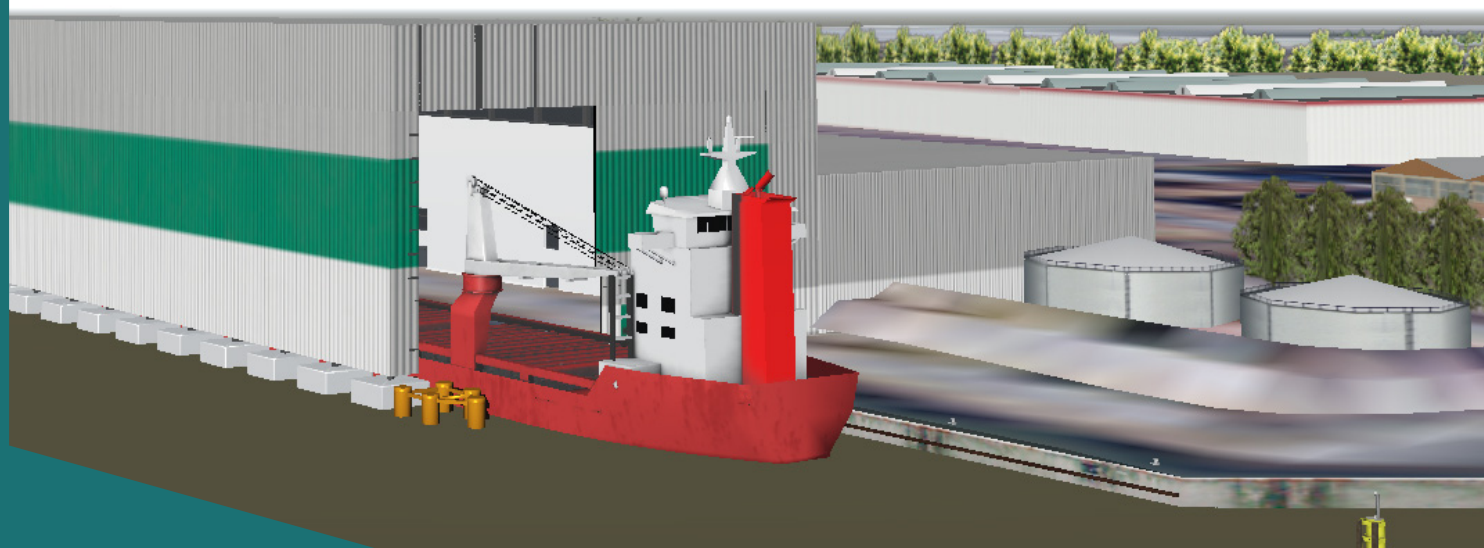




Vlaanderen
is wetenschap



21_065_1
WL rapporten

Simulatieproject All Weather Terminal

Deelrapport 1
Modellering omgeving en schepen

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Simulatieproject All Weather Terminal

Deelrapport 1 – Modellering omgeving en schepen

Verwilligen, J.; Eloot, K.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2021
D/2021/3241/291

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Verwilligen, J.; Eloot, K. (2021). Simulatieproject All Weather Terminal: Deelrapport 1 – Modellerings omgeving en schepen. Versie 6.0. WL Rapporten, 21_065_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	DAB Loodswezen	Ref.:	WL2021R21_065_1
Trefwoorden (3-5):	Vaarsimulaties, All Weather Terminal, Kanaal Gent-Terneuzen, manoeuvreermodellen		
Kennisdomeinen:	Havens en vaarwegen > Scheepsbeweging > Ontwerp vaarweg en haven > Simulaties Havens en vaarwegen > Manoeuvreegedrag > Wind > Simulaties		
Tekst (p.):	12	Bijlagen (p.):	9
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Verwilligen, J.
------------	-----------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Eloot, K.	Getekend door: Katrien Eloot (Signature) Getekend op: 2021-12-16 16:52:07 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Katrien Eloot</i>
Projectleider:	Verwilligen, J.	Getekend door: Jeroen Verwilligen (Signat) Getekend op: 2021-12-17 08:06:45 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Jeroen Verwilligen</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door: Abdelkarim Bellafkih (Sign) Getekend op: 2021-12-17 02:04:58 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Abdelkarim Bellafkih</i>
-----------------	---------------	---



Abstract

Op vraag van DAB Loodswezen werd een simulatieomgeving ontwikkeld voor de All Weather Terminal op het Kanaal Gent-Terneuzen. Behalve de omgeving werden ook twee ontwerpschepen voor de terminal gemodelleerd bij twee verschillende ladingscondities.

Een eerste versie van de simulatieomgeving werd beschikbaar gesteld in september 2021. Na uitvoering van een validatiedag door DABL Kanaalloodsen werden in oktober 2021 enkele verbeteringen aangebracht die leidden tot de finale oplevering.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Ontwerpschepen	2
2.1 Scheepseigenschappen	2
2.2 Manoeuvreeigenschappen.....	3
2.3 3D-model	4
2.4 Botscontouren	5
2.5 Windmodellering	5
3 Simulatieomgeving	6
3.1 Aangeleverde plannen.....	6
3.2 3D-model	6
3.3 Botsconstructies	9
3.4 Bodem.....	10
3.5 Wind	11
4 Samenvatting.....	12
Bijlage 1 Pilot Cards simulatieschepen.....	B1
gencarg_136_189_Eurogracht_85	B2
gencarg_136_189_Eurogracht_55	B4
gencarg_116_180_Obirix_70	B6
gencarg_116_180_Obirix_45	B8

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Scheepseigenschappen waarop de simulatieschepen gebaseerd zijn	2
Tabel 2 – Scheepscondities (shi-files) aangeboden in de simulator.....	3

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Illustraties 3D-model simulatieschip gencarg_136_189_Eurogracht.....	4
Figuur 2 – Illustraties 3D-model simulatieschip gencarg_116_180_Obirix.....	4
Figuur 3 – Botscontouren Eurogracht bij hoogtes tot de kiel: 6, 7, 8, 9, 10.5, 12, 13.5, 14.5 en 15.2 m.....	5
Figuur 4 – Botscontouren Obirix bij hoogtes tot de kiel: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14.2 m.....	5
Figuur 5 – Bovenaanzicht simulatieomgeving AWT (met schip Eurogracht) zoals weergegeven in operator-interface	7
Figuur 6 – Weergave van All Weather Terminal vanuit perspectief noordzijde	7
Figuur 7 – Weergave van All Weather Terminal vanuit perspectief noordzijde	8
Figuur 8 – Weergave van All Weather Terminal toegang noordzijde	8
Figuur 9 – Weergave van All Weather Terminal met afgemeerd schip (Eurogracht) aan zuidzijde	9
Figuur 10 – Visualisatie botsconstructies (rood) te AWT	9
Figuur 11 – Dieptelijnen simulatieomgeving AWT.	10
Figuur 12 – Windvectoren bij een zuidwestelijke windconditie in de omgeving van de AWT	11

1 Inleiding

Op vraag van DAB Loodswezen werd een simulatieomgeving ontwikkeld in overeenstemming met de recente plannen aan de All Weather Terminal te Rieme op het Kanaal Gent-Terneuzen. Bijkomend dienden er ook twee maatgevende schepen ontwikkeld te worden bij twee ladingscondities.

De simulatieomgeving werd gemodelleerd op basis van plannen en foto's aangeleverd door het studiebureau (PMV) en bekomen via DAB Loodswezen.

Bij de start van de opdracht werden de ontwerpschepen gedefinieerd bij maximale diepgang. In september 2021 werden ook ballastcondities aangevraagd.

Om de simulaties naar AWT op te starten werden er vier simulatieoefeningen gedefinieerd in de bestaande simulatieomgeving Rodenhuizedok:

1. AWT_IN_L116m_B180dm.oef: opvaart Obirix met ballastdiepgang;
2. AWT_IN_L136m_B189dm.oef: opvaart Eurogracht met ballastdiepgang;
3. AWT_OUT_N_L116m_B180dm.oef: afvaart uit noordzijde door Obirix bij maximale diepgang;
4. AWT_OUT_S_L136m_B189dm.oef: afvaart uit zuidzijde door Eurogracht bij maximale diepgang;

Desgewenst kunnen de schepen in deze oefening aangepast worden via de operator-interface (bijvoorbeeld voor het simuleren met linkshandige schroef). Ook de omgevingscondities (bvb. wind) kunnen op de gekende manier aangepast worden.

2 Ontwerpschepen

De All Weather Terminal kan aangelopen worden van zowel de noordelijke als de zuidelijke zijde. Het aanloopmanoeuvre naar beide zijden gaat gepaard met een verschillend ontwerpschip wegens de beperktere manoeuvreerruimte aan de noordzijde van de terminal.

Na uitvoering van een eerste validatiedag op 21/09/2021 werd door de loodsen gevraagd om bijkomend ook ballastdiepgangen te voorzien voor beide ontwerpschepen en om de schepen te voorzien met zowel een rechtsdraaiende als een linksdraaiende schroef.

2.1 Scheepseigenschappen

De scheepseigenschappen welke in rekening gebracht werden bij het modelleren van de schepen worden samengevat in Tabel 1. Deze eigenschappen werden bekomen tijdens de loop van de studie.

Tabel 1 – Scheepseigenschappen waarop de simulatieschepen gebaseerd zijn

Ship			
Name		Obirix (Pemba)	Eurogracht
Type		General Cargo	General Cargo
IMO		9504267	9086253
MMSI		314558000	246321000
Main Dimensions			
LOA	[m]	116.23	136.35
LPP	[m]	110.59	127.14
B	[m]	18	18.9
T (Fully Laden)	[m]	7	8.5
T (Ballast)	[m]	4.7 (AP) - 4.3 (FP)	5.7 (AP) - 5.3 (FP)
Propeller			
#	[-]	1	1
CPP		NO	YES
Thruster			
Bow thruster	[-]	YES	YES
Total Power	[HP]	422	680
Stern Thruster	[-]	NO	NO
Total Power	[HP]	-	-
Rudders			
#	[-]	1	1
Cargo Handling			
Kranen	[-]	2	3
Speed			
Max	[kn]	-	16
Service	[kn]	12.2	14.5

2.2 Manoeuvrereigenschappen

De ontwerpschepen werden gebaseerd op de General Cargo schepen Eurogracht (136 m x 18.9 m) en Obirix (116 m x 18.0 m) waarvoor door DAB Loodswezen eerder summiere gegevens aangeleverd werden (zie Tabel 1). De schepen werden gemodelleerd door schaling van het beschikbare simulatieschip Freedom (diepgangen 8.0 m en 6.5 m) en beschikbaar bij kielspelingen 100% en 20%.

Een totaal van acht nieuwe schepen werden aangeboden in de simulator, waarvoor de condities samengevat worden in Tabel 2. Gedetailleerde scheeps- en manoeuvrereigenschappen van de ontwikkelde simulatieschepen worden aangeboden in de Pilot Cards in Bijlage 1.

De schepen werden op de validatiedag op 21/09/2021 toegepast door de opleidingsinstructeurs van de kanaalloosers. De manoeuvreermodellen werden daaropvolgend als volgt aangepast:

1. modellering van ballastcondities (incl. windmodellering);
2. optimalisatie schroefeffect bij negatieve toerentallen;
3. versterken machine Obirix;
4. voorzien van schepen met linkshandige schroef.

Tabel 2 – Scheepscondities (shi-files) aangeboden in de simulator

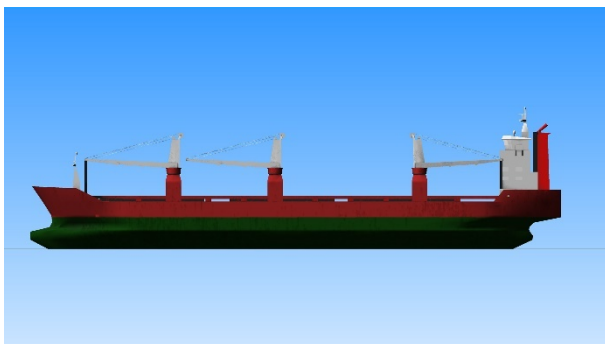
		L [m]	B [m]	T _A [m]	T _F [m]	Prop- eller	shi-file	Ay
Eurogracht	Fully Laden	136	18.9	8.5	8.5	Right	gencarg_136_189_Eurogracht_85	
						Left	gencarg_136_189_Eurogracht_85_left	
	Ballast			5.7	5.3	Right	gencarg_136_189_Eurogracht_55	
						Left	gencarg_136_189_Eurogracht_55_left	
Obirix	Fully Laden	116	18	7	7	Right	gencarg_116_180_Obirix_70	
						Left	gencarg_116_180_Obirix_70_left	
	Ballast			4.7	4.3	Right	gencarg_116_180_Obirix_45	
						Left	gencarg_116_180_Obirix_45_left	

2.3 3D-model

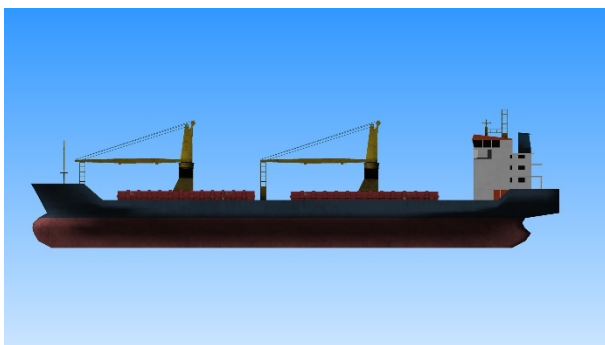
Voor beide schepen werd een 3D-model ontwikkeld op basis van de aangeleverde general arrangement plannen en op basis van vrij beschikbaar fotomateriaal. Bijzondere aandacht werd geschonken aan:

1. de modellering van de romp om realistische botsberekeningen mogelijk te maken;
2. de hoogte van de boeg, de scheepsbrug en de positie van de kranen voor correcte berekening van windoppervlakken en correcte zichtbaarheid vanop de scheepsbrug.

In Figuren 1 en 2 worden illustraties getoond van de 3D-modellen van de schepen. Naar aanleiding van opmerkingen tijdens de validatiedag op 21/09/2021 werden de kranen van beide schepen gespiegeld naar de andere zij zodat de kranen zich aan de buitenzijde van de loskade van de AWT bevinden. De kranen bevinden zich voor Obirix (ontwerpschip noordzijde) bijgevolg aan stuurboord en voor Eurogracht (ontwerpschip zuidzijde) aan bakboord.



Figuur 1 – Illustraties 3D-model simulatieschip gencarg_136_189_Eurogracht



Figuur 2 – Illustraties 3D-model simulatieschip gencarg_116_180_Obirix

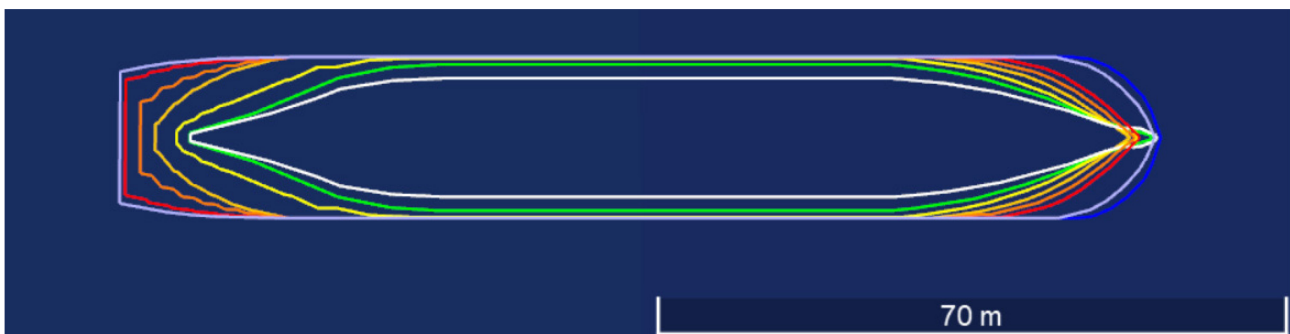
2.4 Botscontouren

Voor de beide schepen werden op basis van het 3D-model op verschillende hoogtes botscontouren gedefinieerd die toelaten om te scheepscontacten te berekenen in functie van de hoogte van een constructie (hierdoor kan de uitwaaiende boeg bijvoorbeeld over de kaai komen).

De botscontouren van beide schepen worden geïllustreerd in Figuren 3 en 4.



Figuur 3 – Botscontouren Eurogracht bij hoogtes tot de kiel: 6, 7, 8, 9, 10.5, 12, 13.5, 14.5 en 15.2 m



Figuur 4 – Botscontouren Obirix bij hoogtes tot de kiel: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14.2 m

2.5 Windmodellering

De windcoëfficiënten werden ontleend aan simulatieschepen met gelijkaardige bovenbouw maar worden bij de berekening van de windkrachten vermenigvuldigd met de windoppervlaktes van de nieuwe simulatieschepen. De windoppervlaktes van de verschillende schepen en ladingscondities werden berekend op basis van de ontwikkelde 3D-modellen (zie ook de illustraties en windoppervlakken in Bijlage 1). Voor de schepen in ballast werd een aanpassing van de windcoëfficiënten voor gieren doorgevoerd voor de langsverschuiving van het zeilpunt¹ (naar de boeg toe) door vertrimming. Hierdoor zijn de schepen in ballastconditie minder loefgierig dan de schepen bij maximale diepgang.

¹ Zeilpunt: drukkingspunt van de wind op het zijoppervlak van het schip berekend op basis van een parabolische verticaal windprofiel volgens Daveport $(z/10)^{0.16}$.

3 Simulatieomgeving

De simulatieomgeving werd ontwikkeld op basis van plannen aangeleverd door PMV (<https://www.pmv.eu/nl>) en door DAB Loodswezen. Doordat het ontwerp van de AWT tijdens de uitvoering van de bouw nog bijgestuurd werd, was het een uitdaging om een correcte beschrijving van de finale toestand te bekomen.

De AWT-omgeving vormt een optimalisatie van de bestaande simulatieomgeving Rodenhuisdok.

3.1 Aangeleverde plannen

De gegevens waarover WL kon beschikken voor het opmaken van de simulatieomgeving betroffen:

1. G-K-BP-P2020-0008-AB-067.pdf: Algemeen plan constructie AWT (PMV)
2. 13235-TEK-005 - 2019-03-11 - Safety & Collision zone halfportaalkraan.pdf: Overspanning AWT (DABL)
3. 160225-A29 - 2020-09-11 - Doorvaaropening met aanpassing wrijfhouten.pdf: Gabariet doorvaaropening en vooraanzichten AWT (DABL)
4. 13235-TEK-006-0 - 2020-09-16 - Overzichtsplan met aanpassing wrijfhouten.pdf: Detailplan fendering (DABL)
5. 5124-AR-4001.pdf: positie geleidingspalen voorhavens (PMV)

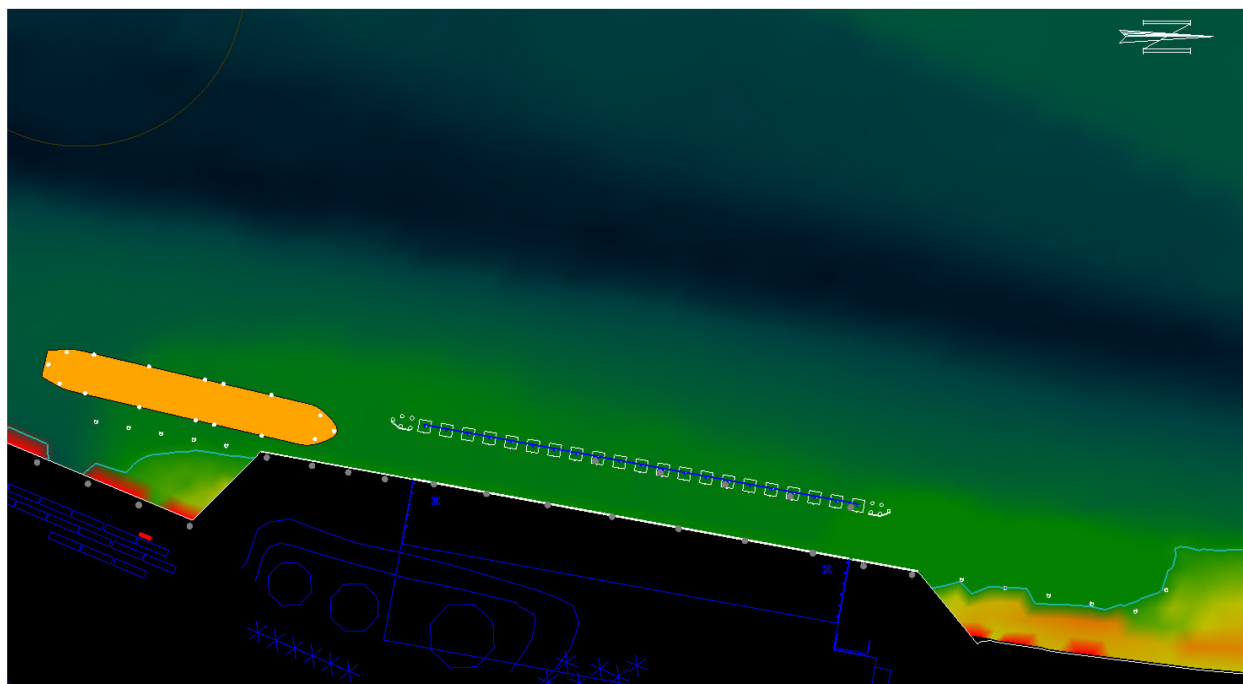
3.2 3D-model

Op basis van de aangeleverde plannen (en na een eerste presentatie van de omgeving aan de kanaalloosden op 02/09/2021) werd een 3D-model van de omgeving aangeboden dat op 21/09/2021 ter validatie voorgelegd werd aan de kanaalloosden. De beperkte opmerkingen van de kanaalloosden werden in de finale versie beperkt door uitvoering van onderstaande acties:

1. aanpassing doorvaartopening aan wandelpad;
2. toevoegen van bolders.

Een bovenaanzicht van de gemodelleerde omgeving wordt weergegeven in Figuur 5.

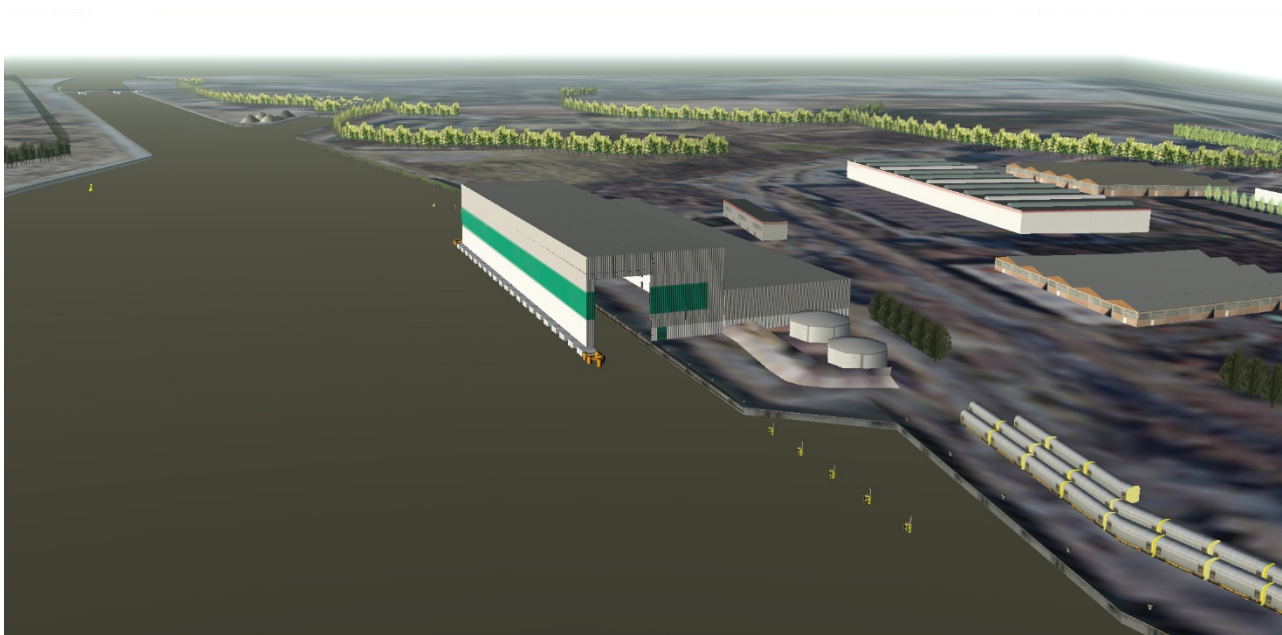
In Figuren 6 tot 9 worden bovendien enkele screenshots uit het buitenbeeld van de simulatieomgeving AWT weergegeven.



Figuur 5 – Bovenaanzicht simulatieomgeving AWT (met schip Eurogracht) zoals weergegeven in operator-interface



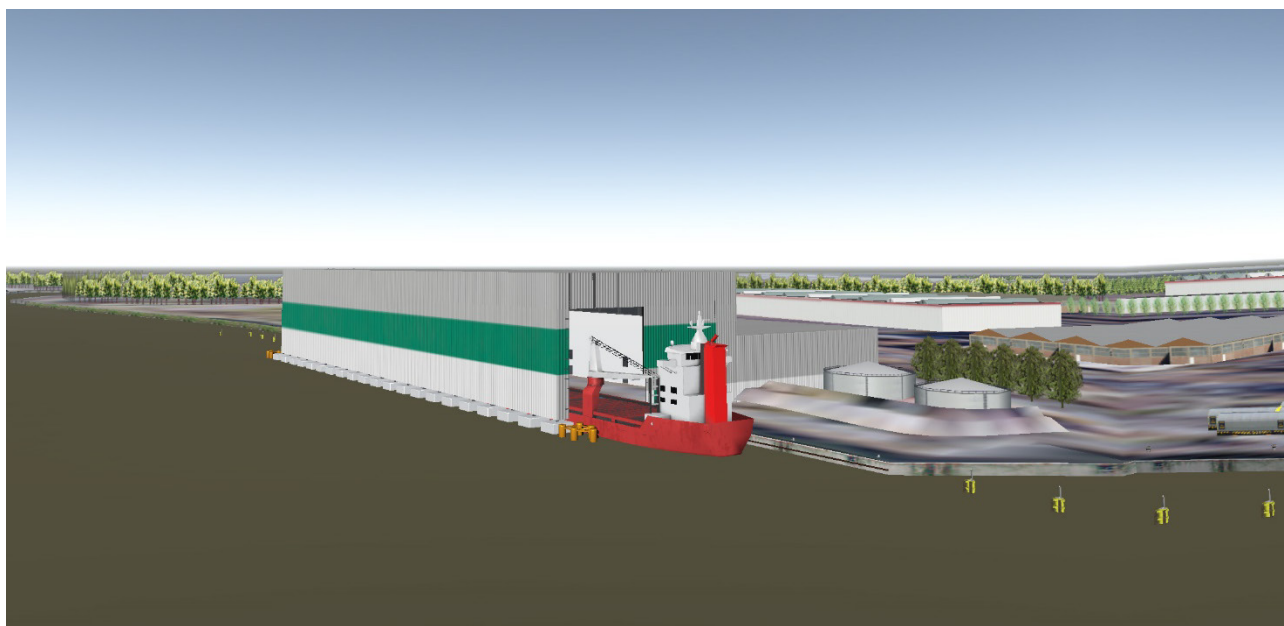
Figuur 6 – Weergave van All Weather Terminal vanuit perspectief noordzijde



Figuur 7 – Weergave van All Weather Terminal vanuit perspectief noordzijde



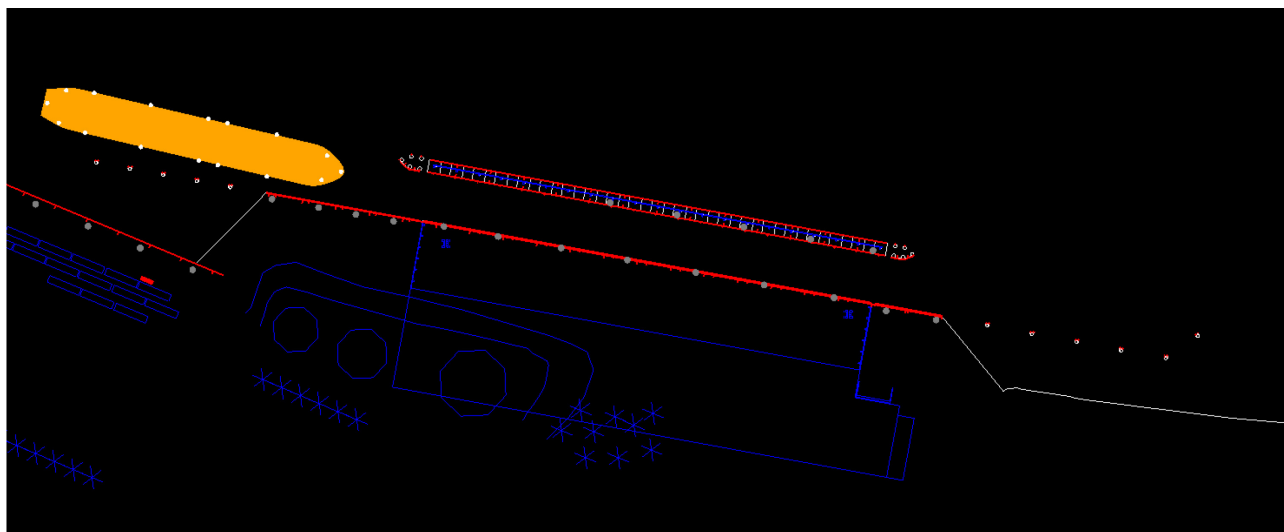
Figuur 8 – Weergave van All Weather Terminal toegang noordzijde



Figuur 9 – Weergave van All Weather Terminal met afgemeerd schip (Eurogracht) aan zuidzijde

3.3 Botsconstructies

Op basis van horizontale doorsnijingen van het 3D-model werden de botsconstructies gedefinieerd. De hoogte van de constructies werd gedefinieerd in overeenstemming met de aangeleverde plannen (en dus ook met het 3D-model). De botskarakteristieken van de verschillende constructies (zoals kaaimuren en geleidingspalen) werden gemodelleerd op basis van gelijkaardige constructies in de simulatordatabase.



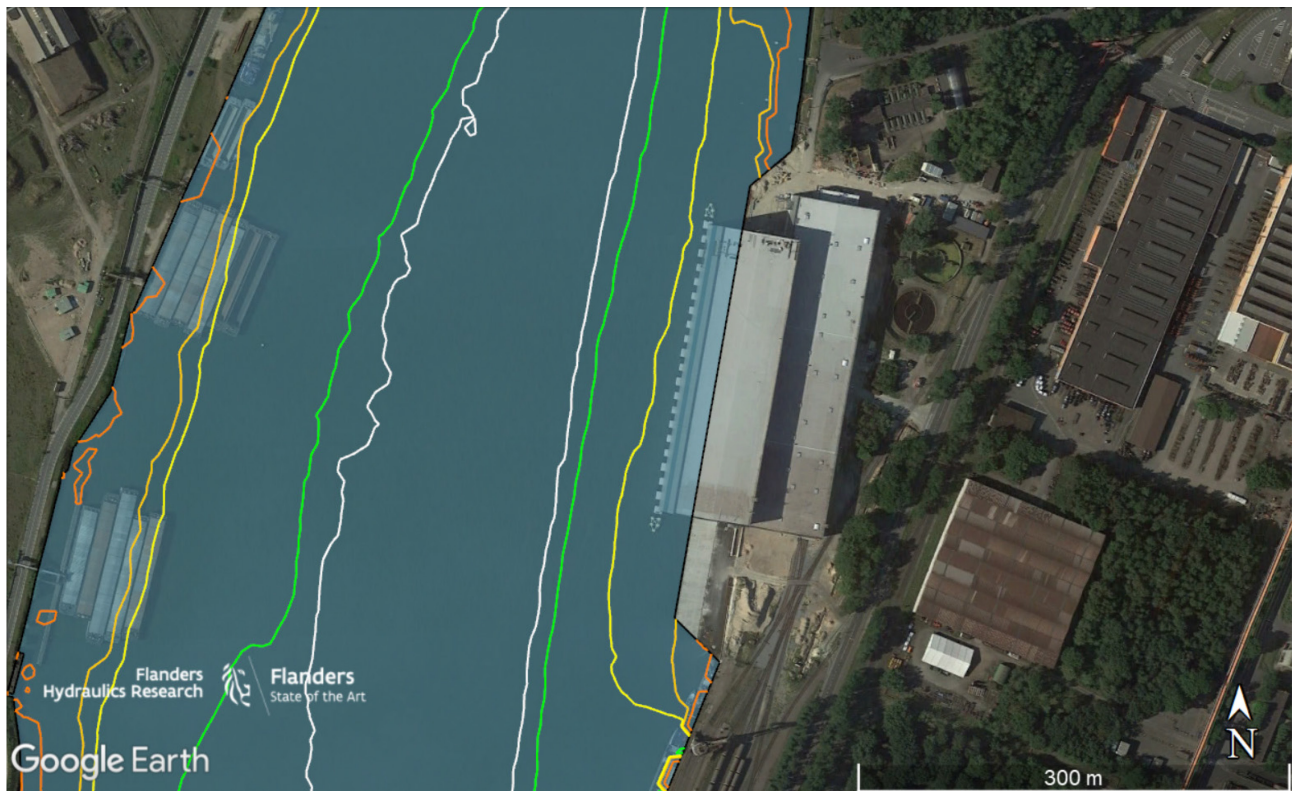
Figuur 10 – Visualisatie botsconstructies (rood) te AWT

3.4 Bodem

De bodem van de omgeving Rodenhuizedok werd geupdated op basis van de meest recente peilingen die in juli 2021 beschikbaar waren in de Schelde ECS-database.

Bovendien werd het projectgebied van de AWT verdiept tot -8.8 m KP² in overeenstemming met de aangeleverde plannen.

De dieptelijnen in de omgeving van de AWT worden weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11 – Dieptelijnen simulatieomgeving AWT. -13.5 (wit); -12.5 (groen); -10 (geel); -8.7 (oker); -5 (oranje) m KP

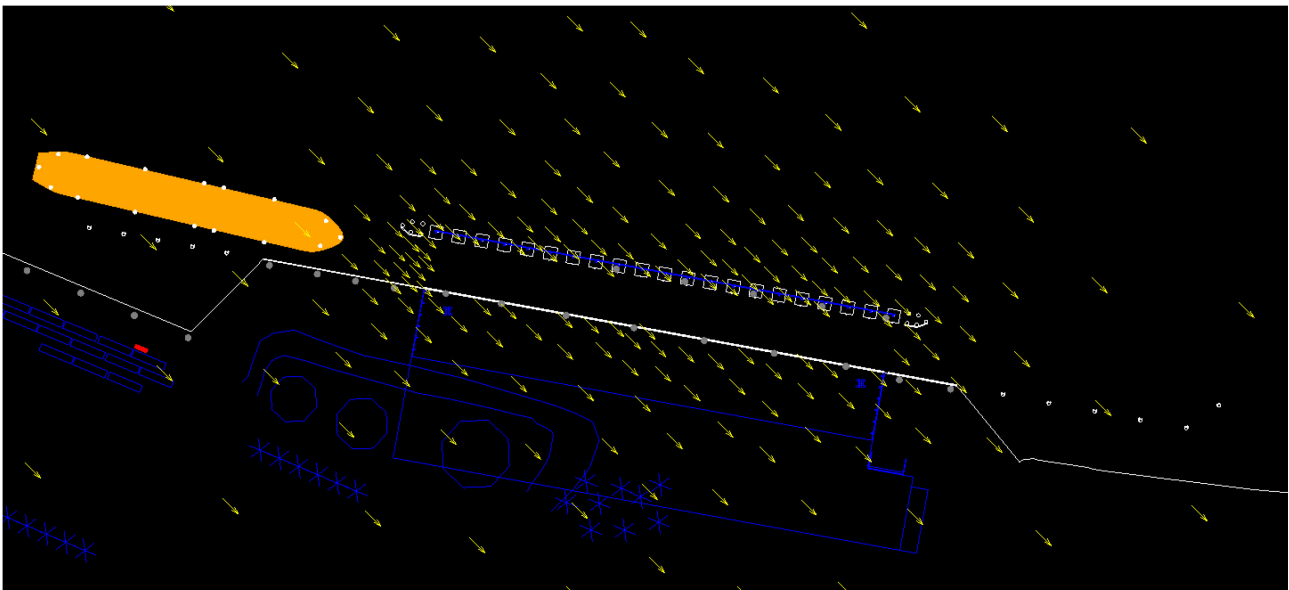
² KanaalPeil

3.5 Wind

De reeds beschikbare windcondities in de simulatieomgeving Rodenhuizedok werden aangepast aan de aanwezigheid van de AWT. Hierbij werd aangenomen dat de windsnelheden in de terminal tot nul terugvielen.

Tijdens de berekening van de windkrachten op schepen wordt rekening gehouden met de gemiddelde windsnelheid op het schip (gemiddeld over de scheeps lengte) en met een asymmetrie van de wind over de scheeps lengte.

Ter illustratie wordt in Figuur 12 het windveld getoond voor de windrichting ZW. De afwezigheid van pijlen in de terminal (enkel toegepast boven het wateroppervlak, waar het schip opereert) tonen aan dat de windsnelheid op die locatie gelijk is aan nul.



Figuur 12 – Windvectoren bij een zuidwestelijke windconditie in de omgeving van de AWT

4 Samenvatting

Voorliggend rapport bevat een beschrijving van de gemodelleerde omgeving en schepen voor het simulatieproject All Weather Terminal op het Kanaal Gent-Terneuzen.

Tijdens een validatiedag georganiseerd op simulator 360+ op 21/09/2021, werden omgeving en schepen gevalideerd door instructeurs kanaallootsen en werden nog enkele opmerkingen geformuleerd die in oktober 2021 verwerkt werden.

Sinds 18/10/2021 is de simulatieomgeving AWT beschikbaar voor opleidingen door DABL in de simulatoren van WL. De simulatieomgeving AWT maakt deel uit van de ruimere simulatieomgeving Rodenhuizedok.

Bijlage 1 Pilot Cards simulatieschepen

In deze bijlage worden de Pilot Cards weergegeven van de ontwikkelde simulatieschepen met rechtshandige schroef. De schepen met linkshandige schroef verschillen enkel bij negatieve schroeftoerentallen en zullen een symmetrisch crash stop manoeuvre vertonen.

gencarg_136_189_Eurogracht_85

gencarg_136_189_Eurogracht_85 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

based on fast-time simulations

Name	gencarg_136_189_Eurogracht_85.shi
Project	19_065

Main Dimensions

L _{OA}	[m]	136.3	
L _{PP}	[m]	126	
B	[m]	18.9	
T	[m]	8.5	
m	[ton]	15057	
A _{wind frontal}	[m ²]	349	
A _{wind lateral}	[m ²]	1135.5	

Propeller

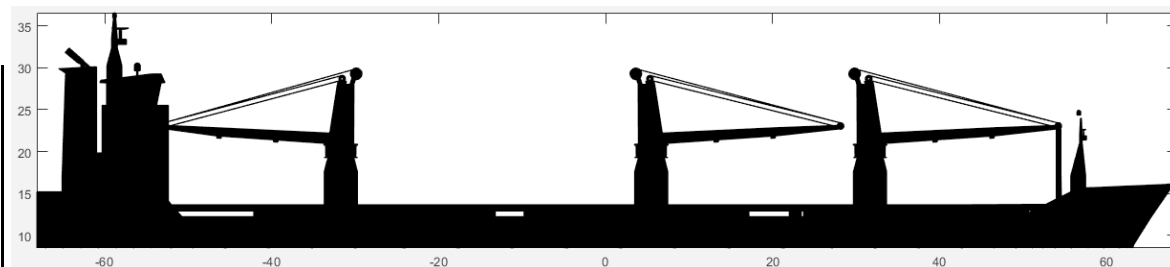
#	[-]	1	
n _{max}	[1/s]	2.2	
CPP		Yes	
Rotation of propeller	Right		

Thruster

Bow thruster	[-]	1	
Total Power	[HP]	680	
Max Propeller Rate	[°/min]	450	
Stern Thruster	[-]	0	
Total Power	[HP]	0	
Max Propeller Rate	[°/min]	0	

Rudders

#	[-]	1	
d _{max}	[°]	35	
Time from +35 to -35	[s]	14	



Manoeuvring speeds				
	CPP	UKC=100%	UKC=20%	
	[-]	[kn]	[kn]	
Manoeuvring Full Ahead	8	12.5	12.4	
Half Ahead	6	9.3	9.3	
Slow Ahead	4	6.8	6.7	
Dead Slow Ahead	2	4.4	4.4	
Stopping specifications				
	Time		Distance	
UKC=100%	[s]	[mm:ss]	[m]	
From Man. Full Ahead to Full Astern	931	15:31	2007	
From Slow Ahead to to Full Astern	732	12:12	1054	
Turning specifications				
	Advance	Transfer	Tact Diam	
UKC=100%	[m]	[m]	[m]	
Manoeuvring Full Ahead	565	320	643	
Slow Ahead	558	322	643	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	654	483	936	
Slow Ahead	644	483	935	
ZigZag 20/20				
	1st Overshoot	2nd Overshoot	Period	
UKC=100%	[deg]	[deg]	[s]	
Manoeuvring Full Ahead	5.8	7.3	234	
Slow Ahead	4.6	6.0	417	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	3.2	3.3	258	
Slow Ahead	2.5	2.6	463	

gencarg_136_189_Eurogracht_55

gencarg_136_189_Eurogracht_55 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

based on fast-time simulations

Name	gencarg_136_189_Eurogracht_55.shi
Project	19_065

Main Dimensions

L _{OA}	[m]	136.3	
L _{PP}	[m]	126	
B	[m]	18.9	
T _F	[m]	5.3	
T _A	[m]	5.7	
m	[ton]	9744.1	
A _{wind frontal}	[m ²]	402	
A _{wind lateral}	[m ²]	1513	

Propeller

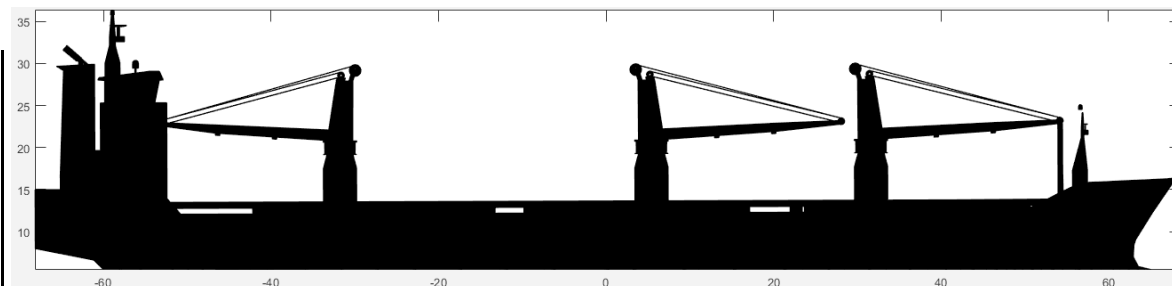
#	[-]	1	
n _{max}	[1/s]	2.2	
CPP		Yes	
Rotation of propeller	Right		

Thruster

Bow thruster	[-]	1	
Total Power	[HP]	680	
Max Propeller Rate	[°/min]	450	
Stern Thruster	[-]	0	
Total Power	[HP]	0	
Max Propeller Rate	[°/min]	0	

Rudders

#	[-]	1	
d _{max}	[°]	35	
Time from +35 to -35	[s]	14	



Manoeuvring speeds				
	CPP	UKC=100%	UKC=20%	
	[-]	[kn]	[kn]	
Manoeuvring Full Ahead	8	14.5	14.7	
Half Ahead	6	10.8	11.0	
Slow Ahead	4	7.9	8.0	
Dead Slow Ahead	2	5.1	5.2	
Stopping specifications				
	Time		Distance	
UKC=100%	[s]	[mm:ss]	[m]	
From Man. Full Ahead to Full Astern	695	11:35	1799	
From Slow Ahead to to Full Astern	542	09:02	925	
Turning specifications				
	Advance	Transfer	Tact Diam	
UKC=100%	[m]	[m]	[m]	
Manoeuvring Full Ahead	424	208	431	
Slow Ahead	416	209	431	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	535	368	722	
Slow Ahead	524	370	721	
ZigZag 20/20				
	1st Overshoot	2nd Overshoot	Period	
UKC=100%	[deg]	[deg]	[s]	
Manoeuvring Full Ahead	8.4	10.8	166	
Slow Ahead	6.4	8.5	290	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	4.3	4.4	185	
Slow Ahead	3.3	3.4	327	

gencarg_116_180_Obirix_70

gencarg_116_180_Obirix_70 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

based on fast-time simulations

Name	gencarg_116_180_Obirix_70.shi
Project	19_065

Main Dimensions

L _{OA}	[m]	116.2	
L _{PP}	[m]	107.5	
B	[m]	18	
T _F	[m]	7	
T _A	[m]	7	
m	[ton]	10070	
A _{wind frontal}	[m ²]	294	
A _{wind lateral}	[m ²]	882	

Propeller

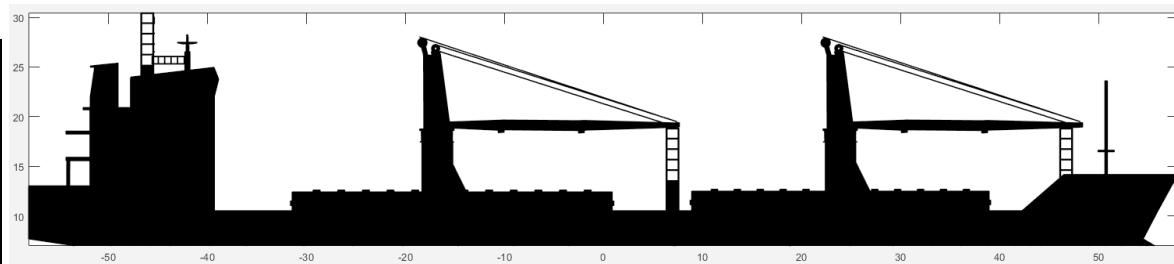
#	[-]	1	
n _{max}	[1/s]	2.35	
CPP		No	
Rotation of propeller	Right		

Thruster

Bow thruster	[-]	1	
Total Power	[HP]	422	
Max Propeller Rate	[°/min]	450	
Stern Thruster	[-]	0	
Total Power	[HP]	0	
Max Propeller Rate	[°/min]	0	

Rudders

#	[-]	1	
d _{max}	[°]	35	
Time from +35 to -35	[s]	14	



Manoeuvring speeds				
	RPM	UKC=100%	UKC=20%	
	[-]	[kn]	[kn]	
Manoeuvring Full Ahead	141	10.5	10.4	
Half Ahead	112	8.3	8.3	
Slow Ahead	82	6.1	6.1	
Dead Slow Ahead	53	4.0	3.9	
Stopping specifications				
	Time		Distance	
UKC=100%	[s]	[mm:ss]	[m]	
From Man. Full Ahead to Full Astern	408	06:48	1090	
From Slow Ahead to Full Astern	268	04:28	429	
Turning specifications				
	Advance	Transfer	Tact Diam	
UKC=100%	[m]	[m]	[m]	
Manoeuvring Full Ahead	465	250	506	
Slow Ahead	456	244	488	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	544	398	783	
Slow Ahead	529	385	749	
ZigZag 20/20				
	1st Overshoot	2nd Overshoot	Period	
UKC=100%	[deg]	[deg]	[s]	
Manoeuvring Full Ahead	7.2	9.7	249	
Slow Ahead	6.0	8.3	406	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	3.8	3.9	258	
Slow Ahead	3.1	3.3	423	

gencarg_116_180_Obirix_45

gencarg_116_180_Obirix_45 PRINCIPLE CHARACTERISTICS			
based on fast-time simulations			
Name		gencarg_116_180_Obirix_45.shi	
Project		19_065	
Main Dimensions			
LOA	[m]	116.2	
LPP	[m]	107.5	
B	[m]	18	
T _F	[m]	4.3	
T _A	[m]	4.7	
m	[ton]	6472	
A _{wind frontal}	[m²]	335	
A _{wind lateral}	[m²]	1176	
Propeller			
#	[-]	1	
n _{max}	[1/s]	2.35	
CPP		No	
Rotation of propeller	Right		
Thruster			
Bow thruster	[-]	1	
Total Power	[HP]	422	
Max Propeller Rate	[°/min]	450	
Stern Thruster	[-]	0	
Total Power	[HP]	0	
Max Propeller Rate	[°/min]	0	
Rudders			
#	[-]	1	
d _{max}	[°]	35	
Time from +35 to -35	[s]	14	

Manoeuvring speeds				
	RPM	UKC=100%	UKC=20%	
	[-]	[kn]	[kn]	
Manoeuvring Full Ahead	141	12.2	12.4	
Half Ahead	112	9.6	9.8	
Slow Ahead	82	7.1	7.2	
Dead Slow Ahead	53	4.6	4.7	
Stopping specifications				
	Time		Distance	
	[s]	[mm:ss]	[m]	
UKC=100%				
From Man. Full Ahead to Full Astern	356	05:56	1211	
From Slow Ahead to to Full Astern	201	03:21	388	
Turning specifications				
	Advance	Transfer	Tact Diam	
	[m]	[m]	[m]	
UKC=100%				
Manoeuvring Full Ahead	350	160	340	
Slow Ahead	343	160	332	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	442	300	595	
Slow Ahead	432	296	578	
ZigZag 20/20				
	1st Overshoot	2nd Overshoot	Period	
	[deg]	[deg]	[s]	
UKC=100%				
Manoeuvring Full Ahead	10.1	13.6	175	
Slow Ahead	8.0	11.2	285	
UKC=20%				
Manoeuvring Full Ahead	5.0	5.2	184	
Slow Ahead	4.0	4.2	303	

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be