PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	
	CLIENTE: TP/DTEC/ENG/PPL/DPL/DP1		FOLHA: 1 de 30
	PROGRAMA: -		-
	ÁREA: TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		TPP-535
TRANSPETRO	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1
			DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	REVISÃO ORIGINAL

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E
DATA	15/12/2022					
EXECUÇÃO	T26Y					
VERIFICAÇÃO	T5HO					
APROVAÇÃO	TRNK					

DE ACORDO COM A DI-1PBR-00337, AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. FORMULÁRIO PADRONIZADO PELA NORMA PETROBRAS N-381-REV.M.

SUMÁRIO

1.OBJETIVO 3

2.DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 3

2.1. Documentos consultados 3

2.2. Normas e literatura técnica aplicáveis 4

3.INTRODUÇÃO 4

4.PREMISSAS PARA A ANÁLISE DA AMARRAÇÃO 5

4.1. Considerações iniciais 5

4.2. Esquemas de amarração 9

4.3. Condições ambientais 10

5.EMBARCAÇÃO OMS VXII 11

6.EMBARCAÇÃO SPABUNKER 21 19

7.RESSALVAS E CONCLUSÃO 30

7.1. Ressalvas 30

7.2. Conclusão 30

1. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo apresentar o cálculo dos esforços de amarração nos cabeços do píer de rebocadores ante futura operação de barcaças.

Utiliza-se o software **Optimoor** para auxílio das análises ao longo do documento.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1. Documentos consultados

RT TPN USP/Petrobras	Projeto – Estudo e pesquisa sobre manobrabilidade e acessos náuticos – Análise de operação a contrabordo nas proximidades do Terminal de Angra dos Reis usando dolfins – RT7 – Correntometria.
RT TPN USP/Petrobras	Projeto – Estudo e pesquisa sobre manobrabilidade e acessos náuticos – Análise de operação a contrabordo nas proximidades do Terminal de Angra dos Reis usando dolfins – RT8 – Amarração / Posição dos dolfins
ET-4200.06-6611-131-RPJ-001	DOLFINS PARA OPERAÇÃO DE TRANSBORDO CRITÉRIOS DE PROJETO
MC-4200.06-6611-962-RPJ-001	DOLFINS PARA OPERAÇÃO DE TRANSBORDO CÁLCULO DE AMARRAÇÃO
Estaleiro Rio Amazonas	BALSA CASCO DUPLO 3000m³ – OMS XVII
	ARRANJO GERAL/CAPACIDADE/SEGURANÇA E LUZES DE NAVEGAÇÃO
OCIMF SIRE Programme	Barge Particulars Questionnaire 5 [SACA Inland DB] Barge Particulars Questionnaire for OMS XVII
DE-4200.02-6611-131-PTI-003	ARRANJO GERAL – TRECHO DO PÍER E PONTE DE DISTRIBUIÇÃO
DE-4200.02-6611-131-PTI-010	CAIS DOS REBOCADORES E PLATAFORMA P/ BOMBAS – ESTAQUEAMENTO
DE-4200.02-6611-131-PTI-061	PÍER PARA REBOCADORES – 1ª PARTE – FORMAS
DE-4200.02-6611-131-PTI-066	PÍER PARA REBOCADORES – 2ª PARTE – FORMAS
DE-4200.02-6611-140-PTI-010	PÍER P/ REBOCADORES – ESCADA DE MARINHEIRO DEFENSAS
POB-017 Grupo BRAVANTE	Procedimento para manuseio de cabos de amarração de embarcações

2.2. Normas e literatura técnica aplicáveis

Normas ABNT:

OCIMF MEG4	Mooring Equipment Guidelines, 4th edition
PIANC MarCom Report 121/2014	Harbour approach channels design guidelines
PIANC MarCom Report 153/2016	Recommendations for the design and assessment of marine oil and petrochemical terminals

3. INTRODUÇÃO

Uma vista aérea geral dos píeres do terminal localizado na baía da ilha grande, na cidade de Angra dos Reis – RJ, é apresentada na FIGURA 1

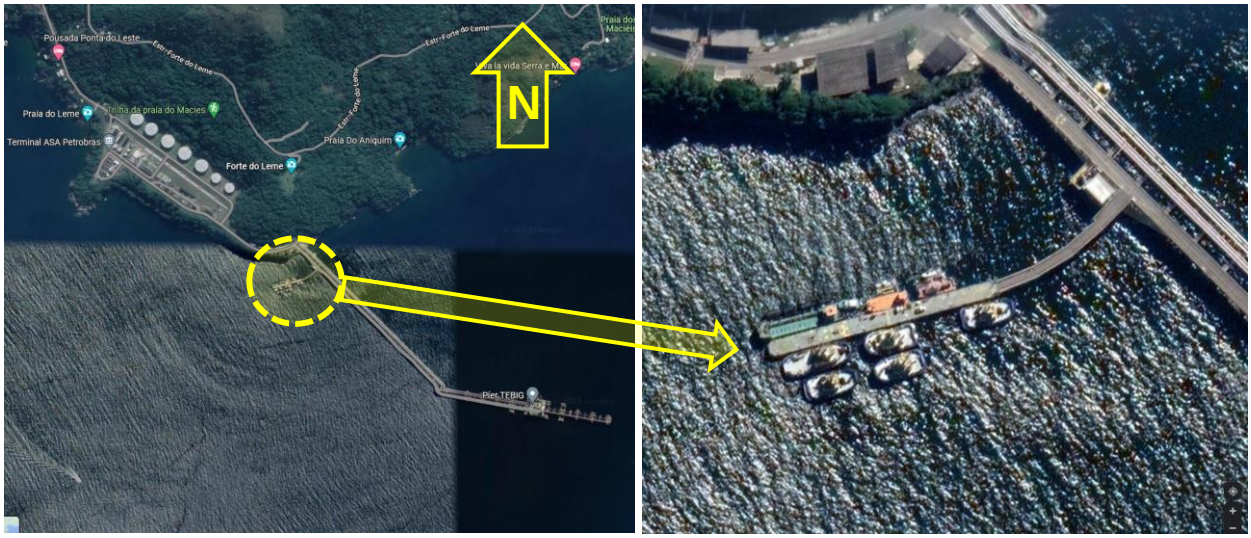


FIGURA 1 – Terminal aquaviário de Angra dos Reis (TEBIG) e o cais de rebocadores em destaque (fotos: Google).

O caís dos rebocadores é provido de onze cabeços espaçados de 10m em cada lado.

Será analisada atracação das barcaças no lado virado para o mar.

4. PREMISSAS PARA A ANÁLISE DA AMARRAÇÃO

4.1. Considerações iniciais

a) Embarcações

São analisadas as seguintes embarcações (FIGURA 2 e FIGURA 3):

Barcaça[1]	LOA (m)	LBP (m)	Boca (m)	Pontal (m)	cabos[3]			Calado mínimo (m)	Calado máximo (m)	$A_{vélica}$[2] acima do deck (m²)	
					material	quantidade	MBL tf			frontal	lateral
OMS XVII	65,0	64,1	16,5	4,1	polipropileno	4	60	3,3	3,7	60	420
Spabunker 21	77,0	73,2	16,3	11,3	polipropileno	4	60	4,5	6,0	180	280

1 – Características obtidas conforme documentos listados no item 2.1 e www.marinetraffic.com. Os valores indicados em azul na tabela referem-se a estimativas;

2 – Na análise realizada com o auxílio do programa Optimoor é adotada a envoltória aproximada entre valores calculados a partir de dimensões estimadas (apresentados na tabela) e os valores estimados pelo software.

3 – Para os cabos da embarcação Spabunker 21 (FIGURA 3) é considerada similaridade com a embarcação OMS VXII (FIGURA 2).

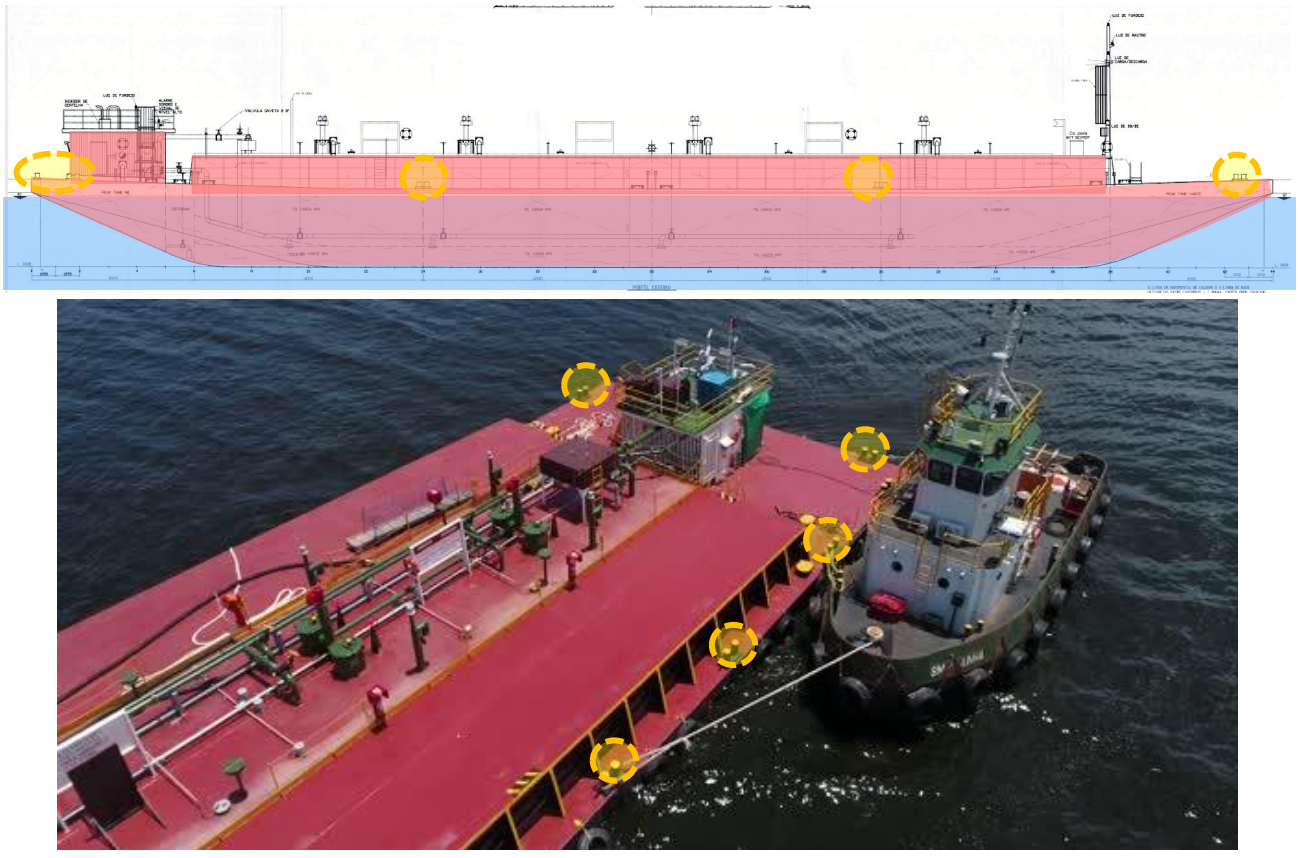


FIGURA 2 - barcaça OMS XVII (acima, projeto; abaixo, foto obtida em br.linkedin.com) em com um rebocador amarrado à ela. Na foto é possível notar que a quantidade de dispositivos de amarração (em destaque) á maior que a informada no projeto.







FIGURA 3 - Barcaça Spabunker 21 e cabeços de amarração destacados (fonte: www.marinetraffic.com).

b) Estado de conservação dos equipamentos de amarração existentes

O presente estudo supõe o perfeito funcionamento dos cabeços de amarração existentes (com capacidade de 200kN).

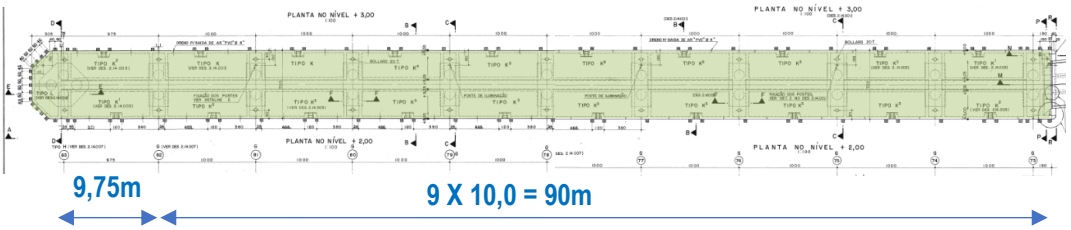
c) Consideração de defensas genéricas

Não estão sendo analisadas aqui as defensas frente aos esforços de amarração. A disposição consideradas é conforme DE-4200.02-6611-140-PTI-010.

d) Amarração realizada por cabos solteiros

e) Não é considerada nenhuma força de pré-tensionamento nas amarras.

f) Dimensões consideradas para o berço na FIGURA 4



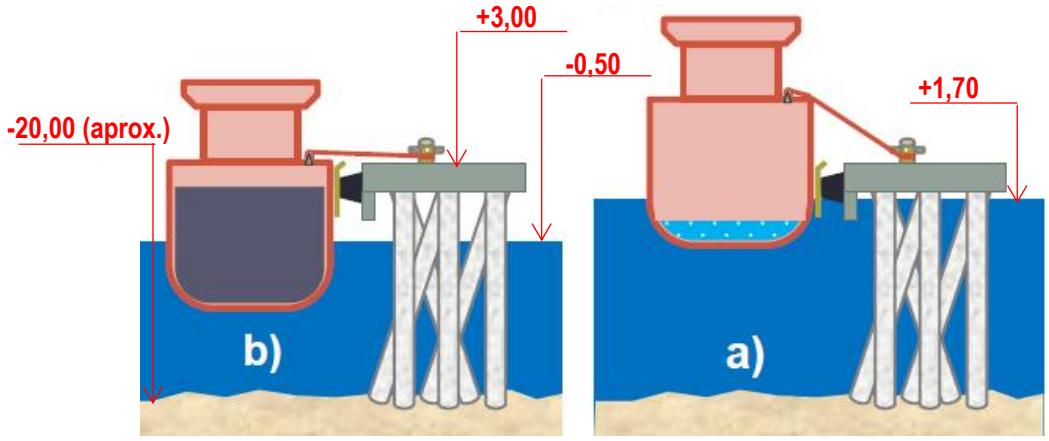


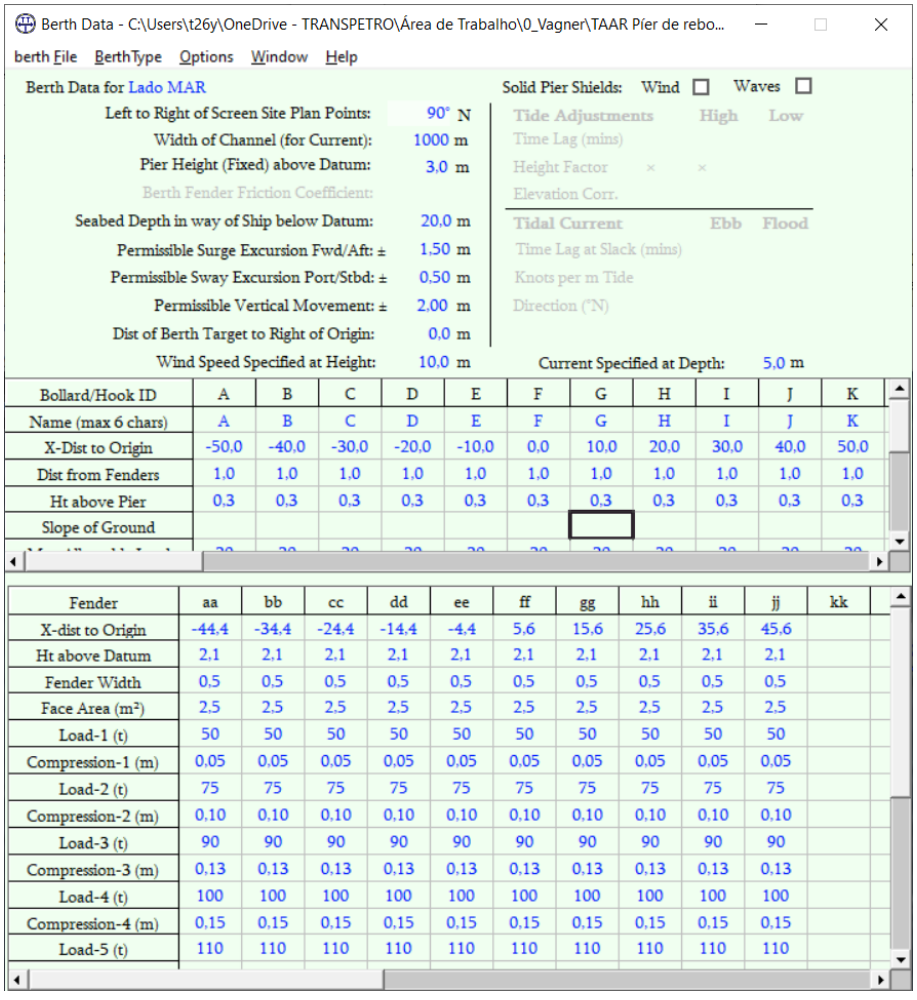
FIGURA 4 – Píer de rebocadores (esquemático): dimensões e elevações consideradas na modelagem, conforme DE-4200.02-6611-131-PTI-003 / 010 / 061 / 066.

g) Não estão sendo considerados efeitos devidos à navios passantes

Considera-se que a Operação do Terminal monitore as prováveis situações de risco.

h) As análises são realizadas considerando atracação a boreste

i) Modelagem do berço no software Optimoor conforme FIGURA 5



Bollard/Hook ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Name (max 6 chars)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Dist to Origin	-50.0	-40.0	-30.0	-20.0	-10.0	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
Dist from Fenders	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Ht above Pier	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Slope of Ground											

Fender	aa	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii	jj	kk
X-dist to Origin	-44.4	-34.4	-24.4	-14.4	-4.4	5.6	15.6	25.6	35.6	45.6	
Ht above Datum	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	
Fender Width	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
Face Area (m²)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Load-1 (t)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Compression-1 (m)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
Load-2 (t)	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
Compression-2 (m)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Load-3 (t)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
Compression-3 (m)	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Load-4 (t)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Compression-4 (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Load-5 (t)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

FIGURA 5 – Dados de entrada na modelagem do píer.

4.2. Esquemas de amarração

Os esquemas considerados totalizam 4 cabos de amarração, conforme FIGURA 6. Tem-se:

- 2 lançantes (proa e popa); e
- 2 traveses (vante e ré).

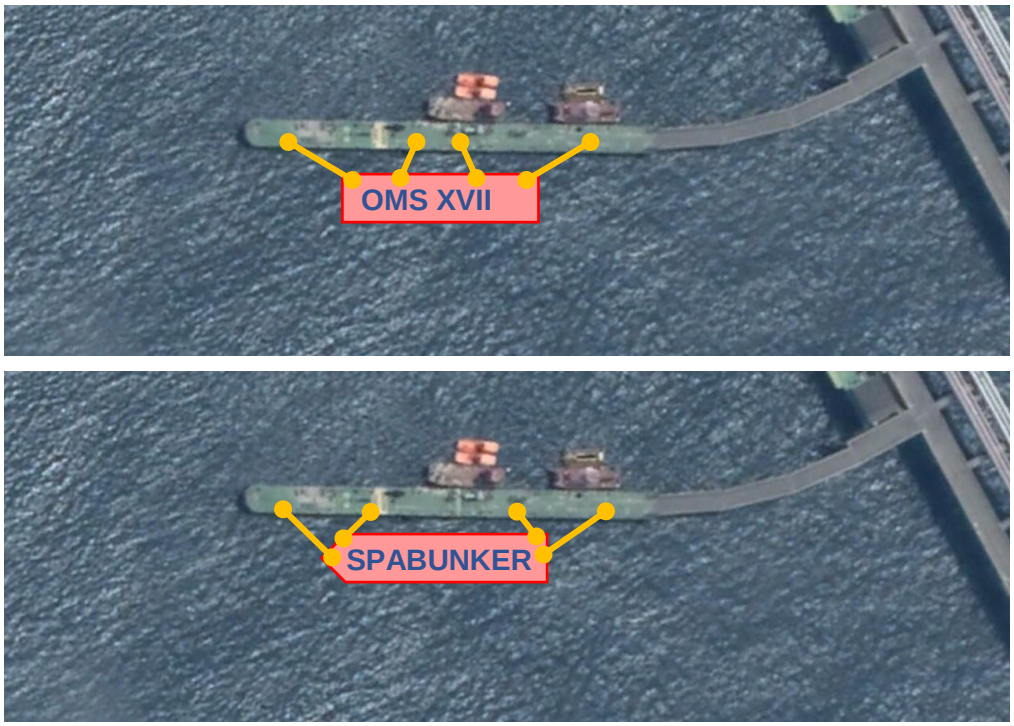


FIGURA 6 – Esquemas de amarração considerado para as embarcações.

Os esquemas acima foram baseados no apresentado no documento *POB-017 Grupo BRAVANTE* contendo orientações para amarração dos rebocadores e barcaças daquela empresa. No caso da embarcação SPABUNKER, informações contidas em www.marinetraffic.com (ver FIGURA 3) também forneceram subsídios importantes para a definição do arranjo a ser estudado.

Caso as barcaças das futuras operações utilizem arranjos muito diferentes dos aqui analisados o estudo tem que ser revisto.

4.3. Condições ambientais

Pela proximidade serão adotadas as mesmas condições descritas em ET-4200.06-6611-131-RPJ-001 e em MC-4200.06-6611-962-RPJ-001. Conforme abaixo:

– Vento vindo de qualquer direção com intensidade máxima de 16m/s (operacional) e de 20m/s (extremo). Analisa-se também para o caso particular de vendo vindo de sudoeste de intensidade 60 nós (conforme o guia Informações Portuárias);

– Corrente fazendo 20° em relação à linha de atracação do píer principal de 1,0 m/s (operacional) e de 1,3 m/s (extremo) em ambos os sentidos conforme FIGURA 7. São realizadas verificações adicionais admitindo-se uma variação de 10° nessas direções; e

– Com relação às ondas, o guia Informações Portuárias diz que “O terminal, por estar numa área abrigada, Baía da Ilha Grande, não apresenta variações significativas de ondas ou vagas”.

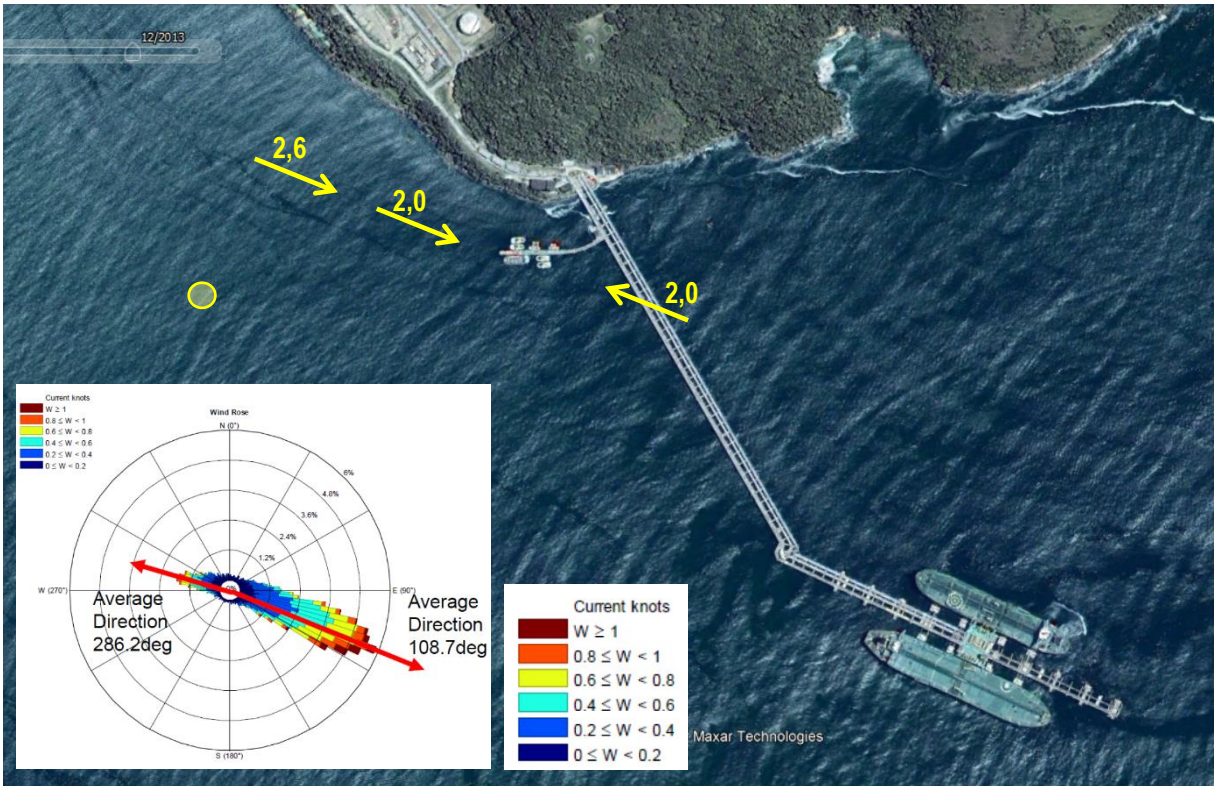


FIGURA 7 – Correntes consideradas nas analyses (em nós). O ponto amarelo representa a posição aproximada do correntômetro utilizado no estudo citado nas referências – em relação à linha de atracação (foto: Google).

5. EMBARCAÇÃO OMS VXII

Apresentam-se nas páginas a seguir as análises realizadas combinando as situações de corrente consideradas na FIGURA 7 e vento em todas as direções.

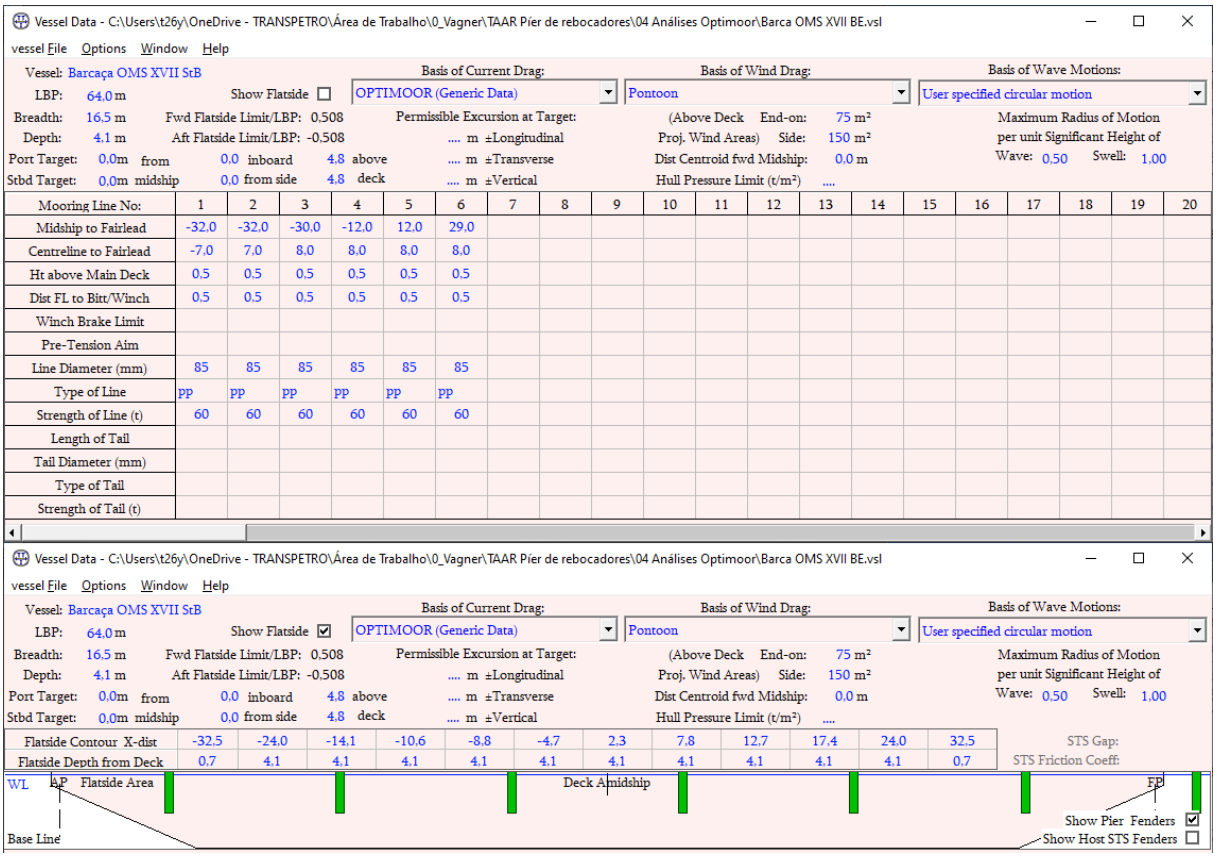
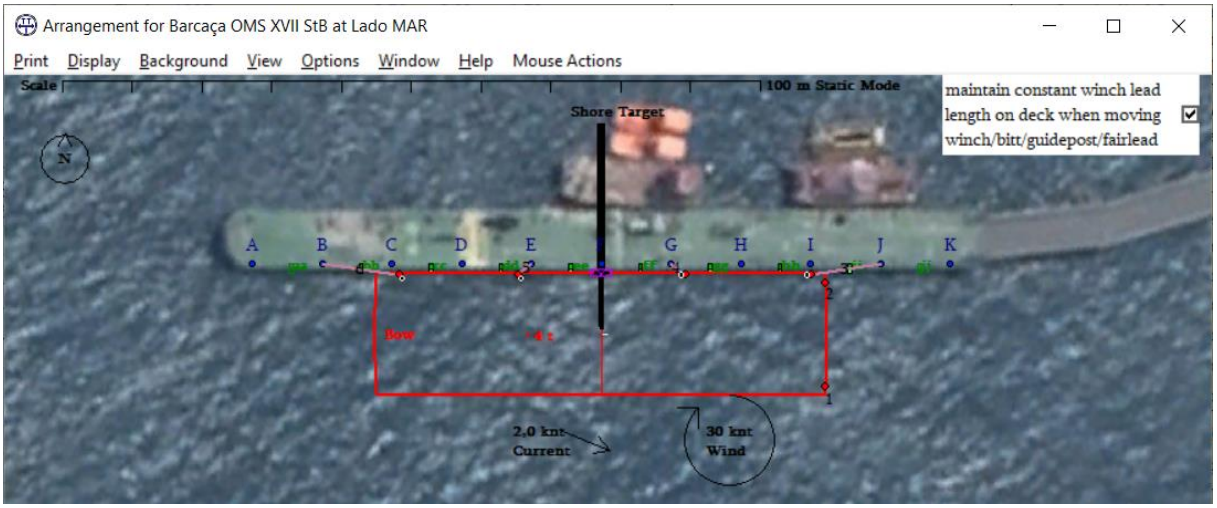


FIGURA 8 – Dados de entrada na modelagem da embarcação OMS XVII.

a) Maré alta, calado máximo



PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 12 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1 DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3.70	0.00	1.70	
Final:	1237	18 jun 2009	3.70	0.00	1.70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3.70	0.00	1.70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0.0
Lowest Bottom Clearance:	18.0
Present Clearance under Keel:	18.0
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	4.2
Effective Angle to Vessel:	51°
Longitudinal Component:	2.7
Transverse Component:	3.3
Total Yaw Moment / LBP:	0.5

WIND

Mean Windspeed (knots):	30
Wind Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Wind X-Force (Longitudinal):	1.2
Wind Y-Force (Tranverse):	0.7
Wind Yaw Moment / LBP:	0.1
Wind Spectrum:	Steady

WAVES

Significant Wave Height:	0.0
Wave Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Wave Period Tz:	2.0
Drift X-Force (Longt):	0.0
Drift Y-Force (Trans):	0.0
Drift Yaw Mom / LBP:	0.0

SWELL

Significant Swell Height:	0.0
Swell Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Swell Period Tz:	2.0
Drift X-Force (Longt):	0.0
Drift Y-Force (Trans):	0.0
Drift Yaw Mom / LBP:	0.0

Wave motions will not be calculated, as WRM is not licenced.

HARBOUR SEICHE/SURGE

Significant Seiche Height:	0.0
Thrust Direction (from) True:	0°
Angle from Screen X-axis:	-90°
Harbour Seiche Period:	60
Drag X-Force (Longt):	0.0
Drag Y-Force (Trans):	0.0
Inertial X-Force (Longt):	0.0
Inertial Y-Force (Trans):	0.0
Seiche X-Force (Longt):	0.0
Seiche Y-Force (Trans):	0.0

CURRENT Const Tidal Combined

Velocity (knots):	2.0	-	-
Dirctn (from) True:	290°	-	-
Angle from Screen:	-160°	-	-
X-Drag (Longitudinal):	1.5		
Y-Drag (Transverse):	2.6		
Drag Yaw Moment / LBP:	0.4		

Natural Periods (Approx) . . Surge: 12 Sway: 23 Roll: 15 secs

Remarks:

OTHER STATIC FORCE (t)

Extra Force Applied:	0.0
Angle of Force to Vessel:	0°
Longitudinal Component:	0.0
Transverse Component:	0.0
Point of Application at FL:	0

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0.0 m Sig Wave Height | 0.0 m Sig Swell Height | Ref:
2.0 knt Current 290° True | Period 2.0 secs at 290° | Period 2.0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel	-0.01 (aft)	-0.09 (out)	0.2° (port)	0.00 (up)	Water Level 1.7 m steady
at its Stbd Target	-0.03 (aft)	0.00 (out)	0.0° (port)	0.00 (up)	Bottom Clearance: 18.0 m

Draft: 3.7 m 0.0 Disequilibrium
Trim: 0.0 m after 29 iterations

Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0.00	0.00	0.00	0.00
Total Line Length			10.6	3.1	3.1	11.6
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			0°	330°	340°	320°
Tension (t)			0.0	6.2$	5.5$	1.2$
% of Strength			0%	10%	9%	2%

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	0	0	2
Compression (m)						0.00	0.00	0.00
Pressure (t/m²)						0.2	0.4	2.8

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		1.2			-4.2		4.8				
Y-Force (t)		0.2			3.3		3.5				
Total Force		1.2			5.5		6.2				
% Bollard Strength		6%			28%		31%				
Direction in Plan		82°			-51°		53°				
Bollard Uplift		-0.1			-1.5		-1.6				

b) Maré alta, calado mínimo

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3,30	0,00	1,70	
Final:	1237	18 jun 2009	3,30	0,00	1,70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3,30	0,00	1,70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	18,4
Present Clearance under Keel:	18,4
6 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	4,0
Effective Angle to Vessel:	49°
Longitudinal Component:	2,6
Transverse Component:	3,0
Total Yaw Moment / LBP:	0,5

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,00 (aft) -0,09 (out) 0,2° (port) 0,00 (up) | Water Level 1,7 m steady | Draft: 3,3 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,03 (aft) 0,00 (inw) 0,0° (port) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 18,4 m | Trim: 0,0 m after 31 iterations

Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Total Line Length			10.6	3,0	3.0	11,6
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			50°	320°	335°	320°
Tension (t)			0,2	6,0$	5,8$	1,4$
% of Strength			0%	10%	10%	2%

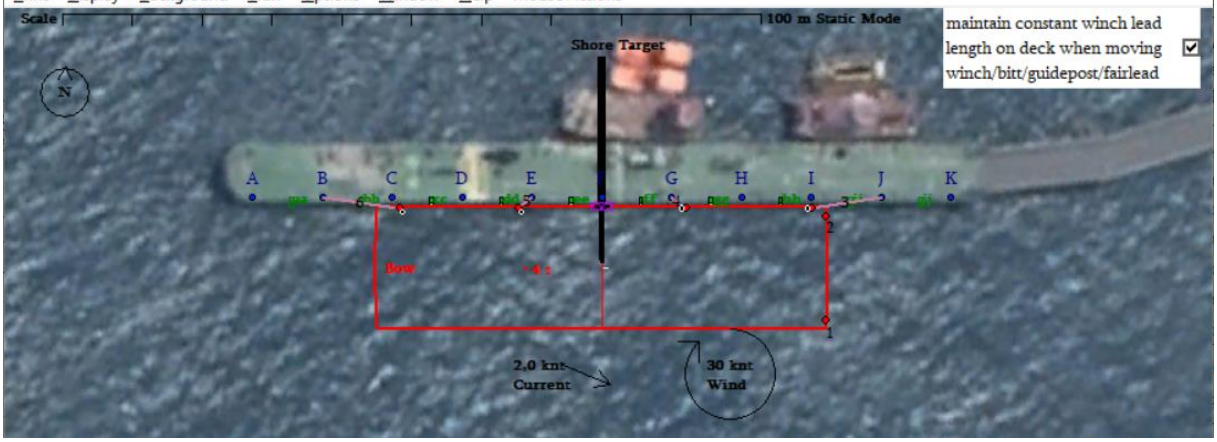
☑ Auto-Calculation

Fender	cc	dd	ee	ff	gg	hh
Thrust (t)	free	free	0	0	1	2
Compression (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Pressure (t/m²)		0,0	0,1	0,3	0,5	1,5

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		1,4			-4,5		4,8			-0,2	
Y-Force (t)		0,2			3,6		3,5				
Total Force		1,4			5,8		6,0			0,2	
% Bollard Strength		7%			29%		30%			1%	
Direction in Plan		82°			-51°		54°			-81°	
Bollard Uplift					-0,7		-0,7				

Arrangement for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



c) Maré baixa, calado mínimo

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3,30	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	3,30	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3.30	0.00	-0.50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0.0
Lowest Bottom Clearance:	16,2
Present Clearance under Keel:	16,2
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	4.0
Effective Angle to Vessel:	50°
Longitudinal Component:	2.6
Transverse Component:	3,1
Total Yaw Moment / LBP:	0,5

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2.0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,00 (aft) -0.19 (out) 0,3° (port) 0,00 (up) | Water Level -0,5 m steady | Draft: 3.3 m 0.0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0.05 (aft) 0.00 (inw) 0.0° (port) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 16,2 m | Trim: 0.0 m after 30 iterations

Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Total Line Length			10,9	4,0	4,0	11,9
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			50°	325°	340°	320°
Tension (t)			0,4	6,5$	7,4$	2,1$
% of Strength			1%	11%	12%	4%

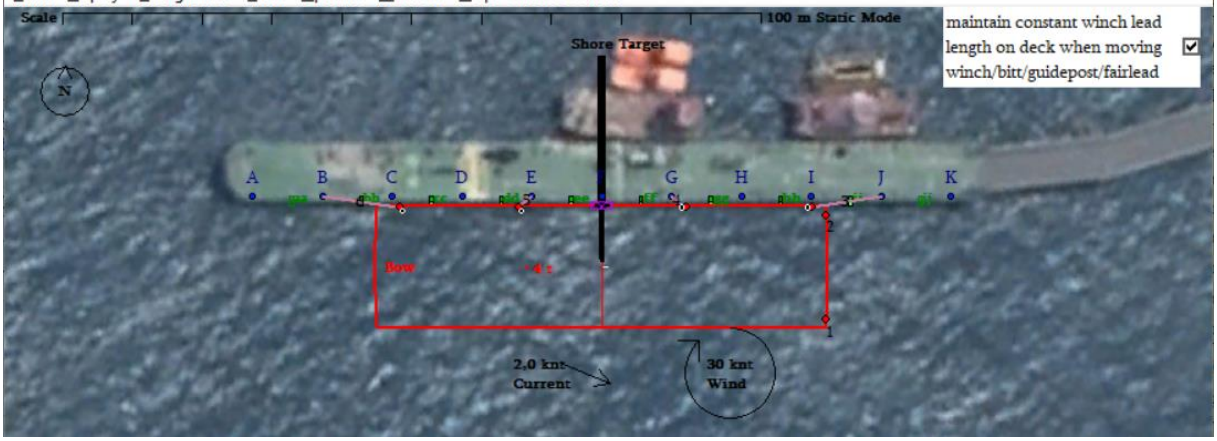
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	0	0	0	0	1	2
Compression (m)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pressure (t/m²)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1	1,7	9,2

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		2,1			-4,0		3,7			-0,4	
Y-Force (t)		0,3			3,5		2,8			0,1	
Total Force		2,1			7,4		6,5			0,4	
% Bollard Strength		11%			37%		32%			2%	
Direction in Plan		81°			-49°		52°			-81°	
Bollard Uplift		-0,5			-5,2		-4,5			-0,1	

Arrangement for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 15 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1
			DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

d) Maré baixa, calado máximo

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,8
Present Clearance under Keel:	15,8
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	4,3
Effective Angle to Vessel:	52°
Longitudinal Component:	2,7
Transverse Component:	3,4
Total Yaw Moment / LBP:	0,6

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel -0,01 (aft) -0,22 (out) 0,4° (port) 0,00 (up) | Water Level -0,5 m steady | Draft: 3,7 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,05 (aft) -0,02 (out) 0,0° (port) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 15,8 m | Trim: 0,0 m after 29 iterations

Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Total Line Length			11,0	4,3	4,3	12,0
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			50°	320°	340°	320°
Tension (t)			0,1	6,6$	7,9$	2,5$
% of Strength			0%	11%	13%	4%

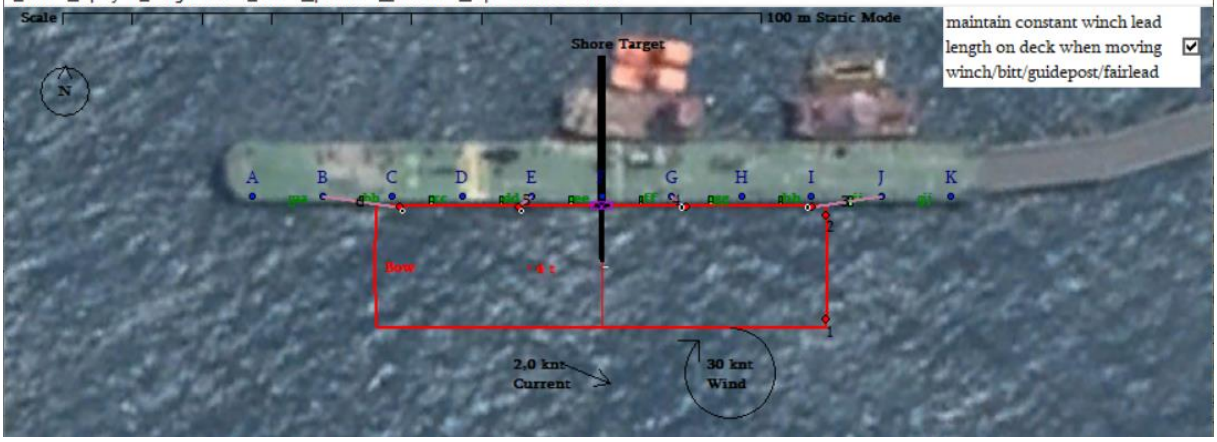
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	2
Compression (m)								0,00
Pressure (t/m²)								20,9

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		2,4			-4,0		3,5			-0,1	
Y-Force (t)		0,4			3,5		2,7				
Total Force		2,5			7,9		6,6			0,1	
% Bollard Strength		12%			40%		33%			1%	
Direction in Plan		81°			-48°		52°			-81°	
Bollard Uplift		-0,6			-5,9		-4,9				

Arrangement for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 16 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1
			DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

e) Maré baixa, calado máximo, variação da corrente em 10°

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,8
Present Clearance under Keel:	15,8
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	5,8
Effective Angle to Vessel:	64°
Longitudinal Component:	2,6
Transverse Component:	5,2
Total Yaw Moment / LBP:	0,7

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 300° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel -0,01 (aft) -0,26 (out) 0,4° (port) 0,00 (up) | Water Level -0,5 m steady | Draft: 3,7 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,06 (aft) -0,11 (out) 0,2° (port) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 15,8 m | Trim: 0,0 m after 29 iterations

Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Total Line Length			11,0	4,3	4,3	12,0
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			50°	320°	340°	320°
Tension (t)			0,0	7,9$	10,3$	2,8$
% of Strength			0%	13%	17%	5%

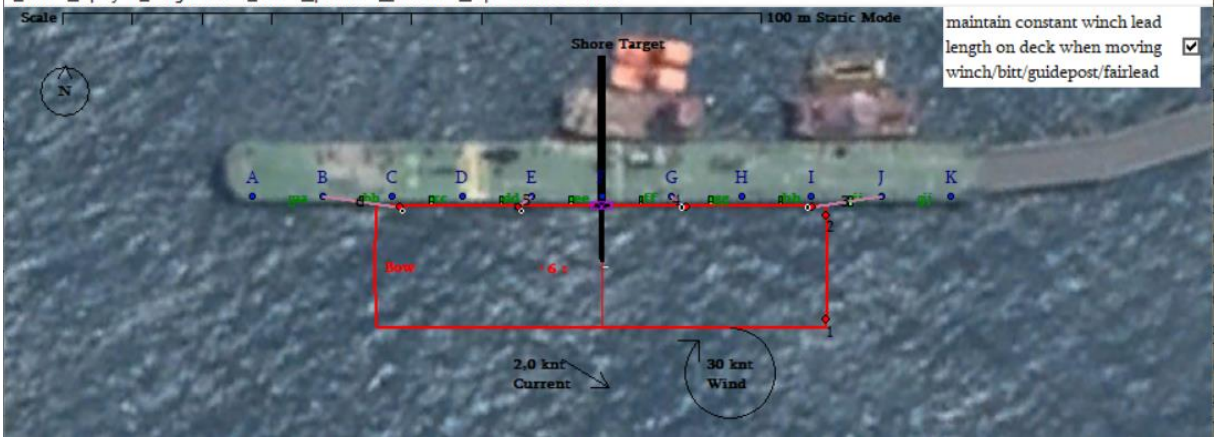
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	2
Compression (m)								0,00
Pressure (t/m²)								20,7

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		2,7			-5,1		4,2				
Y-Force (t)		0,5			4,7		3,3				
Total Force		2,8			10,3		7,9			0,0	
% Bollard Strength		14%			51%		40%			0%	
Direction in Plan		80°			-47°		52°			-81°	
Bollard Uplift		-0,7			-7,6		-5,9				

Arrangement for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 17 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1
			DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

f) Maré baixa, calado máximo, variação da corrente em 10°, corrente e vento extremos

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barcaça OMS XVII StB at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	3,70	0,00	-0,50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,8
Present Clearance under Keel:	15,8
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	10,0
Effective Angle to Vessel:	64°
Longitudinal Component:	4,4
Transverse Component:	8,9
Total Yaw Moment / LBP:	1,2

WIND

Mean Windspeed (knots):	40
Wind Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Wind X-Force (Longitudinal):	2,1
Wind Y-Force (Tranverse):	1,3
Wind Yaw Moment / LBP:	0,2
Wind Spectrum:	Steady

WAVES

Significant Wave Height:	0,0
Wave Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Wave Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

SWELL

Significant Swell Height:	0,0
Swell Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Swell Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

Wave motions will not be calculated, as WRM is not licenced.

HARBOUR SEICHE/SURGE

Significant Seiche Height:	0,0
Thrust Direction (from) True:	0°
Angle from Screen X-axis:	-90°
Harbour Seiche Period:	60
Drag X-Force (Longt):	0,0
Drag Y-Force (Trans):	0,0
Inertial X-Force (Longt):	0,0
Inertial Y-Force (Trans):	0,0
Seiche X-Force (Longt):	0,0
Seiche Y-Force (Trans):	0,0

CURRENT Const Tidal Combined

Velocity (knots):	2,6	-	-
Dirctn (from) True:	300°	-	-
Angle from Screen:	-150°	-	-
X-Drag (Longitudinal):	2,3		
Y-Drag (Transverse):	7,7		
Drag Yaw Moment / LBP:	1,0		

Natural Periods (Approx) . . Surge: 18 Sway: 40 Roll: 15 secs

Remarks:

OTHER STATIC FORCE (t)

Extra Force Applied:	0,0
Angle of Force to Vessel:	0°
Longitudinal Component:	0,0
Transverse Component:	0,0
Point of Application at FL:	0

Static Mooring Response for Barcaça OMS XVII StB at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

40 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,6 knt Current 300° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel	-0,02 (aft)	-0,36 (out)	0,6° (port)	0,00 (up)
at its Stbd Target	-0,09 (aft)	-0,16 (out)	0,2° (port)	0,00 (up)

Water Level -0,5 m steady | Bottom Clearance: 15,8 m | Draft: 3,7 m | Trim: 0,0 m | 0.0 Disequilibrium after 30 iterations

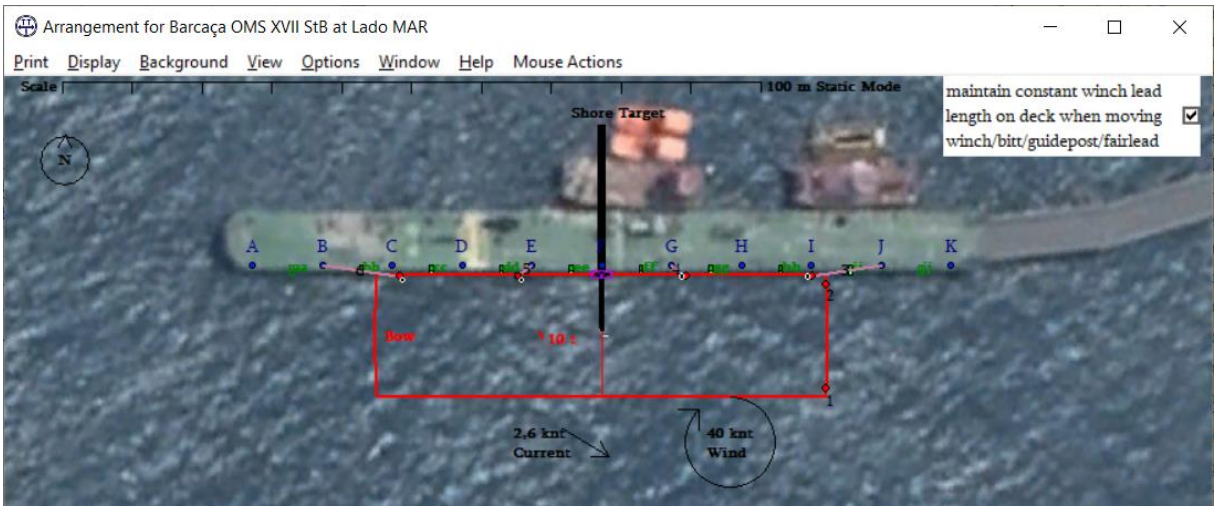
Line	1	2	3	4	5	6
to Bollard/Hook	---	---	J	G	E	B
Pull-in (m)			0,00	0,00	0,00	0,00
Total Line Length			11,0	4,3	4,3	12,0
Inline Motion (±)						
Winch Slippage						
Worst Direction			50°	320°	340°	320°
Tension (t)			0,1	12,8$	16,8$	4,7$
% of Strength			0%	21%	28%	8%

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	3
Compression (m)								0,00
Pressure (t/m²)								36,2

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		4,5			-8,1		6,8			-0,1	
Y-Force (t)		0,8			8,1		5,5				
Total Force		4,7			16,8		12,8			0,1	
% Bollard Strength		23%			84%		64%			1%	
Direction in Plan		79°			-45°		51°			-81°	
Bollard Uplift		-1,2			-12,2		-9,4				

PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 18 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1
			DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP



6. EMBARCAÇÃO SPABUNKER 21

Apresentam-se nas páginas a seguir as análises realizadas combinando as situações de corrente consideradas na FIGURA 7 e vento em todas as direções.

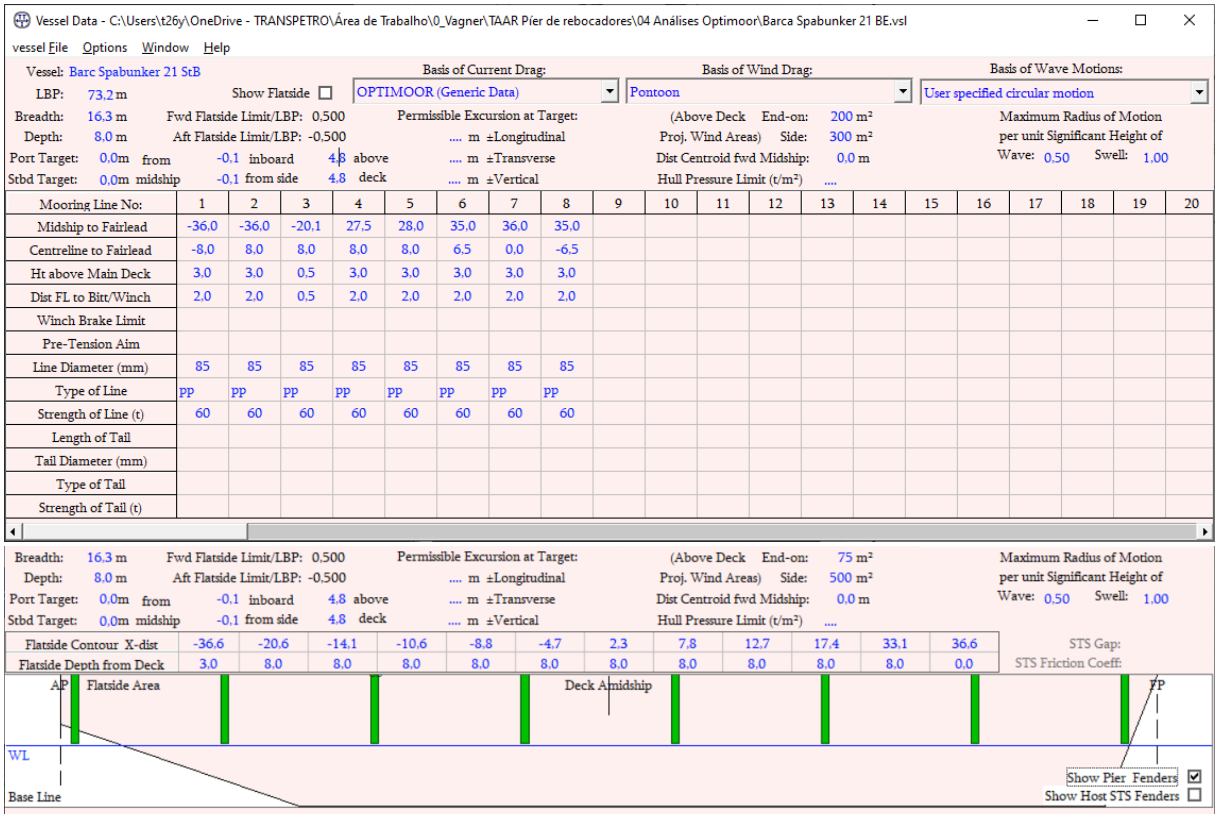
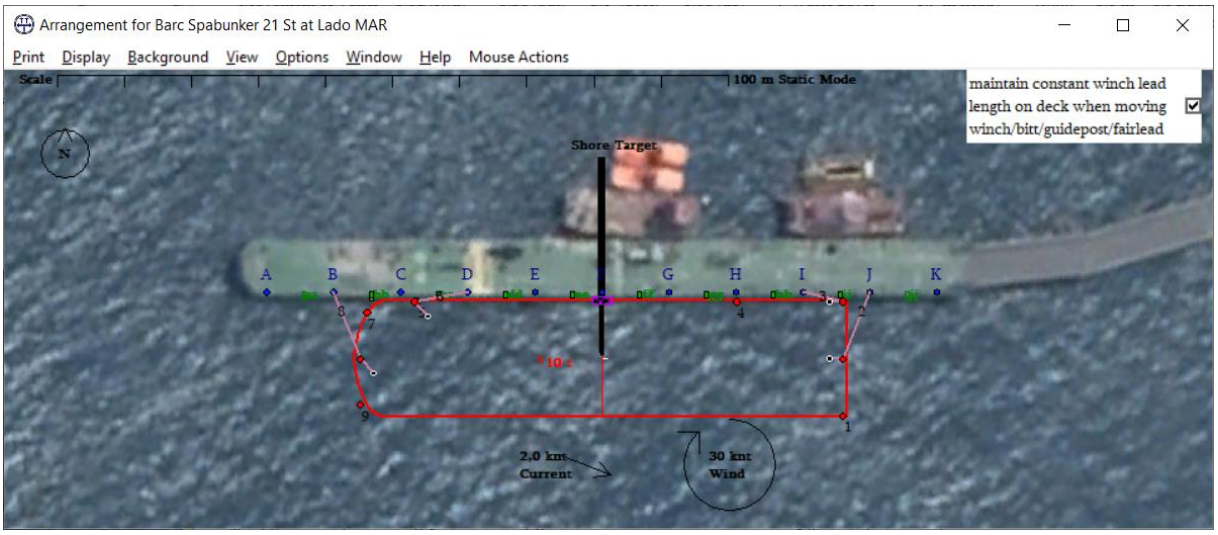


FIGURA 9 – Dados de entrada na modelagem da embarcação Spabunker 21.

a) Maré alta, calado máximo



PETROBRAS	MEMÓRIA DE CÁLCULO	Nº: MC-4200.02-6611-962-PTD-001	REV. 0
	TERMINAL ALM. MAXIMIANO DA FONSECA (TEBIG) - ÁREA AUXILIAR		FOLHA: 20 de 30
	TÍTULO: BARCAÇAS NO CAIS DOS REBOCADORES ESFORÇOS DE AMARRAÇÃO		NP-1 DTEC/ENG/PPL/DPL/ESP

OPTIMOOR General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - TRANSPETRO\Área de Trabalho\0_Vagner\TAAR Píer de rebocadores\04 Anális...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Final:	1237	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,7
Present Clearance under Keel:	15,7
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	9,5
Effective Angle to Vessel:	61°
Longitudinal Component:	4,7
Transverse Component:	8,3
Total Yaw Moment / LBP:	1,0

WIND

Mean Windspeed (knots):	30
Wind Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Wind X-Force (Longitudinal):	2,2
Wind Y-Force (Tranverse):	2,2
Wind Yaw Moment / LBP:	0,3
Wind Spectrum:	Steady

WAVES

Significant Wave Height:	0,0
Wave Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Wave Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

SWELL

Significant Swell Height:	0,0
Swell Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Swell Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

Wave motions will not be calculated, as WRM is not licenced.

HARBOUR SEICHE/SURGE

Significant Seiche Height:	0,0
Thrust Direction (from) True:	0°
Angle from Screen X-axis:	-90°
Harbour Seiche Period:	60
Drag X-Force (Longt):	0,0
Drag Y-Force (Trans):	0,0
Inertial X-Force (Longt):	0,0
Inertial Y-Force (Trans):	0,0
Seiche X-Force (Longt):	0,0
Seiche Y-Force (Trans):	0,0

CURRENT Const Tidal Combined

Velocity (knots):	2,0	-	-
Dirctn (from) True:	290°	-	-
Angle from Screen:	-160°	-	-
X-Drag (Longitudinal):	2,4		
Y-Drag (Transverse):	6,1		
Drag Yaw Moment / LBP:	0,8		

Natural Periods (Approx) . . Surge: 32 Sway: 45 Roll: 13 secs

Remarks:

OTHER STATIC FORCE (t)

Extra Force Applied:	0,0
Angle of Force to Vessel:	0°
Longitudinal Component:	0,0
Transverse Component:	0,0
Point of Application at FL:	0

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,02 (fwd) -0,30 (out) 0,1° (port) 0,00 (up) | Water Level 1,7 m steady | Draft: 6,0 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,14 (aft) 0,00 (out) 0,0° (stbd) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 15,7 m | Trim: 0,0 m after 24 iterations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		12,7	9,0			10,8		12,7	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			80°		340°	
Tension (t)		6,2$	4,8$			1,0		8,4$	
% of Strength		10%	8%			2%		14%	

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	1	2
Compression (m)							0,00	0,00
Pressure (t/m²)						0,0	0,3	1,1

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		3,1		-0,9					4,1	-2,3	
Y-Force (t)		7,4		0,2					1,0	5,5	
Total Force		8,4		1,0					4,8	6,2	
% Bollard Strength		42%		5%					24%	31%	
Direction in Plan		23°		-79°					77°	-22°	
Bollard Uplift		2,6		0,4					2,3	1,9	

Para **maré e calado máximos**, variando a corrente em 10° desfavoravelmente:

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Final:	1237	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,7
Present Clearance under Keel:	15,7
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	13,3
Effective Angle to Vessel:	70°
Longitudinal Component:	4,5
Transverse Component:	12,6
Total Yaw Moment / LBP:	1,3

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 300° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,02 (fwd) -0,37 (out) 0,2° (port) 0,00 (up) | Water Level 1,7 m steady | Draft: 6,0 m | 0,0 Disequilib
at its Stbd Target -0,10 (aft) -0,08 (out) 0,0° (port) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 15,7 m | Trim: 0,0 m | after 22 itera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		12,7	9,0			10,8		12,7	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			100°		340°	
Tension (t)		8,3$	4,3$			1,7$		11,0$	
% of Strength		14%	7%			3%		18%	

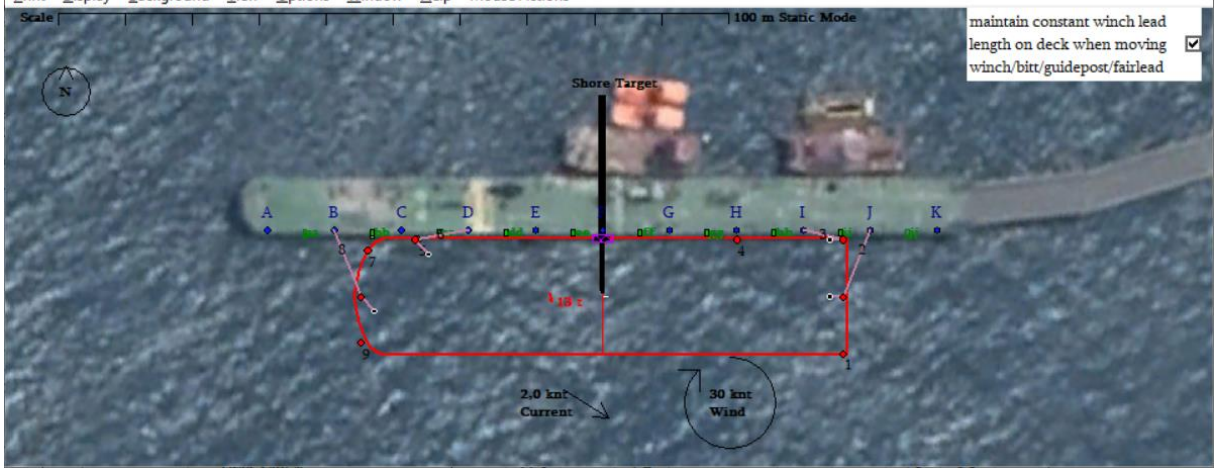
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	free
Compression (m)								
Pressure (t/m²)								0,0

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		4,0		-1,5					3,7	-3,0	
Y-Force (t)		9,6		0,3					0,9	7,3	
Total Force		11,0		1,7					4,3	8,3	
% Bollard Strength		55%		8%					22%	41%	
Direction in Plan		22°		-79°					76°	-22°	
Bollard Uplift		3,4		0,6					2,1	2,5	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



b) Maré alta, calado mínimo

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	4,50	0,00	1,70	
Final:	1237	18 jun 2009	4,50	0,00	1,70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	4,50	0,00	1,70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	17,2
Present Clearance under Keel:	17,2
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	7,9
Effective Angle to Vessel:	58°
Longitudinal Component:	4,2
Transverse Component:	6,7
Total Yaw Moment / LBP:	0,9

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,06 (fwd) -0,33 (out) 0,1° (port) 0,00 (up) | Water Level 1,7 m steady | Draft: 4,5 m | 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,21 (aft) 0,00 (inw) 0,0° (stbd) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 17,2 m | Trim: 0,0 m | after 22 iterations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		13,3	9,9			11,5		13,3	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			100°		340°	
Tension (t)		6,8$	5,2			1,7		8,2$	
% of Strength		11%	9%			3%		14%	

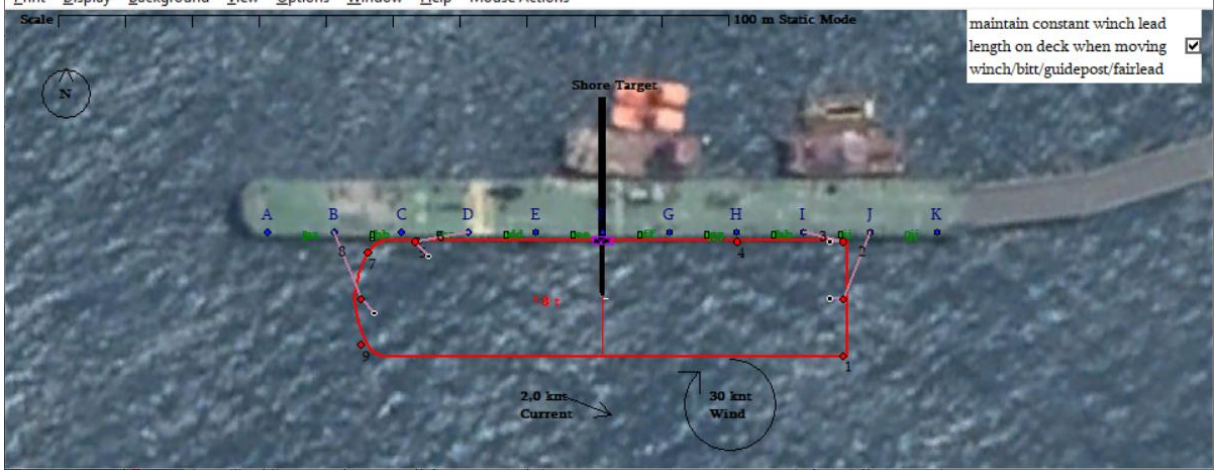
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	0	0	1	1	1	1	1	4
Compression (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pressure (t/m²)	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	1,7

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		2,9		-1,4					4,0	-2,3	
Y-Force (t)		6,9		0,3					0,9	5,7	
Total Force		8,2		1,7					5,2	6,8	
% Bollard Strength		41%		8%					26%	34%	
Direction in Plan		23°		-80°					77°	-22°	
Bollard Uplift		3,5		0,9					3,2	2,9	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



Para **maré na máxima e calado mínimo**, variando a corrente em 10° desfavoravelmente:

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	4.50	0.00	1.70	
Final:	1237	18 jun 2009	4.50	0.00	1.70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	4.50	0.00	1.70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0.0
Lowest Bottom Clearance:	17.2
Present Clearance under Keel:	17.2
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	10.3
Effective Angle to Vessel:	66°
Longitudinal Component:	4.1
Transverse Component:	9.4
Total Yaw Moment / LBP:	1.1

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0.0 m Sig Wave Height | 0.0 m Sig Swell Height | Ref:
2.0 knt Current 300° True | Period 2.0 secs at 290° | Period 2.0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0.08 (fwd) -0.38 (out) 0.2° (port) 0.00 (up) | Water Level 1.7 m steady | Draft: 4.5 m 0.0 Disequilib
at its Stbd Target -0.16 (aft) 0.00 (inw) 0.0° (stbd) 0.00 (up) | Bottom Clearance: 17.2 m | Trim: 0.0 m after 22 iterat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0.00	0.00			0.00		0.00	
Total Line Length		13.3	9.9			11.5		13.3	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			110°		340°	
Tension (t)		8.1$	4.8$			2.3		10.0$	
% of Strength		13%	8%			4%		17%	

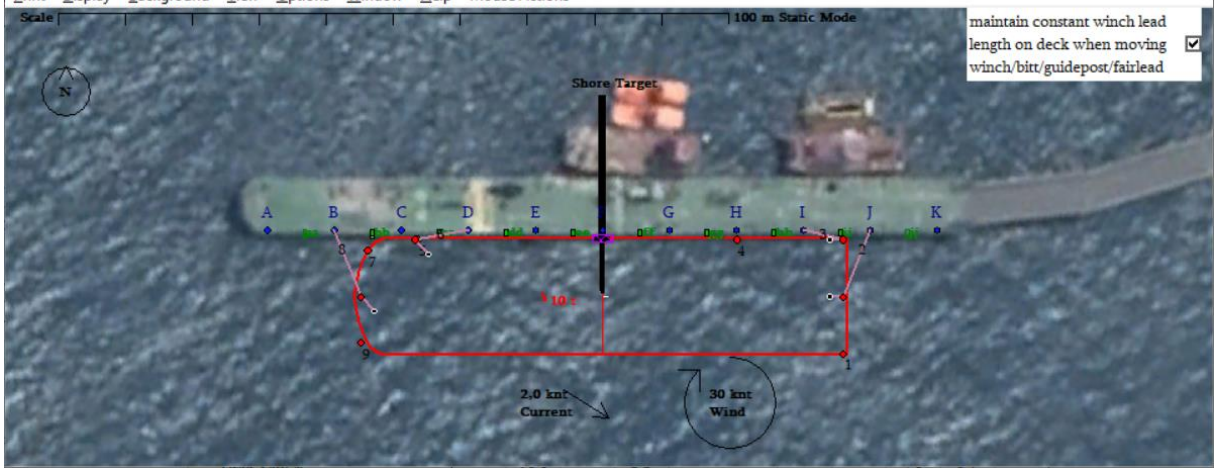
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	0	0	0	1	1	3
Compression (m)			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pressure (t/m²)		0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	1.4

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		3.5		-1.9					3.7	-2.8	
Y-Force (t)		8.4		0.4					0.9	6.8	
Total Force		10.0		2.3					4.8	8.1	
% Bollard Strength		50%		11%					24%	41%	
Direction in Plan		22°		-79°					76°	-22°	
Bollard Uplift		4.2		1.2					2.9	3.4	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



c) Maré baixa, calado mínimo

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St — at Berth: Lado MAR — Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	4,50	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	4,50	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	4,50	0,00	-0,50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,0
Present Clearance under Keel:	15,0
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	8,0
Effective Angle to Vessel:	58°
Longitudinal Component:	4,3
Transverse Component:	6,8
Total Yaw Moment / LBP:	0,9

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,04 (fwd) -0,28 (out) 0,1° (port) 0,00 (up) | Water Level -0,5 m steady | Draft: 4,5 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,14 (aft) 0,00 (inw) 0,0° (stbd) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 15,0 m | Trim: 0,0 m after 22 iterations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		12,5	8,7			10,6		12,5	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			105°		340°	
Tension (t)		6,3$	4,5$			1,5		7,8$	
% of Strength		10%	7%			3%		13%	

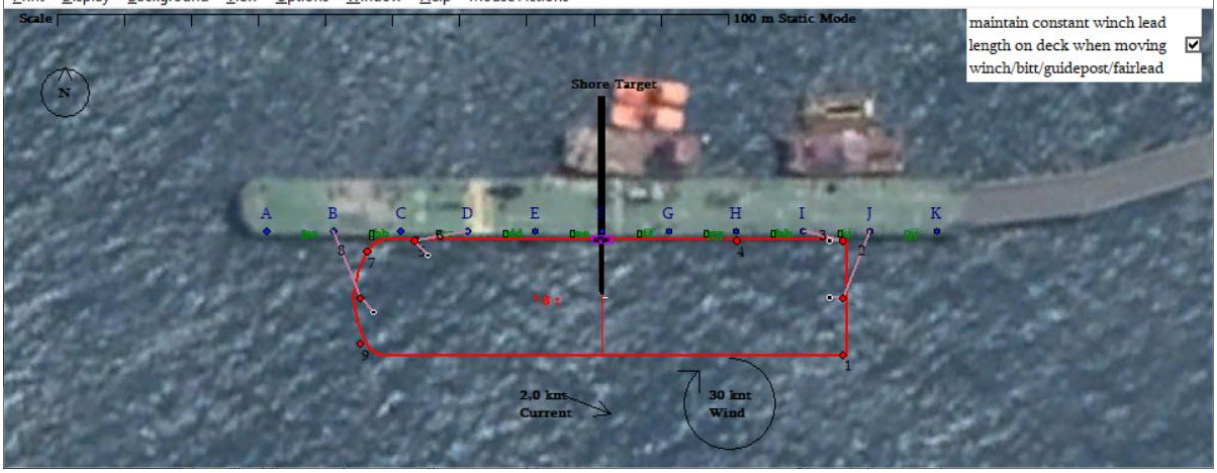
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	0	0	1	1	1	1	1	3
Compression (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pressure (t/m²)	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8	1,4

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		2,9		-1,4					4,0	-2,4	
Y-Force (t)		6,9		0,3					0,9	5,7	
Total Force		7,8		1,5					4,5	6,3	
% Bollard Strength		39%		8%					22%	32%	
Direction in Plan		23°		-80°					77°	-23°	
Bollard Uplift		1,9		0,5					1,8	1,6	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



Para **maré e calado mínimos**, variando a corrente em 10° desfavoravelmente:

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	4.50	0.00	-0.50	
Final:	1237	18 jun 2009	4.50	0.00	-0.50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	4.50	0.00	-0.50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0.0
Lowest Bottom Clearance:	15.0
Present Clearance under Keel:	15.0
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	10.4
Effective Angle to Vessel:	67°
Longitudinal Component:	4.1
Transverse Component:	9.6
Total Yaw Moment / LBP:	1.1

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0.0 m Sig Wave Height | 0.0 m Sig Swell Height | Ref:
2.0 knt Current 300° True | Period 2.0 secs at 290° | Period 2.0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0.05 (fwd) -0.32 (out) 0.2° (port) 0.00 (up) | Water Level -0.5 m steady | Draft: 4.5 m 0.0 Disequilib
at its Stbd Target -0.11 (aft) 0.00 (inw) 0.0° (stbd) 0.00 (up) | Bottom Clearance: 15.0 m | Trim: 0.0 m after 21 itera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0.00	0.00			0.00		0.00	
Total Line Length		12.5	8.7			10.6		12.5	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			110°		340°	
Tension (t)		7.6$	4.1$			2.0$		9.4$	
% of Strength		13%	7%			3%		16%	

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	0	0	0	1	3
Compression (m)				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pressure (t/m²)				0.1	0.2	0.3	0.5	1.1

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		3.5		-1.9					3.7	-2.8	
Y-Force (t)		8.4		0.4					0.9	6.8	
Total Force		9.4		2.0					4.1	7.6	
% Bollard Strength		47%		10%					21%	38%	
Direction in Plan		23°		-79°					76°	-22°	
Bollard Uplift		2.3		0.6					1.6	1.9	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



d) Maré baixa, calado máximo

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	-0,50	
Final:	1237	18 jun 2009	6,00	0,00	-0,50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	-0,50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	13,5
Present Clearance under Keel:	13,5
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE	(t)
Total Force on Vessel:	9,8
Effective Angle to Vessel:	61°
Longitudinal Component:	4,7
Transverse Component:	8,6
Total Yaw Moment / LBP:	1,0

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0,0 m Sig Wave Height | 0,0 m Sig Swell Height | Ref:
2,0 knt Current 290° True | Period 2,0 secs at 290° | Period 2,0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0,01 (fwd) -0,27 (out) 0,1° (port) 0,00 (up) | Water Level -0,5 m steady | Draft: 6,0 m 0,0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0,10 (aft) 0,00 (out) 0,0° (stbd) 0,00 (up) | Bottom Clearance: 13,5 m | Trim: 0,0 m after 24 iterations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		12,2	8,3			10,2		12,2	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			80°		340°	
Tension (t)		6,0$	4,3$			1,1$		8,2$	
% of Strength		10%	7%			2%		13%	

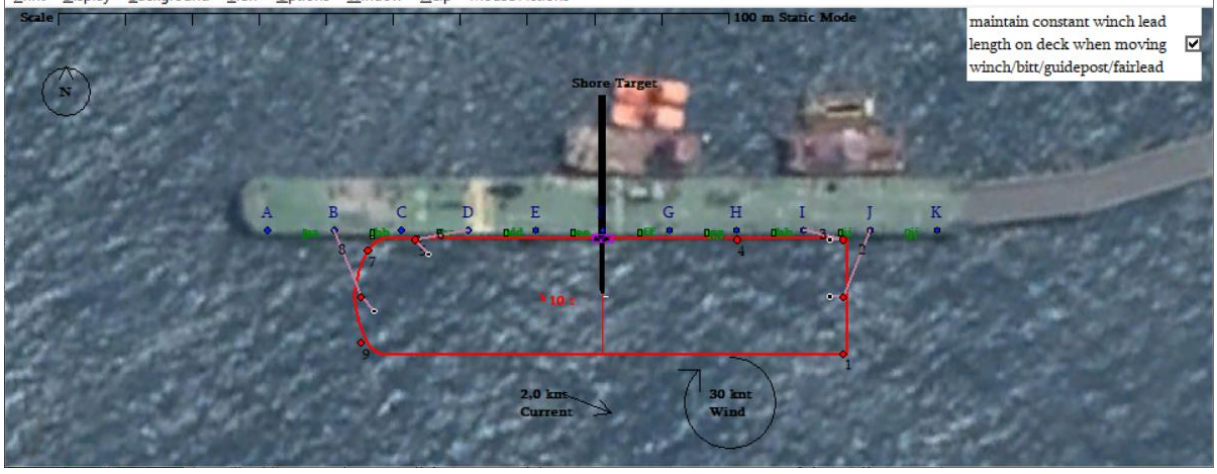
☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	2
Compression (m)								0,00
Pressure (t/m²)							0,0	2,2

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		3,1		-1,1					4,1	-2,3	
Y-Force (t)		7,5		0,2					1,0	5,5	
Total Force		8,2		1,1					4,3	6,0	
% Bollard Strength		41%		5%					22%	30%	
Direction in Plan		23°		-79°					77°	-23°	
Bollard Uplift		0,9		0,2					0,8	0,7	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



Para **maré mínima e calado máximo**, variando a corrente em 10° desfavoravelmente:

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St at Berth: Lado MAR Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	6.00	0.00	-0.50	
Final:	1237	18 jun 2009	6.00	0.00	-0.50	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	6.00	0.00	-0.50	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0.0
Lowest Bottom Clearance:	13.5
Present Clearance under Keel:	13.5
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	13.7
Effective Angle to Vessel:	71°
Longitudinal Component:	4.5
Transverse Component:	13.0
Total Yaw Moment / LBP:	1.3

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

30 knt Wind at All° True | 0.0 m Sig Wave Height | 0.0 m Sig Swell Height | Ref:
2.0 knt Current 300° True | Period 2.0 secs at 290° | Period 2.0 secs at 290° | Analysis for Time: 1236 18 jun 2009

Movement of Vessel 0.02 (fwd) -0.33 (out) 0.1° (port) 0.00 (up) | Water Level -0.5 m steady | Draft: 6.0 m | 0.0 Disequilibrium
at its Stbd Target -0.07 (aft) -0.09 (out) 0.0° (port) 0.00 (up) | Bottom Clearance: 13.5 m | Trim: 0.0 m | after 23 iterations

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0.00	0.00			0.00		0.00	
Total Line Length		12.2	8.3			10.2		12.2	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			80°		340°	
Tension (t)		8.0$	3.9$			1.7$		10.7$	
% of Strength		13%	7%			3%		18%	

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	free
Compression (m)								
Pressure (t/m²)								

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		4.1		-1.7					3.8	-3.0	
Y-Force (t)		9.8		0.3					0.9	7.4	
Total Force		10.7		1.7					3.9	8.0	
% Bollard Strength		53%		9%					20%	40%	
Direction in Plan		22°		-79°					76°	-22°	
Bollard Uplift		1.2		0.2					0.7	0.9	

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



e) Maré alta, calado máximo, variação da corrente em 10°, corrente e vento extremos

O caso apresentado no item a) considerando a corrente numa direção 10° desfavorável se mostrou o pior caso entre os já analisados.

Realiza-se a verificação da condição extrema (vento 40 nós e corrente 2,6 nós) com base nele.

Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR — General Environment - C:\Users\t26y\OneDrive - T...

File Options Window Help

Vessel: Barc Spabunker 21 St — at Berth: Lado MAR — Ref:

	Time	Date	Draft	Trim	WLevel	GM
Initial Setup:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Final:	1237	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	
Elapsed:	0001	0 days	Units: m & tonnes		steady	(m)
Analysis for:	1236	18 jun 2009	6,00	0,00	1,70	

Side of Vessel Facing Up:	Stbd
Vessel Offset Beyond Berth Target:	0,0
Lowest Bottom Clearance:	15,7
Present Clearance under Keel:	15,7
8 Fenders within Range	

TOTAL FORCE (t)

Total Force on Vessel:	22,7
Effective Angle to Vessel:	70°
Longitudinal Component:	7,8
Transverse Component:	21,4
Total Yaw Moment / LBP:	2,3

WIND

Mean Windspeed (knots):	40
Wind Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Wind X-Force (Longitudinal):	3,9
Wind Y-Force (Tranverse):	3,9
Wind Yaw Moment / LBP:	0,4
Wind Spectrum:	Steady

WAVES

Significant Wave Height:	0,0
Wave Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Wave Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

SWELL

Significant Swell Height:	0,0
Swell Direction (from) True:	290°
Angle from Screen X-axis:	-160°
Average Swell Period Tz:	2,0
Drift X-Force (Longt):	0,0
Drift Y-Force (Trans):	0,0
Drift Yaw Mom / LBP:	0,0

Wave motions will not be calculated, as WRM is not licenced.

HARBOUR SEICHE/SURGE

Significant Seiche Height:	0,0
Thrust Direction (from) True:	0°
Angle from Screen X-axis:	-90°
Harbour Seiche Period:	60
Drag X-Force (Longt):	0,0
Drag Y-Force (Trans):	0,0
Inertial X-Force (Longt):	0,0
Inertial Y-Force (Trans):	0,0
Seiche X-Force (Longt):	0,0
Seiche Y-Force (Trans):	0,0

CURRENT Const Tidal Combined

Velocity (knots):	2,6	-	-
Dirctn (from) True:	300°	-	-
Angle from Screen:	-150°	-	-
X-Drag (Longitudinal):	3,8		
Y-Drag (Transverse):	17,4		
Drag Yaw Moment / LBP:	1,8		

Natural Periods (Approx) . . Surge: 27 Sway: 45 Roll: 13 secs

Remarks:

OTHER STATIC FORCE (t)

Extra Force Applied:	0,0
Angle of Force to Vessel:	0°
Longitudinal Component:	0,0
Transverse Component:	0,0
Point of Application at FL:	0

Arrangement for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Background View Options Window Help Mouse Actions



Static Mooring Response for Barc Spabunker 21 St at Lado MAR

Print Display Options Sweep Window Help

40 knt Wind at	All°	True	0,0 m	Sig Wave Height	0,0 m	Sig Swell Height	Ref:	
2,6 knt Current	300°	True	Period	2,0 secs at 290°	Period	2,0 secs at 290°	Analysis for Time:	1236 18 jun 2009

Movement of Vessel	0,04 (fwd)	-0,54 (out)	0,2° (port)	0,00 (up)	Water Level	1,7 m steady	Draft:	6,0 m 0,0 Disequilib
at its Stbd Target	-0,15 (aft)	-0,11 (out)	0,0° (port)	0,00 (up)	Bottom Clearance:	15,7 m	Trim:	0,0 m after 23 iterat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
to Bollard/Hook	---	J	I	---	---	D	---	B	---
Pull-in (m)		0,00	0,00			0,00		0,00	
Total Line Length		12,7	9,0			10,8		12,7	
Inline Motion (±)									
Winch Slippage									
Worst Direction		20°	270°			100°		340°	
Tension (t)		14,2$	7,5$			2,7$		18,8$	
% of Strength		23%	12%			4%		31%	

☑ Auto-Calculation

Fender	bb	cc	dd	ee	ff	gg	hh	ii
Thrust (t)	free	free	free	free	free	free	free	0
Compression (m)								0,00
Pressure (t/m²)								0,2

Bollard/Hook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
X-Force (t)		6,7		-2,5					6,4	-5,1	
Y-Force (t)		16,6		0,5					1,7	12,5	
Total Force		18,8		2,7					7,5	14,2	
% Bollard Strength		94%		14%					38%	71%	
Direction in Plan		22°		-78°					75°	-22°	
Bollard Uplift		5,7		1,0					3,5	4,3	

Importante notar a não ocorrência de compressão nas defensas – ver comentário no item 7.1.

7. RESSALVAS E CONCLUSÃO

7.1. Ressalvas

Com relação aos arranjos de amarração possíveis para as embarcações cabem as observações listadas a seguir.

- As embarcações analisadas não são exatamente as que irão operar futuramente no berço. Na ocasião do início das operações de barcaças, caso haja diferenças significativas com relação à OMS VXII e à Spabunker 21 (incluindo cabos e arranjos de amarração empregados) deverá ser realizada nova análise;
- Os cabos de amarração indicados no documento *Barge Particulars Questionnaire for OMS XVII* têm MBL igual a 60tf. Mesmo considerando apenas um cabo por cabeço, não é possível o atendimento ao critério de resistência progressiva dos elementos que fazem parte do sistema de amarração (critério constante no PIANC Report n° 153/2016) pois a resistência dos cabos é maior que a dos cabeços. A situação deverá ser reanalizada para as embarcações que irão operar no cais;
- Na análise da Spabunker 21 sob vento e corrente extremos as defensas não apresentaram compressão e o passeio da embarcação no sentido oposto ao berço foi o maior registrado (cerca de 55cm). Caso isso seja problemático para a operação deverão ser tomadas medidas como um leve pré-tensionamento dos cabos menos solicitados;
- Todas as premissas apresentadas ao longo do item 4 devem não devem ser desconsideradas ao se analisar as conclusões do presente documento;

Por fim, não foram realizadas considerações quanto às embarcações passantes no canal por falta de informações a respeito delas. Compete à Operação atentar aos efeitos que as ondas geradas por elas possam causar na embarcação atracada e, se for o caso, interromper a operação.

7.2. Conclusão

Em resumo, considerando os arranjos de amarração descritos no item 4.2 bem como as limitações de correntes explanadas no item 4.3, tem-se os esforços máximos nos cabeços não ultrapassam 17tf para a embarcação OMS XVII. Já para a embarcação Spabunker, o esforço máximo 19tf chega próximo do limite de 20tf.

Portanto, **estão dentro do limite de projeto** de 20tf.

Além dos esforços obtidos na análise, os cabeços de amarração e a estrutura não devem ser os elos mais frágeis do sistema. Não sendo possível devem ser seguidas as recomendações constantes no *PIANC MarCom Report 153/2016* com relação à realização de análise de risco e medidas para a sua mitigação.