, er meer sprake van wachttijdverschuiving dan van wachttijdvermindering.

Bij de olietankers treedt de maximale wachttijdvermindering t.g.v. het verdiepen van geulgedeelte boei 16 - boei 13 pas op als de buitengeul op voldoende diepte is, zodat de tankers niet hoeven te wachten voor de ondiepte t.p.v. geulgedeelte boei 10 - boei Faro Rincon. Deze diepte zal pas na verloop van enige tijd worden bereikt.

In de baten t.g.v. het eerst baggeren in geulgedeelte boei 16 - boei 13 is alleen het aspect wachttijdvermindering in rekening gebracht. Een mogelijkheid is ook dat de schippers besluiten met grotere schepen met grotere diepgang danwel een hogere beladingsgraad te gaan varen. De wachttijdvermindering zal dan veel geringer zijn. De transportkosten per ton graan kunnen hierdoor wel afnemen, waardoor de verkoopprijs kan stijgen. Macro economisch is hier ook sprake van voordeel.

Een andere belangrijke overweging die nog moet worden genoemd bij de keuze eerst baggeren t.p.v. geulgedeelte boei 16 - boei 13 is het feit dat de baten vaak aan een andere instantie ten goede komen dan de instantie die de kosten moet maken.

3.2.3 buitengeul en binnengeul:

Zoals uit bovenstaande beschouwing voor de buitengeul en de binnengeul blijkt, is er een directe interactie tussen het baggeren op de buitengeul en de binnengeul. Deze interactie is uitvoerig besproken zowel in het bovenstaande als in paragraaf 3.1. Het is nu dan ook mogelijk een goed gemotiveerde constructievolgorde voor de geulgedeelten vast te stellen.

De gekozen constructievolgorde:

1. Het werk start met een gelijktijdige inzet van 1 cutterzuiger en 2 hopperzuigers.
De cutterzuiger begint in de haven Ing White.
1 Hopperzuiger wordt ingezet op geulgedeelte boei 16 - boei 13 van de binnengeul en 1 hopperzuiger wordt ingezet op de buitengeul. De hopper op de buitengeul brengt deze gelijkmatig over de gehele lengte op diepte. De ondiepste gedeelten komen hierbij het eerst aan bod.
Door de directe inzet van de cutterzuiger wordt geleidelijk de wachtplaatsfunctie van Prt Ing White verminderd.
2. Na 0.25 jaar is de situatie als volgt:
Het geulgedeelte Prt Ing White - boei 22 is in uitvoering. Een klein gedeelte t.p.v. Prt Ing White is al een 45' geul.
Het geulgedeelte boei 16 - boei 13 is nu een 40' geul. De hopperzuiger blijft op dit geulgedeelte doorbaggeren.
In de buitengeul zijn door de reeds aanwezige hopperzuiger de ondiepste geulgedeelten weggezogen.
3. Na 0.5 jaar is de situatie als volgt:
Het geulgedeelte Prt Ing White - boei 22 is in uitvoering. De cutterzuiger is al een heel eind gevorderd met de 45' geul. Mogelijk is boei 27 al gepasseerd.
Het geulgedeelte boei 16 - boei 13 is nu een 45' geul. De hopperzuiger gaat naar de buitengeul.
In de buitengeul is door de reeds aanwezige hopperzuiger al een duidelijke aanzet voor de alternatieve geulligging gegeven.
4. Na 1.25 jaar is de situatie als volgt:
Het geulgedeelte Prt Ing White - boei 22 is op 45' geuldiepte. Het aandeel in het baggerwerk voor de cutterzuiger is hiermee gereed.
De 2 hoppers hebben in de buitengeul bijna de nautische geuldiepte bereikt die wordt aangeduid als de 40' geul. Deze nieuwe geul volgens de alternatieve zuid-route wordt binnen enkele weken in gebruik genomen.
5. Na 2.5 jaar is de situatie als volgt:
Het geulgedeelte boei 16 - boei 13 is door onderhoudsbaggerwerk op diepte gehouden.
De buitengeul is nu ook op diepte, waarmee het constructiebaggerwerk is voltooid.

Deze gekozen constructievolgorde is in paragraaf 3.4 in een balkenschema weergegeven.

3.3 DE CONSTRUCTIETIJD PER GEULGEDEELTE

Aan de hand van de constructievolgorde, de baggerhoeveelheden en de produktiecapaciteit van de zuigers wordt de constructietijd per geulgedeelte bepaald. In de vorige paragraaf is impliciet al globaal hiermee gerekend. Nu echter bekend is wanneer en waar de zuigers worden ingezet is een expliciete benadering van de constructietijd per geulgedeelte mogelijk. Voor de onderlinge samenhang van de verschillende tijdseenheden wordt het volgende schema aangehouden.

1 dag heeft $2 * 12 = 24$ werkuren (2 ploegen)
met 20 effectieve werkuren
1 week heeft 5.5 werkbare dagen
met 120 effectieve werkuren bij de sleephopperzuiger
1 week heeft 5.0 werkbare dagen
met 100 effectieve werkuren bij de cutterzuiger
1 maand heeft 4 werkbare weken
1 kwartaal heeft 12 werkbare weken
1 jaar heeft 48 werkbare weken
met 5760 effectieve werkuren voor de sleephopperzuiger
met 4800 effectieve werkuren voor de cutterzuiger

binnengeul:

geulgedeelte Prt Ing White - boei 22
type zuiger : cutterzuiger (1*)
constructietijd : 60 weken (tabel 2.3(1))

geulgedeelte boei 16 - boei 13
type zuiger : sleephopperzuiger (1*)
constructietijd tot 40' geul : 12 weken (tabel 2.3(2))
constructietijd tot 45' geul : 24 weken

buitengeul:

geulgedeelte boei 10 - boei Faro Rincon
type zuiger : 1 danwel 2 sleephopperzuigers

constructietijd vanaf start werk tot 40'geul :
met 1 sleephopperzuiger : 98 weken (tabel 2.3(2))
met 2 sleephopperzuigers : 49 weken
voorgestelde combinatie
van sleephopperzuigers : 61 weken

constructietijd vanaf gereedkomen 40' geul tot 45' geul :
met 1 sleephopperzuiger : 115 weken (tabel 2.3(2))
met 2 sleephopperzuigers : 58 weken
voorgestelde combinatie
van sleephopperzuigers : 58 weken

In tegenstelling met de berekening in par 3.2 wordt hier en in het balkenschema van par 3.4 uitgegaan van 48 werkbare weken per jaar. Daarom is het nodig hier op te merken dat enige correcties m.b.t. de kosten van het sleephopperwerk nog noodzakelijk zijn.

HOOFDSTUK IV

DE KOSTEN VAN HET SLEEPHOPPERZUIGEN

De acceptatie van een opdracht voor sleephopperwerk in de Bahia Blanca toegangseul omvat veel meer dan alleen het zenden van de twee hopperzuigers naar het betrokken gebied. De hopperzuigers moeten worden gesteund door een aantal voorzieningen ter plaatse om het opgedragen werk te kunnen verrichten.

Bij de prijsopvraag zal vaak een prijs per m³ worden gewenst, die naar vermenigvuldiging met de te baggeren hoeveelheden tot de uiteindelijke aanbiedprijs zal leiden. Alle kosten van het sleephopperzuigeren dienen dus in die prijs per m³ te worden opgenomen.

In dit hoofdstuk zal getracht worden die prijs per m³ te bepalen voor het hopperwerk om zo een prijsopgave te kunnen vaststellen. Het cutterwerk en de daarmee samenhangende kosten worden in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

Bij de bepaling van de kosten wordt aangenomen dat het hopperwerk door een Nederlandse onderneming zal worden uitgevoerd.

4.1 DE KOSTEN VAN DE OPZET EN RUNNING VAN HET SLEEPHOPPERWERK

Een aantal voorzieningen ter plaatse zijn nodig om de hopperzuigers het hun opgedragen werk te laten uitvoeren. Hierbij kan in eerste instantie worden gedacht aan een kantoor en een werkplaats. Een zekere ondersteuning vanuit Nederland is echter ook noodzakelijk. De kosten van deze voorzieningen zullen hier nader worden geanalyseerd.

4.1.1 De opzet van het hopperwerk

1. De plaats van het kantoor en de werkplaats.

De plaatskeuze van het kantoor en de werkplaats wordt o.a. bepaald door de volgende factoren:

- de bereikbaarheid zowel over land als over water
- de reeds aanwezige infrastructuur
- de ligging t.o.v. het werk
- de ligging t.o.v. belangrijke noodzakelijke voorzieningen zoals een ziekenhuis en een winkel

Bij bestudering van de zeekaarten van het Bahia Blanca estuarium blijkt het aantal plaatskeuze mogelijkheden toch wel klein te zijn. De enigzins dichtgeslibte haven Prt Roasales zou dienst kunnen doen als vestigingsplaats. Deze haven is zeer dicht gelegen bij een diepe geul (tot -20m CD) en een zekere infrastructuur is hier al aanwezig. Nader onderzoek ter plaatse moet uitwijzen of de aanwezige kade geschikt is of geschikt te maken voor het afmeren van de hulpschepen en eventueel de sleepopperzuigers zelf. De kosten voor het geschikt maken van deze kaden zijn dan pas te bepalen.

2. De oppervlakte van het kantoor en de werkplaats.

Het kantoor moet plaats bieden aan mensen en apparatuur. In de werkplaats moet gelegenheid zijn om kleine onderhoudswerkzaamheden te verrichten en opslagmogelijkheden voor reserveonderdelen, brandstof en smeermiddelen. Aan het werk zijn 2 grote sleepopperzuigers (6000m³) en eventueel 1 kleine sleepopperzuiger (2000 m³).

In het kantoor moet ruimte zijn voor	in m ²
de administratie van het werk (2 personen)	30
de projectleider	20
een secretaresse	15
een gemeenschappelijke ruimte (kantine)	40
een vergaderruimte	20
ruimte voor 2 medewerkers (peilkaarten maken)	40
een schoonmaker	10
in totaal	175 m ²

Samen met sanitaire voorzieningen, gangen, ingang en andere 'verloren' ruimtes is een oppervlak nodig van ± 200 m². Tevens moet een parkeervoorziening worden getroffen voor een 10 tal auto's. Stel deze voorziening op 200 m².

In totaal voor het kantoor een 400 m2 reserveren. Is geen geschikt pand aanwezig om te huren, dan moet er een gebouwd worden.

Kosten kantoor	: bij huren	f 10,- per m2/maand	
		bij 3 jaar huren ==>	f 72.000,-
	: bij bouwen	f800,- per m2 ==>	f160.000,-
Toezicht	: bij bouwen		==> f 25.000,-

Wel deze bedragen ter plaatse checken of ze haalbaar zijn.

In de werkplaats moet ruimte zijn om veel voorkomende werkzaamheden die niet aan boord van de sleepopperzuiger kunnen worden verricht uit te voeren. Reparaties en onderhoud aan zeer grote onderdelen (b.v. een zuigbuis) kan wel buiten op de kade. In de loods moet een ruimte aanwezig zijn voor het grovere werk zoals lassen maar ook een ruimte waar het fijne kwetsbare reparatie- en onderhoudswerk kan plaats vinden. Dit kwetsbare werk omvat veelal de hydraulic en de electronica. In de loods moet een loopkraan gemonteerd worden.

Een werkplaats van 200 m2 met een opslagterrein van ook nogeens 200 m2 is wel voldoende. In figuur 4.1 is aangegeven hoe zoiets in de praktijk er uit kan zien.

Kosten werkplaats	: bij huren	f 10,- per m2/maand	
		bij 3 jaar huren ==>	f 72.000,-
	: bij bouwen	f500,- per m2 ==>	f100.000,-
Toezicht	: bij bouwen		==> f 25.000,-

Wel deze bedragen ter plaatse checken of ze haalbaar zijn.

3. De inrichting van kantoor en werkplaats.

Het kantoor moet worden voorzien van meubilair. De kantine moet worden voorzien van apparatuur. Enige repro activiteiten moeten mogelijk zijn waarvoor ook apparatuur moet worden aangeschaft. De kosten van inrichting van het kantoor worden geraamd op f100.000,-.

De werkplaats moet ook worden voorzien van enige apparatuur en gereedschap. Veel spullen zullen vanaf een ander werk kunnen komen en meegenomen worden door de hopperzuigers. Zonodig moet de rest ter plaatse worden aangeschaft. De kosten kunnen, afhankelijk van de gewenste outillage, al gauw een f100.000,- zijn.

Ook de parkeer- en opslagvoorziening zullen van een bestrating moeten worden voorzien. Deze kosten zijn inbegrepen bij de inrichtingskosten van kantoor en werkplaats.

Samenvattend ontstaan dus de volgende kosten bij de opzet van kantoor en werkplaats.

gereedmaken bouwterrein kantoor	: ter plaatse beoordelen	
	schatting	f 20.000,-
bouwkosten kantoor (geen grond)	: f185.000,-	
inrichtingskosten kantoor	: f100.000,-	

gereedmaken bouwterrein werkplaats : ter plaatse beoordelen	
schatting	f 20.000,-
bouwkosten werkplaats (geen grond) :	f125.000,-
inrichtingskosten werkplaats :	f100.000,-

totale kosten	f550.000,-

4.1.2 De running van het hopperwerk

Na het gereedkomen van het kantoor en de werkplaats zullen operationele kosten optreden.

1. Personeelskosten:

In het kantoor zijn de volgende mensen werkzaam:

- 2 administrateurs
- 1 projectleider
- 1 secretaresse
- 1 kantinebediende
- 1 medewerker (tekenkamer etc.)
- 1 schoonmaker

De projectleider, de 2 administrateurs en 1 medewerker komen uit Nederland. De overige kantoormensen zullen ter plaatse worden aangetrokken. De salariskosten per jaar van de kantoormensen zijn als volgt:

	salaris bruto	toeslag	vlieggkosten 2 pers/l kind	totaal
projectleider	f100.000,-	f30.000,-	f10.000,-	f140.000,-
administrateur	f 70.000,-	f15.000,-	f10.000,-	f 95.000,-
administrateur	f 70.000,-	f15.000,-	f10.000,-	f 95.000,-
medewerker	f 70.000,-	f15.000,-	f10.000,-	f 95.000,-
plaatselijk personeel	4*f30.000,-	--	--	f120.000,-

Voor personeel uit Nederland wordt een verhuiskostenvergoeding ter beschikking gesteld van 2 * f15000,- (heen en terug). De kosten hiervan bedragen f120.000,- in 2.5 jaar ==> per jaar f48.000,-. De personeelskosten van het kantoor komen hiermee op ± f600.000,- per jaar.

In de werkplaats zijn werkzaam :

- 1 werkplaatschef
- 2 werklieden

Indien goede vakmensen aanwezig zijn zullen de werklieden ter plaatse worden aangenomen. De werkplaatschef komt uit Nederland. Bij omvangrijke reparaties kan personeel van de hopperzuigers betrokken worden. De salariskosten per jaar van de werkplaatsmensen zijn als volgt:

	salaris bruto	toeslag	vlieggkosten 2 pers/1 kind	totaal
werkplaatschef	f50.000,-	f15.000,-	f10.000,-	f 75.000,-
plaatselijk personeel	2*f30.000,-	--	--	f 60.000,-
Voor verhuiskosten 2 maal	f15000,-	in 2.5 jaar ==>p/j		f 12.000,-
		totaal		<u>f 150.000,-</u>

2. Verbruikskosten materiaal, communicatiekosten, etc:

Naast personeelskosten zijn er ook andere kosten. Op deze kosten zal niet gedetailleerd worden ingegaan. Zij worden aangenomen voor het kantoor op 25% van de personeelskosten en voor de werkplatts op 100% van de personeelskosten. Deze post omvat dus geen reserve-onderdelen, maar uitsluitend kosten voor verbruik van materialen en toeleveringen om de zaak draaiende te houden.

dus voor kantoor f150.000,-
voor werkplaats f150.000,-

3. Kosten hulpmaterieel:

Naast een kantoor en een werkplaats is ook nog enig hulpmaterieel nodig voor het vervoer van mensen en onderdelen, brandstof en smeermiddelen zowel aan zeezijde als aan landzijde.

Het noodzakelijke wagenpark omvat toch wel
1 grote truck
1 kleine truck
2 personenwagens
en dient ter plaatse te worden aangeschaft.

De kosten van het wagenpark bestaan uit
chauffeurkosten
brandstofkosten en smeermiddelen
investeringskosten
verzekeringen
reparaties en onderhoud

De wagens zullen over de constructietijd van de geul (2.5 jaar) worden afgeschreven. De restwaarde is voldoende om de rentekosten gedurende de 2.5 jaar te voldoen.

De kosten per jaar:

	<u>werkplaats</u>		<u>kantoor</u>	
	grote truck	kleine truck	pers.1	pers.2
afschrijving	f40.000,-	f24.000,-	f12.000,-	f12.000,-
chauffeur (1 man)	f15.000,-	f15.000,-	--	--
reparatie en onderhoud	f 8.000,-	f 4.800,-	f 2.400,-	f 2.400,-
brandstof + smeermiddelen	(20000 km) (1:4)	(40000 km) (1:6)	(50000 km) (1:10)	(50000 km) (1:10)
	f 1.500,-	f 2.000,-	f 1.500,-	f 1.500,-
verzekering	f 5.000,-	f 3.000,-	f 2.000,-	f 2.000,-
totaal	f69.500,-	f48.800,-	f17.900,-	f17.900,-

Totaal kosten wagenpark + f155.000,- per jaar.

Hiervan doorberekenen aan kantoor f 35.000,-

aan werkplaats f120.000,-

De noodzakelijke scheepshulpvloot bestaat uit
twee peilboten
een onderdelen/brandstof/bemanningsboot
een snelle boot voor spoedgevallen
een directieboot

De kosten van de hulpvloot bestaan uit globaal dezelfde kostenposten als die van het wagenpark. De hulpschepen zullen echter een levensduur omvatten die veel langer is dan die van het wagenpark. Zij zullen dan ook op meerdere werken ingezet kunnen worden.

Op de hulpschepen wordt afgeschreven volgens de methode der gelijkblijvende annuïteiten (zie par 4.2) met dezelfde uitgangspunten als bij de sleepopperzuiger. Hierbij is de vervangingswaarde voor de verschillende type schepen als volgt:

peilboot	f150.000,-
onderdelen/brandstof/bemaningsboot	f200.000,-
snelle boot	f100.000,-
directieboot	f100.000,-

De kosten per jaar:

	peilboot (2*)	ond/br/bem boot	snelle boot (2*)
annuïteit	2 * f 20.000,-	f 25.000,-	2 * f 15.000,-
repar/ond	2 * f 15.000,-	f 15.000,-	2 * f 10.000,-
brandstof/ smeermid.	2 * f 25.000,-	f 20.000,-	2 * f 10.000,-
bemanning	4 * f 75.000,- 2 * f 30.000,-	2*f 30.000,-	2 * f 30.000,-
totaal	f480.000,-	f120.000,-	f130.000,-

De totale kosten van de hulpvloot komen hiermee op f730.000,- per jaar.

4.1.3 Algemene kosten, winst en risico

algemene kosten:

Een aantal kostenposten die onder de algemene kosten zijn onder te brengen zijn:

verzekeringspremies : aanbestedingspremie
: uitvoeringspremie
werkbezoeken vanuit Nederland
kosten van acquisitie
toerekening van een deel van de kosten van het hoofdkantoor
financieringskosten

Bovenstaande kosten worden hier niet verder berekend, maar eenvoudigheidshalve wordt verwezen naar een publikatie van het Nivag (lit 5). In deze publikatie is het onderzoeksresultaat vermeld van juist deze algemene kosten bij een groot aantal aannemers. Men vindt dat een toeslag van 6.5% op de berekende kosten ter dekking van de algemene kosten voldoende is.

winst:

Dit is een beleidspost, die door de directie van het aannemingsbedrijf van project tot project wordt vastgesteld. Strategie, marktsituatie en orderportefeuille zijn hierbij belangrijke overwegingen. Met een situatie op de baggermarkt met veel stilligtijden voor de zuigers komt deze post sterk onder druk te staan.

risico:

Globaal omvat deze post een

aantal calculeerbare risico's en een
aantal niet calculeerbare risico's

Voor de calculeerbare risico's kan, op grond van statistische gegevens, de premies voor een dekking van deze risico's worden bepaald en als kostenpost worden aangehouden. Ook door ervaring van vroegere werkzaamheden onder gelijke omstandigheden kunnen bepaalde risico's worden ingeschat.

Enkele van die calculeerbare risico's zijn:

langere perioden van slecht weer
de mogelijke hellingen de taluds
niet betalen van rekeningen (NCM verzekering)

Niet calculeerbare risico's zijn kostenfactoren waarvoor geen mogelijkheid aanwezig is om ze te kwantificeren.

Enkele van die niet calculeerbare risico's zijn:

werkstakingen
onverwachte harde grond bij het baggeren b.v. 'Cap Rock'
valutafluctuaties

Toch kunnen ook bepaalde niet calculeerbare risico's worden afgedekt. Denk hierbij aan de valutarisico's op de valutatermijnmarkt en op de optiebeurs.

De posten winst en risico worden in dit deelontwerp in rekening gebracht d.m.v. een toeslag op de berekende kosten en wel van samen 8.5%.

De toeslag op de berekende kosten komt, met de algemene kosten, hiermee op 15%.

4.1.4 Mobilisatie- en demobilisatie kosten

De grote sleephopperzuigers (2 stuks) zijn niet ter plaatse beschikbaar en moeten vanuit Nederland of vanuit een ander land worden aangevoerd. Dit vervoer brengt kosten met zich mee. Bij de bepaling van deze kosten gaan we er vanuit dat de sleephopperzuigers in Nederland beschikbaar zijn. De sleephopperzuigers zijn zeewaardige vaartuigen die op eigen kracht de tocht naar Argentinië kunnen maken. Toch zal voor zo'n tocht de nodige voorbereiding moeten worden getroffen.

1. Zuigbuizen en zuigkoppen dienen goed verankerd te worden
2. Reserveonderdelen die ter plaatse nodig kunnen zijn moeten worden ingescheept
3. Voldoende brandstof moet aan boord kunnen worden ingenomen
4. De sleephopperzuiger moet in goede conditie worden gebracht opdat voor langere tijd grote onderhoudsbeurten achterwegen kunnen blijven
5. De nodige uitvoer- en invoer bepalingen moeten worden doorgenomen

De bemanning van de sleephopperzuigers kan tijdens het transport sterk worden beperkt. De overige bemanning zal per vliegtuig moeten komen. In de operationele kosten van de sleephopperzuigers (par 4.2) zal hier nader op in worden gegaan. Tijdens het transport kan geen baggerwerk worden verricht. Hierdoor zijn er gemiste inkomsten.

De brandstofkosten kunnen worden bepaald aan de hand van de vaarafstand en het brandstofverbruik. Als vaarroute wordt gekozen

Nederland
Portugal
West-Afrika
oversteek Atlantische Oceaan
Brazilië
langs de kust naar het zuiden
Bahia Blanca

De vaarafstand bedraagt \pm 7000 zeemijlen. De vaarsnelheid is een factor 0.9 * de maximale vaarsnelheid (22 km/uur). Deze snelheid geeft het meest gunstige brandstofverbruik.

De vaartijd wordt nu:

$$\frac{7000 * 1.835}{0.9 * 22 * 24} = 27 \text{ dagen}$$

Met enkele dagen voor brandstofinname etc. rekenen we op een maand. De voorbereidingstijd voor transport en ingebruikname ter plaatse stellen we op ieder 1 week. De hopperzuiger is dus 6 weken uit produktie.

<u>Kosten transport</u>		
personeelskosten (bemanning)	10 * f8000,- * 3/2	f 120.000,-
4 man terug naar Nederland	4 * f3000,-	f 12.000,-
brandstofkosten	6000 pk voor 0.9 belast continu	
	dieselolieprijs f375,- per ton	
	=> 0.2 * 10 * 0.9 * 6000 * 24 * 30 * f375,-	f 300.000,-
(zie voor een toelichting op de berekening par 4.2)		
voorbereidingskosten		f 20.000,-
transportverzekering		f 250.000,-
afschrijving (zie par 4.2)		f1.000.000,-
toerekening algemene kosten, winst en risico		f 500.000,-
	(zie par 4.2)	
reparatie en onderhoud		f 100.000,-

		f2.300.000,-
Alles maal 2 want heen en terug		
=> totale mobilisatie- / demobilisatie kosten		f4.600.000,-

4.1.5 Het plaatsbepalingssysteem

Om de juiste positie in het Bahia Blanca estuarium te bepalen is een nauwkeurig plaatsbepalingssysteem nodig. De vereiste nauwkeurigheid is enkele meters. Gekozen wordt voor een multi-user systeem. Hierbij worden op een aantal vaste punten uitzendstations geplaatst, die een raster over het estuarium leggen. Op de schepen is hulpapparatuur aanwezig om de plaats van het schip in het raster te bepalen. Hiermee is de exacte positie van het schip bekend.

Veel aandacht moet worden besteed aan de ijking van het plaatsbepalingssysteem en aan de invloeden van tijdelijke aard zoals droog vallende platen en grote varende tankers die tot vervormingen van het raster kunnen leiden. De lengte van het estuarium noopt tot het toepassen van twee plaatsbepalingsunits om de gewenste nauwkeurigheid te verkrijgen.

De kosten van het plaatsbepalingssysteem bestaan uit

- de vaste punten met zendapparatuur
- de ontvangstinstallaties aan boord van de sleehopperzuigers en de peilboten
- de verwerkingsapparatuur aan wal voor de verwerking van de meetgegevens en het maken van de peilkaarten
- het onderhouden van de geïnstalleerde apparatuur

Aan apparatuur zijn de volgende apparaten nodig:

2 'master' zendtoestellen voor 2 vaste punten	
+ 1 reserve	
2 * 2 'slaves'	voor 4 vaste punten
+ 2 reserve	
5 ontvangers	voor 2 hopperzuigers
	voor 2 peilboten
	voor de directieboot
+ 2 reserve	
1 verwerkingsapparaat	voor aan de wal
+ 1 reserve	
in totaal 18 apparaten	

Bij deze hoeveelheid aan apparatuur kan, samen met plaatsing, gerekend worden op een investering van een f600.000,-. De apparatuur is ongeveer 3 jaar operationeel, maar wordt in 2.5 jaar afgeschreven, waardoor op een afschrijving van f240.000,- per jaar moet worden gerekend.

In hoeverre de apparatuur na gereedkomen van het werk overdraagbaar is aan de opdrachtgever is moeilijk in te schatten. Op enige vergoeding hiervoor mag niet worden gerekend.

De geïnstalleerde apparatuur is van een dermate hoog technisch niveau dat specialistische kennis aanwezig moet zijn of op korte termijn oproepbaar om in geval van storing direct inzetbaar te zijn. Ook is enig onderhoud noodzakelijk.

Door de toepassing van zonnecellen danwel windmolens met daaraan gekoppeld enige sterke batterijen voor de stroomvoorziening van de zenders is de storingsgevoeligheid en het onderhoud beperkt. Voor reparatie en onderhoud wordt per jaar f30.000,- gereserveerd.

4.2 DE KOSTEN VAN DE SLEEPHOPPERZUIGERS

Voor het capital dredging work worden 2 grote sleephopperzuigers ingezet met een beun van 6000 m³. Deze sleephopperzuigers voldoen aan de specificaties zoals deze in par 2.3 beschreven zijn.

We veronderstellen dat het hopperbaggerwerk continu zal plaatsvinden.

De jaarlijkse kosten van zo'n grote sleephopperzuiger zijn uit de volgende posten samengesteld:

- rente en afschrijving
- reparatie en onderhoud
- brandstof en smeermiddelen
- bemanning
- verzekering
- logistiek en ondersteuning
- algemene kosten, winst en risico

De kwantificering is als volgt waarbij de vervangingswaarde een belangrijke grootte is. Stel de vervangingswaarde op f60.000.000,- (lit 4).

rente en afschrijving:

- uitgangspunten : 8% 'reële' rente
- : levensduur 15 jaar
- : restwaarde 10%
- : afschrijvingsmethode : de methode der gelijkblijvende annuïteiten
- : werken in dubbele ploeg (2 * 12 uur)
- : 120 effectieve uren per week
- : 5400 effectieve uren per jaar (45 weken)

De annuïteitsfactor (A) wordt bepaald m.b.v. de volgende formule:

$$A = \frac{p * (p-1)}{p - 1}$$

Hierbij geldt: A * S = jaarlijkse afschrijving en rente

$$p = 1 + \frac{r}{100}$$

r = rentevoet

n = gebruiksduur in jaren

S = vervangingswaarde

Deze factor moet nog worden verhoogd met 20% omdat hier sprake is van meerploegendienst boven 90 uur/week (lit 4).

De annuïteitsfactor heeft hier een waarde van 0.116830.

Over 90% van het geïnvesteerde vermogen moet zowel rente worden betaald als op afgeschreven worden. Over 10% van het geïnvesteerd vermogen is alleen rente verschuldigd.

De jaarlijkse kosten komen hiermee op 0.13417 * de vervangingswaarde S.

$$nl: 0.116830 * 1.2 * 0.9 * S + 0.1 * S * 0.08 = 0.13417 * S$$

Rekenen we dit om naar het mogelijke aantal werkbare weken, dan geeft dit aan weekkosten

$$0.13417 / 45 * S = 0.0030 * S$$

reparatie en onderhoud:

Deze kosten zijn ten dele afhankelijk van de te baggeren grondsoort. Ook van belang zijn

de locale technische faciliteiten,
de verkrijgbaarheid van onderdelen en technische artikelen,
de geografische ligging en infrastructuur,
de klimatologische omstandigheden,
het locale prijspeil,
de vrachtkosten voor reserve-onderdelen,
invoerrechten en -faciliteiten en
de kwalificaties van het lokaal personeel.

Kwantificering van deze kosten is pas goed mogelijk als inzicht in het aantal en de grootte van de reparaties aan de sleephopperzuiger verkregen is. Toch kan hierover al het volgende worden vastgesteld.

De kosten van de werkplaats aan de wal kunnen worden toegerekend aan de post reparatie en onderhoud. Ook het personeel in de werkplaats wordt hier toegerekend.

De onderdelen voor de meest voorkomende reparaties kunnen bij het transport van de hopperzuiger worden meegenomen. De kosten van deze onderdelen zijn goed te bepalen.

De onderdelen nodig voor reparaties die niet verwacht konden worden zullen ter plaatse, indien verkrijgbaar moeten worden aangeschaft. Zijn ze niet ter plaatse verkrijgbaar dan moeten ze van elders komen. Het transport van deze onderdelen zal veelal per vliegtuig plaatsvinden, waardoor de kosten sterk toenemen. Voor luchttransport kan gerekend worden op f1500,- per m3 voor Nederland - Argentinië.

Op de hopperzuiger is bemanning aanwezig voor reparaties en onderhoud. De kosten van deze bemanning zijn in de bemanningskosten van de sleephopperzuiger opgenomen.

Resumerend komen de volgende posten voor reparatie en onderhoud naar voren:

kosten werkplaats zijnde opzetkosten	f245.000,-
zijnde verbruikskosten	f150.000,-
zijnde personeel	f150.000,-
zijnde 2 auto's	f120.000,-

(werkplaatskosten voor 2 sleephopperzuigers)

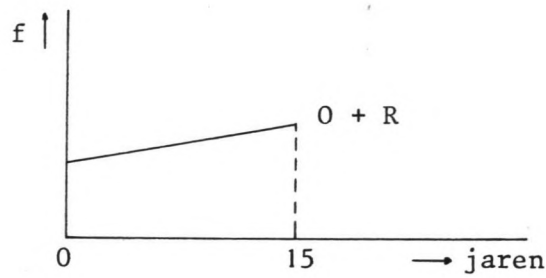
kosten meest gebruikte meegebrachte onderdelen	nog bepalen
kosten van nog te betrekken onderdelen	nog bepalen
kosten voor uitbestede reparaties	nog bepalen
kosten verbruiksgoederen voor onderhoud aan boord zoals filters, poetskatoen etc.	nog bepalen

Uit nacalculaties van projecten van gelijke strekking is over de kosten die nog niet zijn bepaald wel een uitspraak te doen. In de verdere berekening wordt de post reparatie en onderhoud op 14% van de vervangingswaarde gesteld (lit 3).

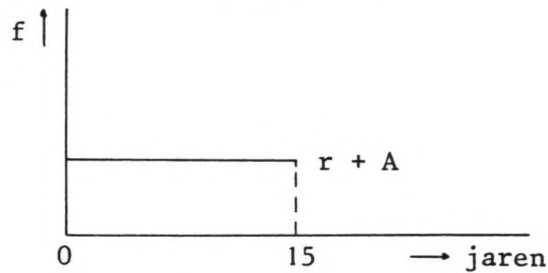
Opmerking:

Een belangrijke opmerking die nog vermeld moet worden heeft betrekking op de ouderdom van de sleephopperzuiger.

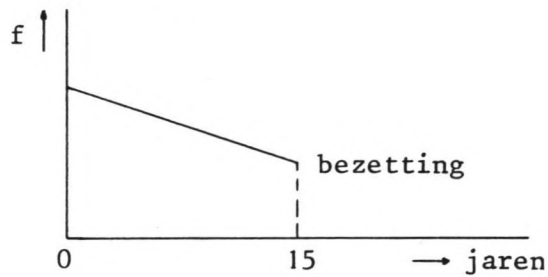
De reparatie en onderhoudskosten nemen met de leeftijd van de zuiger toe.



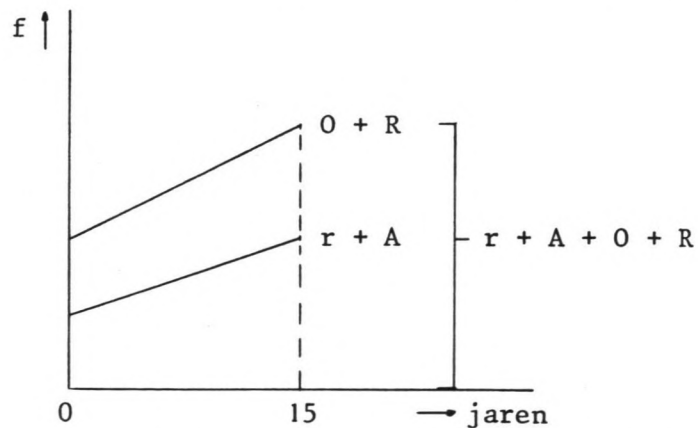
Door de gekozen afschrijvingsmethode blijven de rente en de afschrijvingskosten over de levensduur van de zuiger gelijk.



Door het verouderen van de zuiger wordt hij minder gewild bij de opdrachtgevers. Zijn bezettingsgraad neemt dan ook af als er keuzemogelijkheden zijn voor de opdrachtgevers, dus bij overcapaciteit op de baggermarkt.



Door bovengenoemde drie factoren nemen de operationele kosten van de slephopperzuiger met de leeftijd van de zuiger toe.



Bij de keuze van de slephopperzuiger die het werk gaat uitvoeren dient hiermee rekening te worden gehouden. Zo kan een toeslag in rekening worden gebracht bij de inzet van een nieuwe zuiger.

brandstof en smeermiddelen:

Als vuistregel wordt hier toegepast :
0.2 kg brandstof per pk per uur bij volle belasting
Toegepaste brandstof is gasolie (s.g. 0.85).
Het geïnstalleerd pompvermogen is 3500 pk en het
schroefvermogen is 6000 pk
Stel pomp- en schroefvermogen gekoppeld en uitwisselbaar

bij het laden wordt gezogen en gevaren
vaarsnelheid 4 knopen (=8 km/uur), laadtijd 1.25 uur (par 2.3)
aan vermogen beschikbaar op schroef 2500 pk
aan vermogen beschikbaar op pomp 3500 pk

bij het varen en lossen is de pomp buiten werking
vaarsnelheid 20 km/uur, vaartijd 1.00 uur (par 2.3)
losvaarsnelheid 10 km/uur, lostijd 0.25 uur (par 2.3)
tijdens varen schroef maximaal belast 6000 pk
tijdens lossen schroef belast op 3000 pk

per cyclus aan brandstof nodig:

1.25 * 0.2 * 2500 = 625 kg
1.25 * 0.2 * 3500 = 875 kg
1.00 * 0.2 * 6000 = 1200 kg
0.25 * 0.2 * 3000 = 150 kg

totaal = 2850 kg/cyclus

bij 5400 effectieve uren per jaar (2160 cyclussen)
is dit 6150 ton/jaar

Aan smeermiddelen: 10 gewichts % van de brandstof (lit 6).
De prijs per ton wordt gesteld op US\$ 150. Deze prijs is sterk
afhankelijk van de fiscale condities ter plaatse.
De gehanteerde omrekenkoers \$1 = f2.50.

bemannig:

De bemanning van een grote sleepopperzuiger (6000 m3) bestaat
uit 24 mensen (2 * 12). Deze bemanning zal gedurende de
constructietijd van de geul gehuisvest zijn op het schip. Tevens
wordt de bemanning aan boord gratis van de meest noodzakelijke
levensbehoeften voorzien. Gemiddeld wordt door de bemanning twaalf
achtereenvolgende weken gewerkt, waarna ze in de gelegenheid wordt
gesteld 4 weken met verlof te gaan. De nederlandse bemanning
krijgt een retourticket Argentinië - Nederland ter beschikking
gesteld. De lonen worden gedurende het verlof doorbetaald met
dien verstande dat de toeslagen komen te vervallen.
De jaarlijkse loonkosten (voor de werkgever) zijn als volgt
samengesteld:

	loon bruto in Nederland bij ploegendienst	toeslag buitenland	vliegkosten	totaal
	(3 werkperiodes van 12 weken per jaar)			
1 hopperbaas	100.000	3*10.000	3*4.000	f 142.000,-
1 kapitein	80.000	3*10.000	3*4.000	f 122.000,-
2 zuigmeesters	2* 80.000	6* 5.000	6*4.000	f 214.000,-
4 stuurmannen	2* 60.000	6* 5.000	6*4.000	f 174.000,-
	2* 40.000	--	--	f 80.000,-
2 plaatsbepalings-	80.000	3* 5.000	3*4.000	f 107.000,-

specialisten	40.000	--	--	f	40.000,-
1 communicatie- specialist	80.000	3*	5.000	3*4.000	f 107.000,-
1 elektricien	70.000	3*	5.000	3*4.000	f 97.000,-
2 machinekamerchefs	2* 70.000	6*	5.000	6*4.000	f 194.000,-
4 in machinekamer	4* 20.000	--	--	--	f 80.000,-
1 schoonmaker	20.000	--	--	--	f 20.000,-
2 koks	2* 30.000	--	--	--	f 60.000,-
1 in de keuken	20.000	--	--	--	f 20.000,-
2 man aan dek	2* 20.000	--	--	--	f 40.000,-

			totaal		+ f1.500.000,-

Door het geregelde verlof wordt door de bemanning $3 * 12 = 36$ weken gewerkt. Aannemende dat de sleepopperzuiger 3 à 4 weken stil ligt voor groot onderhoud en reparatie betekent dit dat $48 - 36 = 12$ weken een andere bemanning beschikbaar moet zijn. De loonkosten worden daarom met $1/3$ verhoogd.

Totale jaarlijkse loonkosten sleepopperzuiger \pm f2.000.000,-

Bij bovenstaande berekening is aangenomen dat in Argentinië voldoende bekwaam personeel aanwezig is en dat zij een produktiviteit kunnen ontwikkelen die gelijk is aan nederlands personeel. Tevens mogen de werkverhoudingen en de sfeer niet ongunstig worden beïnvloed. Bovenstaande factoren dienen zorgvuldig te worden beoordeeld.

Als alternatief kan gekozen worden voor een uitsluitend nederlandse bemanning. De loonkosten worden dan f2.200.000,- voor 24 man. Dit is gemiddeld f90.000,- per man per jaar. De totale loonkosten van de sleepopperzuiger worden dan, door het geregelde verlof, $f2.200.000,- + 1/3 * f2.200.000,- = f2.935.000,-$

verzekering:

De sleepopperzuiger is verzekerd tegen schade. Bij geleden schade wordt deze terugbetaald. De verzekeringsduur is 1 jaar. Verzekering van aansprakelijkheden kunnen niet op een statistische basis gebracht worden, zodat deze niet op premiebasis worden afgesloten. Derhalve is de verzekeringsvorm gebaseerd op een onderlinge collectieve verdeling van lasten per jaar over een aantal schepen (lit 9).

De verzekeringspremie voor de eerst genoemde verzekering is opgebouwd uit een basispremie bij een basisstandaardpolis en een aanvullende premie voor eventuele extra dekkingen. Ook kan een korting op de verzekeringspremie worden verleend, indien een grote gedeelte van het overeengekomen verzekerde bedrag als eigen risico wordt aanvaard.

Als verzekeringspremie wordt 1% van de vervangingswaarde per jaar genomen, waarbij een eigen risico wordt aanvaard van f500.000,- per schadegeval.

Voor de tweede genoemde verzekering wordt een bedrag gereserveerd van f1.000.000,- per jaar.

Aan verzekeringsvoorzieningen is het volgende bedrag per jaar nodig:

Stel 1 grote schade per jaar	==>	f 750.000,-
+ enkele kleine schades		
Premie 1% van f60.000.000,-	==>	f 600.000,-
Reservering aansprakelijkheid	==>	f1.000.000,-

totaal		f2.350.000,-

logistiek en ondersteuning:

- Deze kostenpost omvat de volgende zaken
- kosten kantoor met personeel
 - kosten kantoorwagenpark
 - kosten peilboten
 - kosten onderdelen- / brandstof- / bemanningsboot
 - kosten directieboot
 - kosten snelle boot
 - kosten plaatsbepalingssysteem
 - kosten noodzakelijke levensbehoeften bemanning
sleehopperzuiger

Al deze kosten zijn al uitgebreid besproken in par 4.1 m.u.v. de noodzakelijke levensbehoeften van de bemanning aan boord van de sleehopperzuiger.

Hiervoor wordt gerekend f25,- p.p.p.d.

Voor 24 personen ==> $24 * f25,- * 48 * 7 = f200.000,-$
per jaar per sleehopperzuiger

Veel van bovengenoemde kosten hebben betrekking op beide sleehopperzuigers. Voor zoverre van toepassing zullen deze kosten naar evenredigheid over beide sleehopperzuigers worden verdeeld. Zo ontstaat het volgende overzicht met de kosten per jaar per sleehopperzuiger :

kosten kantoor:

gereedmaken bouwterrein $1/2 * 2/5 * f 20.000,- = f 4.000,-$
bouwkosten kantoor $1/2 * 2/5 * f185.000,- = f 37.000,-$
inrichtingskosten kantoor $1/2 * 2/5 * f100.000,- = f 20.000,-$

kosten kantoorwagenpark:

2 personenauto's $1/2 * f 35.000,- = f 17.500,-$
kosten peilboot }
kosten onderdelen- / }
brandstof- /bemanningsboot } $1/2 * f730.000,- = f365.000,-$
kosten directieboot }
kosten snelle boot }
kosten plaatsbepalingssysteem $1/2 * f270.000,- = f135.000,-$
kosten noodzakelijke levensbehoeften $f200.000,-$
bemanning sleehopperzuiger

f780.000,-

onvoorzien 25% $f195.000,-$

totaal $f975.000,-$

algemene kosten, winst en risico

Ook deze kosten zijn in par 4.1 besproken. Gerekend wordt met een toeslag op de geraamde kosten van 15%.

Gesommeerd in onderstaand overzicht vinden we voor de totale kosten van 1 sleehopperzuiger met een beun van 6000 m3

afschrijving en rente	f 8.000.000,-
reparatie en onderhoud	f 8.400.000,-
brandstof en smeermiddelen	f 2.530.000,-
bemanning	f 2.935.000,-
verzekering	f 2.350.000,-
logistiek en ondersteuning	f 975.000,-
algemene kosten, winst en risico	f 3.780.000,-

totaal	+ f29.000.000,-

4.3 DE KOSTEN PER M3 BAGGERSPECIE

In H2 zijn in tabel 2.3(1) en 2.3(2) de baggerhoeveelheden vermeld die moeten worden verzet voor de verschillende geulvarianten met de verschillende geuldiepteliggingen. Uit deze varianten is in dit deelontwerp de 45' geul volgens de alternatieve zuid-route het meest bekeken. Ook bij de berekening van de kosten per m3 baggerspecie zal deze variant in beschouwing worden genomen.

De produktie van de sleepopperzuigers is afhankelijk van de samenstelling van de te baggeren grond. In de te baggeren geulgedeelten treffen we de volgende grondsoorten aan.

DC1: los zand, met weinig slib en/of klei;
80 micron < d50 < 300 micron
SPT N30 < 10

DC2: samengedrukt tot verdicht zand, met weinig slib en/of klei;
80 micron < d50 < 300 micron
SPT 10 < N30 < 30

DC3: verschillende mixtures van slib en zachte klei met weinig zand; de grond gedraagt zich plastisch
10 micron < d50 < 100 micron
schuifspanning \leq 0.5 kg/cm²

De produktiecapaciteit van de sleepopperzuigers in deze grondsoorten is als volgt:

DC1: 185.000 m3 per week
DC2: 160.000 m3 per week
DC3: 110.000 m3 per week

Voor de wijze waarop deze produktiecapaciteiten zijn berekend wordt verwezen naar par 2.3. De kosten van de sleepopperzuiger zijn in par 4.2 berekend.

Een aantal kostenposten zijn ook enigzins afhankelijk van de te baggeren grondsoort. Denk hierbij vooral aan de post reparatie en onderhoud. Deze nuancering is in par 4.2 niet uitgewerkt en zal daarom hier niet in de kostprijs per m3 kunnen worden betrokken. Het aantal produktieweken is op 45 gesteld.

Dit overwegende komen we tot de volgende m3 prijs voor de bovengenoemde grondsoorten.

$$\text{DC1: } \frac{f29.000.000,-}{185000 * 45} = \pm f3.50 \text{ per m3}$$

$$\text{DC2: } \frac{f29.000.000,-}{160000 * 45} = \pm f4.00 \text{ per m3}$$

$$\text{DC3: } \frac{f29.000.000,-}{110000 * 45} = \pm f5.85 \text{ per m3}$$

In deze m3 prijzen zijn nog niet de mobilisatie- en demobilisatiekosten van de sleepopperzuigers opgenomen; alle andere kosten zijn wel in deze m3 prijs opgenomen.

4.4 DE TOTALE KOSTEN VAN HET CONSTRUCTIE SLEEPHOPPERZUIGEN

Na bepaling van de kosten per m³ baggeren (par 4.3) en de baggerhoeveelheden (par 2.2) is het ook mogelijk een raming voor de totale kosten van het sleephopperzuigen te geven.

Deze raming ziet er als volgt uit :

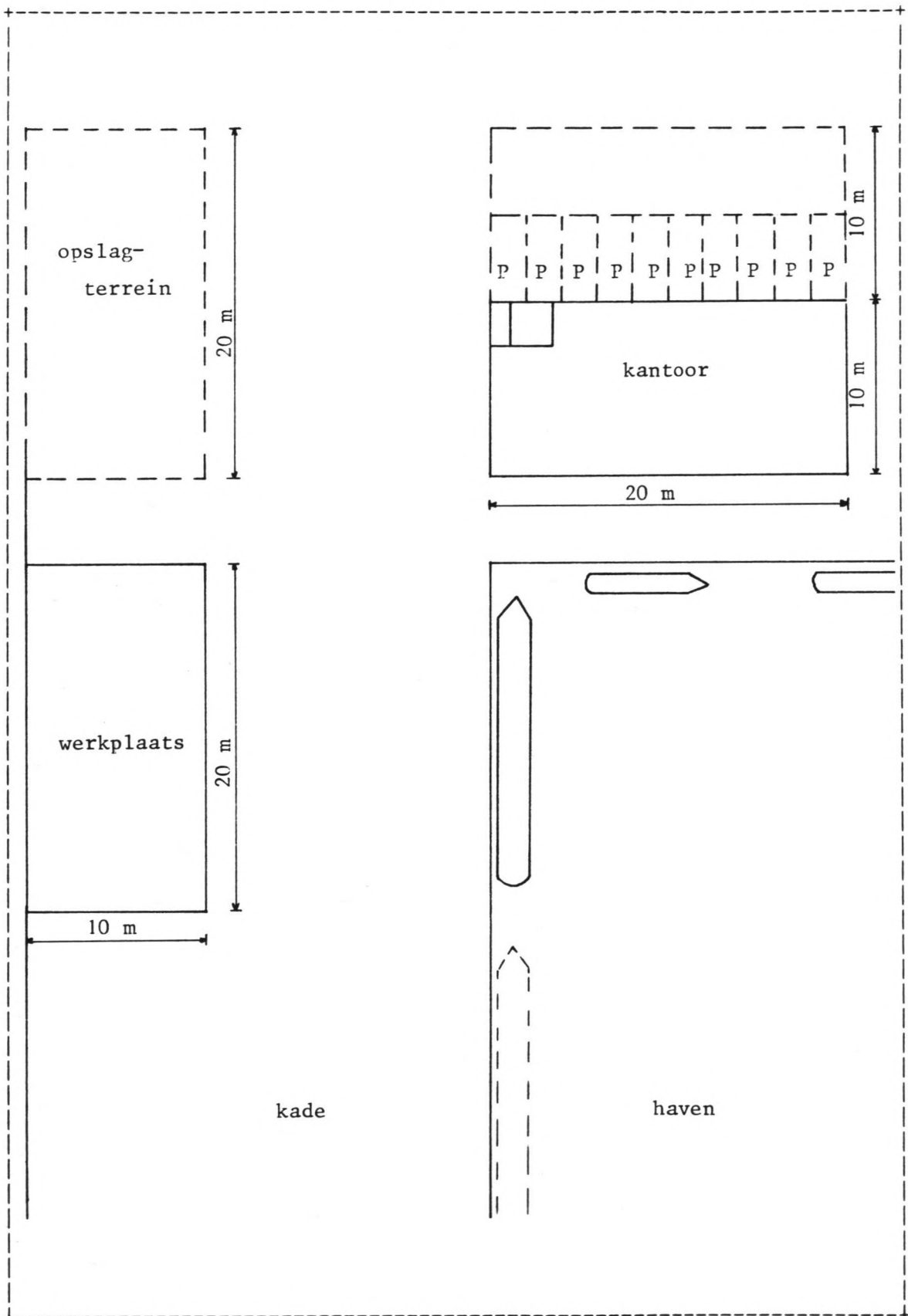
grondsoort	plaats kvr - kvr	hoeveelheid in m ³	prijs per m ³	baggerkosten
DC1	40 - 46	1.400.000	f3.50	f 4.900.000,-
DC1	40 - 46	7.800.000	f3.50	f 27.300.000,-
DC2	55 - 75	1.900.000	f4.00	f 7.600.000,-
DC3*	75 - 98	18.900.000	f5.85	f 110.600.000,-

totaal				f 150.400.000,-

* Uit (lit 3) is niet eenduidig te bepalen of Channel Stretch km 55 - km 75 nu uit grondsoort DC2 of DC3 bestaat. Zie hiertoe lit 3: pag 9-2 en 9-4 en tabel 9.9(2).

Aan deze raming moeten nog de mobilisatie- en demobilisatiekosten van de 2 sleephopperzuigers worden toegevoegd. Deze zijn f4.600.000,- (par 4.1.4).

De totale kosten van het sleephopperwerk voor het baggeren van een 45' geul volgens het zuid-route alternatief belopen ongeveer een f155.000.000,-



LIGGING KANTOOR MET PARKEERTERRAIN
 LIGGING WERKPLAATS MET OPSLAGTERRAIN

HOOFDSTUK V

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

conclusies:

Bij het verdiepen van de Bahia Blanca toegangsgemaal blijkt de te volgen constructievolgorde van invloed te zijn op de mate waarin de wachttijden voor de schepen afnemen. Ook de hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk tijdens de constructieperiode staat in directe relatie met de te volgen constructievolgorde. Afzonderlijke optimalisaties van beide bovengenoemde invloeden op de constructievolgorde leidt tot tegenstrijdigheden, vooral m.b.t. het geulgedeelte boei 16 - boei 13 (Canal del Toro). Bovengenoemde invloeden zijn daarop samen genomen en verder geanalyseerd. Aan de hand van een kosten en baten analyse is tot de voorgestelde constructievolgorde (paragraaf 3.4) gekomen.

Enkele belangrijke conclusies m.b.t. de voorgestelde constructievolgorde zijn:

1. De totale constructieperiode is 2.5 jaar.
2. Bij de aanvang van het werk worden direct 1 cutterzuiger en 2 sleephopperzuigers ingezet.
3. Het geulgedeelte boei 16 - boei 13 wordt snel op diepte gebracht.
4. Geulgedeelte Puerto Ingeniero White - boei 22 is na 1.25 jaar op diepte; de cutterzuiger heeft dan zijn werk voltooid.
5. Na 1.25 jaar is de buitengeul volgens de alternatieve zuid-route beschikbaar voor schepen met een maximale diepgang van 40'.

Tevens zijn de kosten bepaald van het constructie sleephopperwerk in de alternatieve zuid-route bij een 45' geul.

Enkele belangrijke conclusies m.b.t. de kosten van het constructie sleephopperwerk zijn:

6. Het constructie sleephopperwerk wordt uitgevoerd met 2 sleephopperzuigers met een beun van 6000 m³.
7. De baggerkosten per m³ is afhankelijk van de grondsoort en loopt uiteen van f3.50 tot f5.85 per m³.
8. De totale kosten van het constructie sleephopperwerk belopen ongeveer een f155.000.000,-.

aanbevelingen:

1. Wordt i.p.v. de zuid-route of alternatieve zuid-route het noord-alternatief gekozen als definitieve geulligging, dan kan op gelijke wijze een constructievolgorde worden bepaald.
2. Bij de bepaling van de wachttijdvermindering t.g.v. het verdiepen van de geul is uitgegaan van een constante vlootsamenstelling en -beladingsgraad. Verwacht kan worden dat de reders inspelen op de verhoogde maximaal toelaatbare diepgang. Door deze verwachting in te brengen in de wachttijdberekening kan deze invloed gekwantificeerd worden.
3. Alleen de baten t.g.v. de wachttijdvermindering zijn bij de keuze van de constructievolgorde in beschouwing genomen. Ook de andere baten kunnen, als zij bekend zijn, in de beschouwing worden betrokken. Enig aanvullend onderzoek is hiervoor nodig.
4. De invloed van de aanpassingen in de graanhaven Ingeniero White op de constructievolgorde zijn slechts zeer summier aangestipt. Als enige invloed te verwachten is, dan dient deze in rekening te worden gebracht.
5. Opgemerkt zij reeds dat de kosten en baten van een bepaalde constructievolgorde aan verschillende instanties kunnen toevallen. Er moet dan naar een oplossing worden gezocht hoe de baten ter dekking van de kosten kunnen komen. Hieraan moet nog de nodige aandacht worden besteed.
6. De loonkosten en arbeidsproduktiviteit van personeel uit Argentinië is slechts in beperkte mate bekend. Nader onderzoek ter plaatse is noodzakelijk.
7. Een gedeelte van de toegangsheug, nl. Prt Ing White - boei 22, leent zich niet voor verdieping d.m.v. sleepopperzuigers. Hier zal een cutterzuiger moeten worden ingezet. De kosten van het cutterzuigeren moeten nog worden bepaald.
8. In de post algemene kosten, winst en risico zijn ook de projektfinancieringskosten opgenomen. Gelet op de schuldenproblematiek en de hoge inflatie in veel Zuid-Amerikaanse landen moet een financieringsconstructie worden gezocht waarin de risico's worden beperkt. Een vergaande detaillering is hiervoor noodzakelijk.

LITERATUURLIJST

1. Cornelissen J.M.
BAHIA BLANCA: PUERTO INGENIERO WHITE
Bepaling van het aantal aanlegplaatsen nu (1985-1990) en in de toekomst (1995-2000) in de graanhaven Ingeniero White bij een maximale diepgang van de schepen van 40', 45' en 50' m.b.v. een simulatiemodel
Delft, 1986 juni
Afstudeerverslag, TH Delft, Afdeling der Civiele Techniek
2. Consortio Nedeco - Arconsult
STUDY OF THE DREDGING OF THE ACCESS CHANNEL TO THE PORT OF BAHIA BLANCA
Appendix VI (Fase I) Geotechnical Surveys Program
Amersfoort, 1981 Dwars, Hederik, Verhey
3. Consortio Nedeco - Arconsult
STUDY OF THE DREDGING OF THE ACCESS CHANNEL TO THE PORT OF BAHIA BLANCA
Draft Final Report (Fase II) Volume I + II
Amersfoort, 1982 Dwars, Hederik, Verhey
4. Nivag
KOSTENNORMEN VOOR AANNEMERSMATERIEEL
Alphen aan den Rijn, 1983 Samson Uitgeverij
5. Nivag
ALGEMENE KOSTEN IN HET AANNEMINGSBEDRIJF
Den Haag, 1982 Nivag publicatie
6. Volker L.G.
DE METHODIEK VAN DE RAMING-VAN-KOSTEN VOOR DE UITVOERING VAN MATERIEEL-INTENSIEVE CIVIELTECHNISCHE WERKEN
Deel II: De algemene grondslagen van de raming-van-kosten
DELFT, 1982
Diktaat, TH Delft, Afdeling der Civiele Techniek
7. Koning J. de
RANDVOORWAARDEN VOOR HET INZETTEN VAN BAGGERWERKTUIGEN
Delft, 1978
Diktaat, TH Delft, Afdeling der Werktuigbouwkunde
8. Bonebakker A.R., Oterdoom K., Saul J.C.
UITVOERING VAN CIVIELE PROJECTEN
Delft, 1986 juni
Diktaat, TH Delft, Afdeling der Civiele Techniek
9. Dijkshoorn N.
REDERIJKUNDE
Deel 3 Gerelateerde gebieden en procedures
Delft, 1985 december
Diktaat, TH Delft, Afdeling der Maritieme Techniek

Berekening van de baggerhoeveelheid voor het geulgedeelte kmr 55 - kmr 75 van de alternatieve zuid-route bij een 45' geul

In figuur 2.5 is de huidige geulbodempligging en de ontwerp- en constructiediepte van de te baggeren geul aangegeven. Ook de breedte van de geul is hier vermeld. De gegeven bodempligging is de bodempligging in de as van de geul.

Het geulgedeelte kmr 55 - kmr 75 loopt door een vlak gebied zodat de gegeven bodemdiepteligging als representatief wordt beschouwd op de gehele dwarsdoorsnede van de geul.

Het geulgedeelte kmr 55 - kmr 75 heeft een geulbodem van los tot samengedrukt fijn zand met weinig slib en klei, waarvan de dichtheid met de diepte toeneemt. Voor de geulaluds wordt een helling gekozen van 1:8.

Met behulp van een planimeter of door simpel hokjes te tellen nadat het lengteprofiel van het geulgedeelte op roosterpapier is uitgezet, kan het oppervlak van het gearceerde gedeelte in figuur 2.5 worden bepaald.

Met het oppervlak en de lengte van het geulgedeelte kan de gemiddelde hoogte van de baggersnede worden bepaald. Uit de gemiddelde hoogte kan weer de gemiddelde breedte van de geul worden bepaald. Immers de breedte is een functie van de hoogte. Vermenigvuldiging van het oppervlak van het gearceerde gedeelte in figuur 2.5 met de gemiddelde breedte geeft nu de baggerhoeveelheid.

In formulevorm krijgen we nu:

$$h_g = \frac{A}{L} \quad (1)$$

$$B = B_c + 2 \frac{h_g}{\text{tg } \alpha}$$

$$\text{Opp} = B_c * h_g + 1/2 * h_g * 2 * \frac{h_g}{\text{tg } \alpha}$$

$$\Leftrightarrow \text{Opp} = B_c * h_g + \frac{h_g^2}{\text{tg } \alpha}$$

$$B_g = \frac{\text{Opp}}{h_g} = B_c + \frac{h_g}{\text{tg } \alpha} \quad (2)$$

$$\Leftrightarrow B_g = B_c + \frac{A}{L * \text{tg } \alpha} \quad (1) + (2)$$

$$S = B_g * A = A * B_c + \frac{A^2}{L * \text{tg } \alpha} \quad (3)$$

met	A	= het oppervlak in figuur 2.5	[m ²]
	B _c	= bodembreedte van de geul	[m]
	B	= breedte van de geul	[m]
	h _g	= gemiddelde hoogte van de baggersnede	[m]
	L	= lengte van het geulgedeelte	[m]
	α	= taludhelling	
	B _g	= gemiddelde geulbreedte	[m]
	O _{pp}	= oppervlak baggerdoorsnede geul	[m ²]
	S	= baggerhoeveelheid	[m ³]

Voor geulgedeelte kmr 55 - kmr 75 geeft dit:

$$\begin{aligned}
 A &= 85 \cdot 10^3 \text{ [m}^2\text{]} \\
 B_c &= 190 \text{ [m]} + 5 \text{ [m]} \text{ (effectieve tolerantie)} \\
 \text{tg } \alpha &= 1/8 \\
 L &= 20 \cdot 10^3 \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow S &= 85 \cdot 10^3 \cdot 195 + 8 \cdot \frac{(85)^2 \cdot 10^6}{20 \cdot 10^3} \\
 &= 19.5 \cdot 10^6 \text{ [m}^3\text{]}
 \end{aligned}$$

