



Vlaanderen
is wetenschap



16_117_3
WL rapporten

Complex project Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Achtergronddocumentatie - Deelrapport 3
Geïntegreerd onderzoek – deel nautica:
Simulatiestudie voor de bouwsteen Saefthinghedok

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen

Achtergronddocumentatie - Deelrapport 3 –
Geïntegreerd onderzoek – deel nautica:
Simulatiestudie voor de bouwsteen Saefthinghedok

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F.

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 2019
D/2019/3241/098

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Eloot, K.; Verwilligen, J.; Mostaert, F. (2019). Complex project: Extra containerbehandelingscapaciteit in het havengebied Antwerpen: Achtergronddocumentatie - Deelrapport 3 – Geïntegreerd onderzoek – deel nautica: Simulatiestudie voor de bouwsteen Saefthinghedok. Versie 5.0. WL Rapporten, 16_117_3. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Departement MOW	Ref.:	WL2019R16_117_3
Keywords (3-5):	ULCS, toegankelijkheid, bouwsteen Saefthinghedok		
Tekst (p.):	17	Bijlagen (p.):	9
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s)	Eloot, K.
-----------	-----------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Verwilligen, J.	<small>Getekend door: Jeroen Verwilligen (Signature) Getekend op: 2019-04-05 11:20:59 +01:00 Reden: ik keur dit document goed</small> <i>Jeroen Verwilligen</i>
Projectleider:	Eloot, K.	<small>Getekend door: Katrien Eloot (Signature) Getekend op: 2019-04-05 20:16:36 +01:00 Reden: ik keur dit document goed</small> <i>Katrien Eloot</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	<small>Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2019-04-06 08:27:25 +01:00 Reden: ik keur dit document goed</small> <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	--



Complex Project

Extra

Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen (CP ECA)

Geïntegreerd onderzoek

Ontwerprapport 3 Nautisch onderzoek

**Waterbouwkundig
Laboratorium**



Vlaanderen
is wetenschap



Vlaanderen
is mobiliteit &
openbare werken

Documentinformatie

Naam project	Complex Project Extra Containerbehandelingscapaciteit Havengebied Antwerpen (CP ECA). Geïntegreerd onderzoek. Ontwerprapport 3 Nautisch onderzoek
Opdrachtgever	Departement Mobiliteit en Openbare Werken Koning Albert II laan 20 bus 2 1000 Brussel
Contactpersoon opdrachtgever	dr. Reginald Loyen Procesverantwoordelijke CP ECA reginald.loyen@mow.vlaanderen.be
Opdrachtnemer	Waterbouwkundig Laboratorium Berchemlei 115, 2140 Antwerpen
Contactpersoon opdrachtnemer	Dr. Katrien Eloot Katrien.eloot@mow.vlaanderen.be
Projectnummer	16_117

Versiebeheer

Versiedatum	Auteur(s) document	Document-verantwoordelijke	Document-screener
07/06/2018	Katrien Eloot	Katrien Eloot	Jeroen Verwilligen Marc Vantorre (UGent)
06/08/2018	Katrien Eloot	Katrien Eloot	Jeroen Verwilligen Marc Vantorre (UGent) Stefaan Ides (HA)

Verspreiding

Naam	Functie	Datum	Versiedatum
			1.0

Abstract

Dit rapport beschrijft de simulaties die werden uitgevoerd voor de bepaling van de vorm van een nautisch toegankelijk Saeftinghedok (Varianten 3 en 4 en de P5-varianten). Om de vormgeving van het dok sedimentologisch en nautisch op elkaar af te stemmen, werden verschillende varianten hydrodynamisch doorgerekend met een stroomveld over het getij als output. Deze output werd dan weer gebruikt als input voor het uitvoeren van realtime simulaties door DAB Loodswezen op de simulator SIM360+. Op basis van deze simulaties kon aangetoond worden dat bepaalde varianten niet toegankelijk zijn voor een 430 m lang containerschip en welke varianten een nautische veilige en vlotte toegang wel mogelijk maken.

Kennisdomein: Scheepsbeweging - > Ontwerp vaarweg en haven - > Literatuurgegevens / ervaringsgegevens

Inhoudstafel

Abstract	VI
Inhoudstafel.....	VIII
Lijst van de tabellen.....	IX
Lijst van de figuren	X
1 Inleiding	1
2 Proevenprogramma.....	2
2.1 Varianten	2
2.2 Simulatieprogramma	6
3 Analyse	9
3.1 Simulaties voor varianten V3 en V4	9
3.1.1 Variant 3	9
3.1.2 Variant 4	12
3.2 Simulaties voor de P5 varianten.....	14
4 Conclusies	17
Appendix A: Pilot card 430 m ULCS	A1
Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties.....	A3
Appendix C: Feedback tijdens de simulaties	A7

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Simulatieprogramma van 22/02/2018	7
Tabel 2 – Simulatieprogramma van 20/03/2018	8
Tabel 3 – Runs voor variant 3	9
Tabel 4 – Runs voor variant 4	12
Tabel 5 – Runs voor variant P5	14
Tabel 6 – Feedback tijdens de simulaties van 22/02/2018	A7
Tabel 7 – Feedback tijdens de simulaties van 20/03/2018	A9

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Variant 3 voor het Saeftinghedok.....	2
Figuur 2 - Variant 4 voor het Saeftinghedok	3
Figuur 3 – Variant P5-1 voor het Saeftinghedok	4
Figuur 4 – Variant P5-2 voor het Saeftinghedok	4
Figuur 5 – Variant P5-3a voor het Saeftinghedok	5
Figuur 6 – Variant P5-3b voor het Saeftinghedok	5
Figuur 7 – Stroomvelden aan de toegang voor varianten P5-2 en P5-3a	6
Figuur 8 – Samengestelde tracks van runs V3001, V3003, V3004 en V3005	11
Figuur 9 – Run V4008 met gewijzigde dokoriëntatie	14

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de simulaties die werden uitgevoerd voor de bepaling van de vorm van een nautisch toegankelijk Saeftinghedok (Varianten 3 en 4 en de P5-varianten). Om de vormgeving van het dok sedimentologisch en nautisch op elkaar af te stemmen, werden verschillende varianten hydrodynamisch doorgerekend met een stroomveld over het getij als output. Deze output werd dan weer gebruikt als input voor het uitvoeren van realtime simulaties door DAB Loodswezen op de simulator SIM360+.

In hoofdstuk 2 wordt het proevenprogramma besproken dat werd uitgevoerd op 22 februari 2018 voor de varianten 3 en 4 en op 20 maart 2018 voor de P5-varianten. In Hoofdstuk 3 wordt een beknopte analyse gegeven van de uitgevoerde simulaties en in Hoofdstuk 4 worden conclusies geformuleerd.

2 Proevenprogramma

De simulaties werden uitgevoerd door twee loodsen van DAB Loodswezen op de volgende dagen:

- donderdag 22 februari 2018 voor de varianten V3 en V4;
- dinsdag 20 maart 2018 voor de varianten P5-1, P5-2, P5-3a en P5-3b.

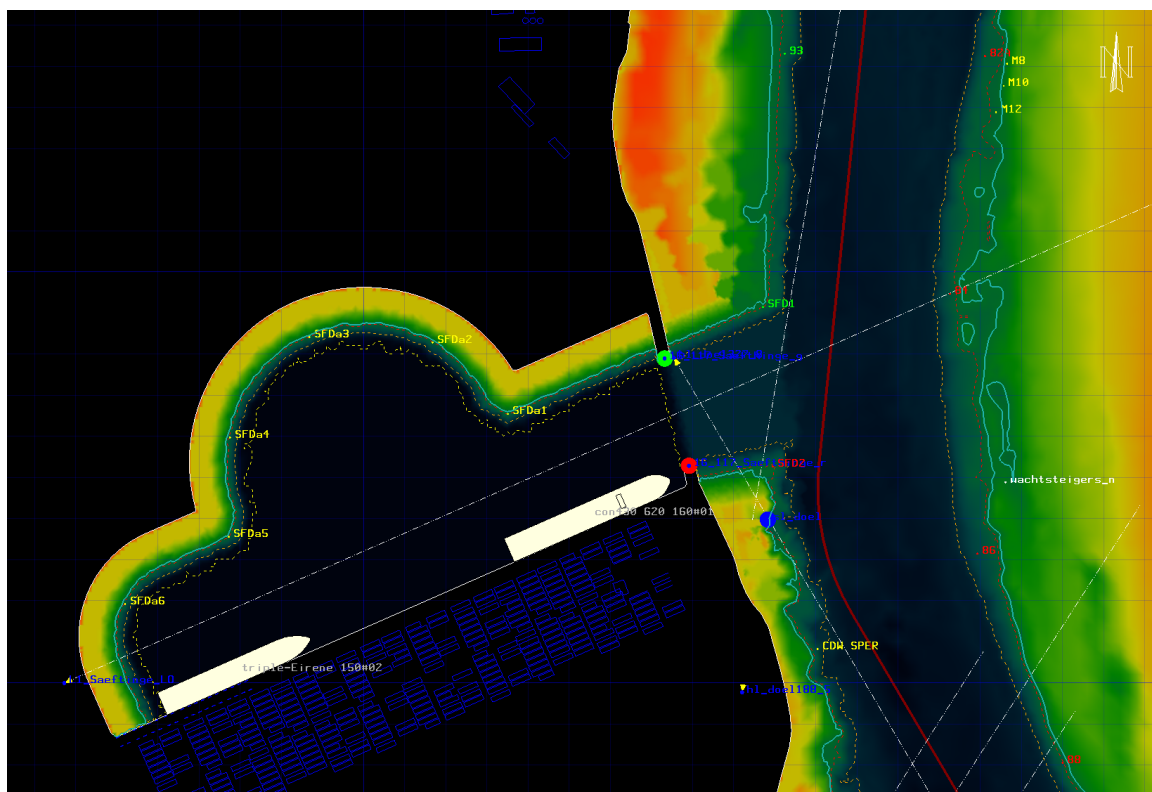
Alle simulaties werden uitgevoerd met een 430 m lang, 62 m breed en 15 m diepliggend containerschip. De pilot card voor dit schip is opgenomen in Appendix A.

2.1 Varianten

De varianten die nautisch onderzocht werden, zijn voorgesteld in afzonderlijke figuren. Voor alle figuren zijn de dieptelijnen (stippellijnen): rood (-10 m LAT), oranje (-14.5 m LAT) of geel (-18.1 m LAT).

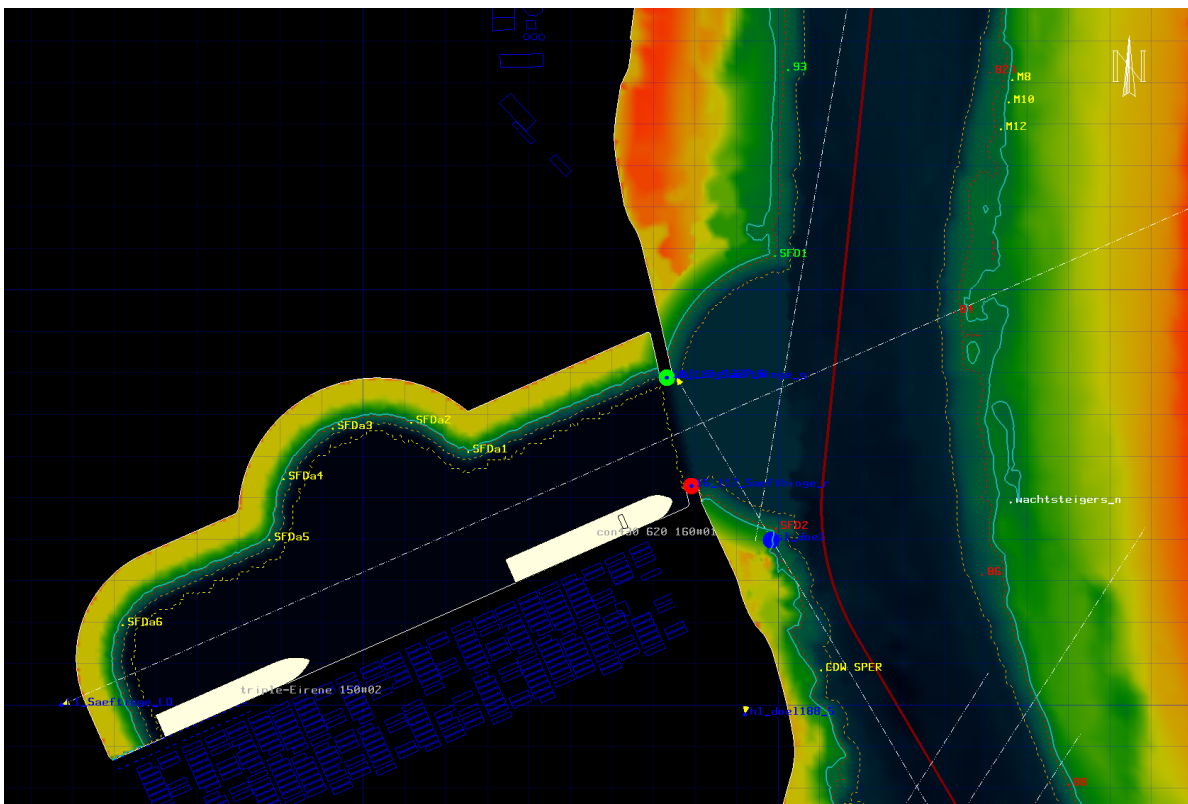
- Variant 3 (Figuur 1): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 246.3°. Er is in het dok een zwaaizone met een diameter van 600 m voorzien. Alle schepen worden dus verondersteld te zwaaien in het dok. De opening tussen de muren aan de ingang van het dok bedraagt 250 m. In de hydrodynamische stromingsberekeningen werd geen nautische toegankelijke zone tussen rivier en doktoegang in rekening gebracht (verruimde toegangszone voor vlot aanlopen en uitvoeren koerswijziging) zodat de dieptelijnen onder ongeveer eenzelfde voorligging als het dok werden verondersteld tussen dok en rivier.

Figuur 1 – Variant 3 voor het Saeftinghedok



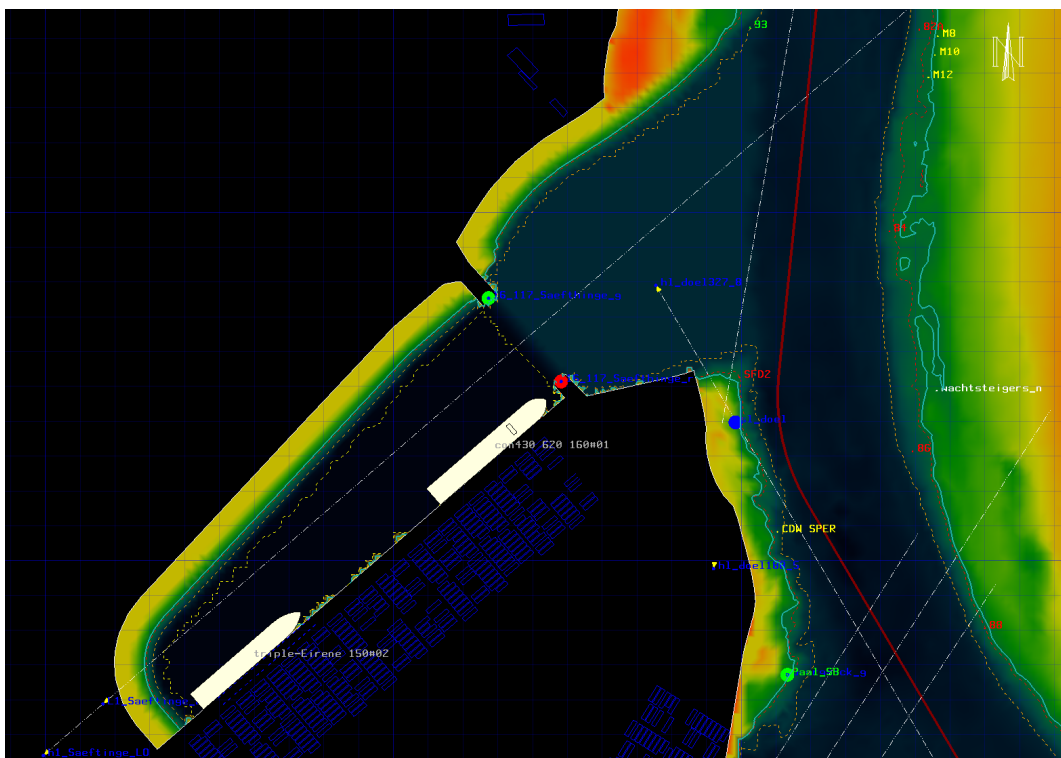
- Variant 4 (Figuur 2): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 246.3° . Er is in het dok een zwaaizone met een diameter van 400 m voorzien. De kleinere schepen kunnen in het dok zwaaien terwijl de grotere op de rivier moeten zwaaien. Echter de aansluiting van rivier op dok werd in de hydrodynamische stroomberekeningen op dezelfde wijze berekend als voor Variant 3. Om de toegang tot het dok te optimaliseren voor zwaaimanoeuvres, werd door WL een verdieping van de bathymetrie uitgevoerd, waardoor er op de rivier een zwaaizone met diameter 600 m ontstaat rakend aan de dokmond. De bathymetrie zoals toegepast tijdens de vaarsimulaties (Figuur 2) week bijgevolg af van de bathymetrie waarvoor de hydrodynamische stroomberekeningen uitgevoerd werden. De opening tussen de muren aan de ingang van het dok bedraagt 250 m.

Figuur 2 - Variant 4 voor het Saeftinghedok

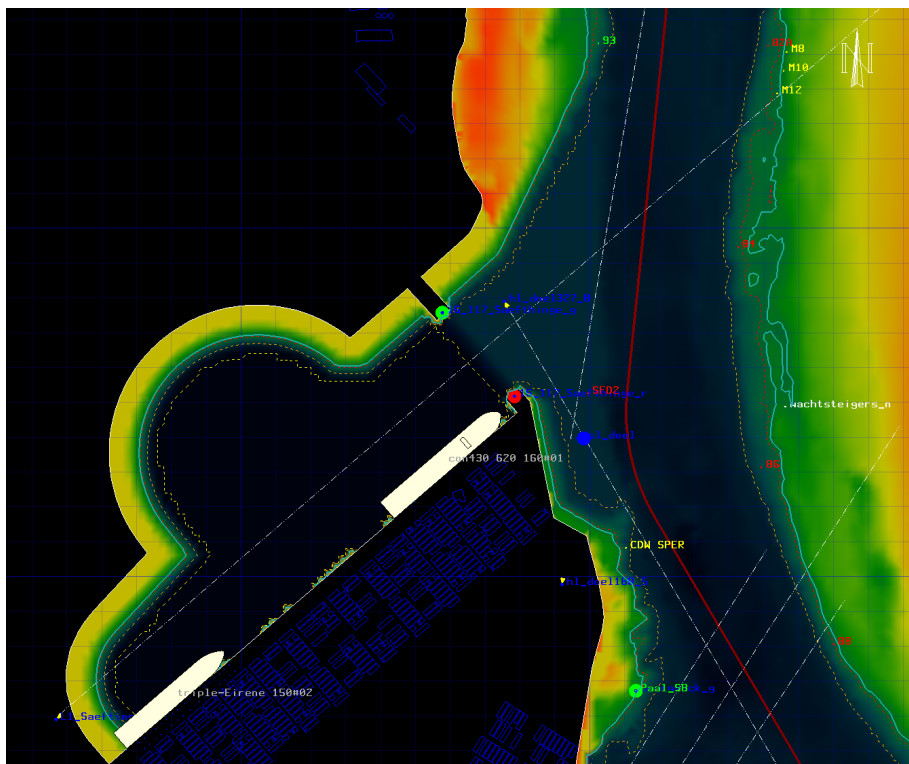


- Variant P5-1 (Figuur 3): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 229.2° . Er is voor het dok een zwaaizone voorzien tussen de rivier en de ingang van het dok. Alle schepen zullen zwaaien in deze zone aansluitend op de rivier. De opening tussen de muren aan de ingang van het dok bedraagt 300 m.
- Variant P5-2 (Figuur 4): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 229.2° . Er is een zwaaizone met een diameter van 600 m voorzien in het dok. Alle schepen zullen zwaaien in het dok. De opening tussen de muren aan de ingang van het dok bedraagt 300 m.
- Variant P5-3a (Figuur 5): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 229.2° . Er wordt geen zwaaizone meer voorzien in het dok of voor het dok in een luwere zone. Alle schepen zullen moeten zwaaien op de rivier. De opening tussen de muren aan de ingang van het dok bedraagt 300 m. Er is aan de noordelijke zijde ook een muur voorzien.
- Variant P5-3b (Figuur 6): Een dok met een lengte van 1400 m en een voorligging van 229.2° . Deze variant is gelijkaardig aan variant P5-3a waarbij echter de noordelijke muur aan de ingang van het dok vervangen wordt door talud.

Figuur 3 – Variant P5-1 voor het Saeftinghedok

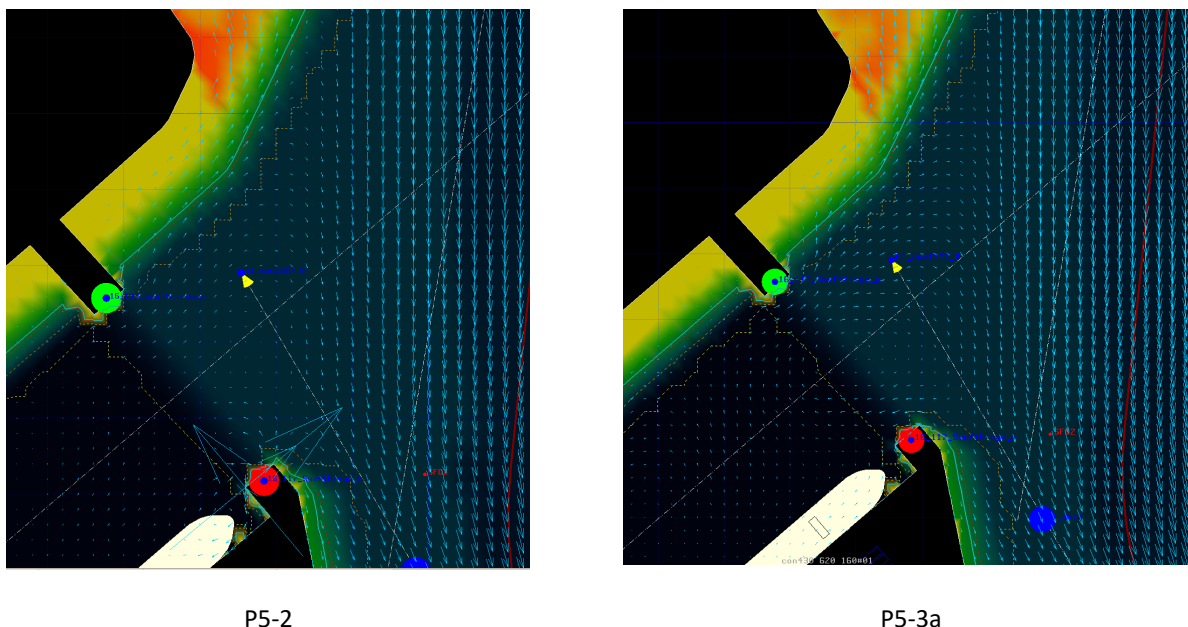


Figuur 4 – Variant P5-2 voor het Saeftinghedok



Voor de varianten P5-2 en P5-3a en P5-3b is de aansluiting van dok tot rivier steeds dezelfde. Dit zorgt er voor dat bij het uitvoeren van simulaties, bijvoorbeeld vooruit invaren van het dok bij varianten P5-2 en P5-3a deze simulaties zeer gelijkaardig zijn omdat de stroomvelden ook slechts beperkt verschillen.

Figuur 7 – Stroomvelden aan de toegang voor varianten P5-2 en P5-3a



De varianten V3 en V4 werden onderzocht op 22 februari en de conclusies uit deze simulatiedag werden gebruikt voor het definiëren van nieuwe P5 varianten die onderzocht werden op 20 maart.

2.2 Simulatieprogramma

Het simulatieprogramma met de uitgevoerde simulaties en de condities (op- of afvaart, stroomconditie, wind en beschikbare sleepboten) wordt voorgesteld in Tabel 1 voor 22 februari en in Tabel 2 voor 20 maart. Op basis van de naam van de simulatierun kan men vaststellen in welke variant de simulatie werd uitgevoerd. Verder was het schip in opvaart of afvaart, werd een stroomconditie tussen Stil van Hoog, maximale vloed- of ebstream gekozen, werd de wind opgelegd en werden maximaal twee sleepboten voorzien om de simulatie te assisteren (een voor- en achtersleepboot of twee achtersleepboten).

Er werden op 22 februari 6 simulaties uitgevoerd in Variant V3 en 9 simulaties in Variant V4. Er werden op 20 maart 3 simulaties uitgevoerd in Variant P5-1, 2 simulaties in Variant P5-2 en 3 simulaties in Variant P5-3a.

Er werd gekozen om, gezien het beperkte aantal uit te voeren simulaties, moeilijkere condities op te leggen om een maximale toegankelijkheid te garanderen. Deze moeilijkere condities betekenen maximale stroomcondities (maximale vloed- en ebstream) die uiteraard vier keer daags voorkomen gedurende een bepaalde tijd. Buiten deze momenten is de stroom uiteraard gematigder en zal het schip vlotter kunnen manoeuvreren. Daarnaast betekenen deze moeilijkere condities ook sterke winden van 5 en 6 Beaufort die tijdens de simulaties bovendien zo gekozen werden dat stroom en wind elkaar versterkten. De frequentie van voorkomen van winden van 5 en 6 Beaufort is echter ook beperkter in vergelijking met meer gematigde winden van 4 Beaufort en lager zodat opnieuw het grootste deel van de tijd de condities op de rivier gematigder zijn dan wat werd opgelegd tijdens de simulaties. Men wil echter niet dat het te kiezen ontwerp van het Saeftinghedok ontoegankelijk zou zijn bij sterkere stroom en sterkere wind.

Tabel 1 – Simulatieprogramma van 22/02/2018

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Sleepboten	
ECA_SFD_V3000	OP	SvH ¹	ZW5 ²	F ³ -80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V3001	OP	Vloed	ZW5	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V3002	OP	Eb	ZW5	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V3003	OP	Eb_130	ZW6	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V3004	OP	Vloed_130	ZW6	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4000	OP	Vloed_130	ZW6	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4001	OP	Vloed_130	ZW6	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4002	OP	Vloed_130	NW6	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4003	OP	Vloed_130	NW5	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4004	OP	Eb_130	Z5	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4005	OP	Eb_130	Z5	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4006	OP	Vloed_130	NW5	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4007	OP	Vloed_130	NW5	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V3005	AF	Vloed_130	NW5	F-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_V4008	OP	Vloed_130	NW5	F-80 ton	A-80 ton

¹ De stroom wordt aangegeven met SvH (Stil van Hoog), Vloed (maximale vloedstroom), Eb (maximale ebstroom), Vloed_130 (maximale vloedstroom verhoogd met een factor 1.3) en Eb_130 (maximale ebstroom verhoogd met een factor 1.3) gedurende een gemiddeld springtij.

² De wind wordt aangegeven met de windrichting ZW, NW of Z en de Beaufortklasse 6 of 5 Bft.

³ Voor de sleepboten betekent de toevoeging F (Fore) en A (Aft) om aan te geven waar deze sleepboot werd vast gemaakt (vooraan of achteraan).

Tabel 2 – Simulatieprogramma van 20/03/2018

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Sleepboten	
ECA_SFD_VP5_1000	OP	Vloed_115 ⁴	NW5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_1001	OP	Vloed_115	NW5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_1002	AF	Eb_115	Z5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_3a000	OP	Eb_115	W5	A-80 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_3a001	AF	Vloed_115	NW5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_3a002	AF	Eb_115	Z5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_2000	OP	Eb_115	ZO5	F-60 ton	A-80 ton
ECA_SFD_VP5_2001	OP	Vloed_115	NW5	F-60 ton	A-80 ton

⁴ Bij deze simulaties werd de maximale vloed- en ebstroom verhoogd met een factor 1.15.

3 Analyse

De analyse is een globale analyse op basis van de uitgevoerde simulatieruns gedurende de twee simulatiedagen. Er wordt geen detailonderzoek uitgevoerd omdat de evaluatie dient te gebeuren op strategisch niveau en in een latere fase (de uitwerkingsfase in de procesaanpak Complexe Projecten) gedetailleerd onderzoek voorzien is.

De analyse wordt gebaseerd op een KMZ bestand per run waarop de track van het ontwerpschip en de assisterende sleepboten is voorgesteld en opnieuw kan afgespeeld worden. De beschrijving voor het hanteren van deze KMZ bestanden is opgenomen in Appendix B. Met deze tracks kan men zien waar het ontwerpschip en de sleepboten zich bevonden ten opzichte van de harde infrastructuur en de dieptelijnen (aan de grond lopen).

Naast de track van schip en sleepboten zijn ook tijdsafhankelijke gegevens weergegeven van het schip en de aan de sleepboten gevraagde bollard pull thrust. Op deze manier kan men zien hoe vaak er maximale roerhoek wordt gegeven, hoeveel keer maximale thrust van de boegschroeven en wanneer maximale thrust van de sleepboten worden gevraagd. Indien de gevraagde controlehulpmiddelen groot zijn dan is het duidelijk dat het manoeuvre wordt uitgevoerd met weinig reserve. Rekening houdend dat moeilijkere condities gekozen werden voor het uitvoeren van de simulaties, zal het inzetten van de controlemiddelen (roer, boegschroeven en sleepboten) voor het grootste deel van de tijd minder zijn dan tijdens de simulaties.

3.1 Simulaties voor varianten V3 en V4

3.1.1 Variant 3

De uitgevoerde runs in variant 3 zijn weergegeven in Tabel 6 met een beknopte analyse. Van deze runs zijn de tracks van V3001, V3003, V3004 en V3005 samengebracht in Figuur 8.

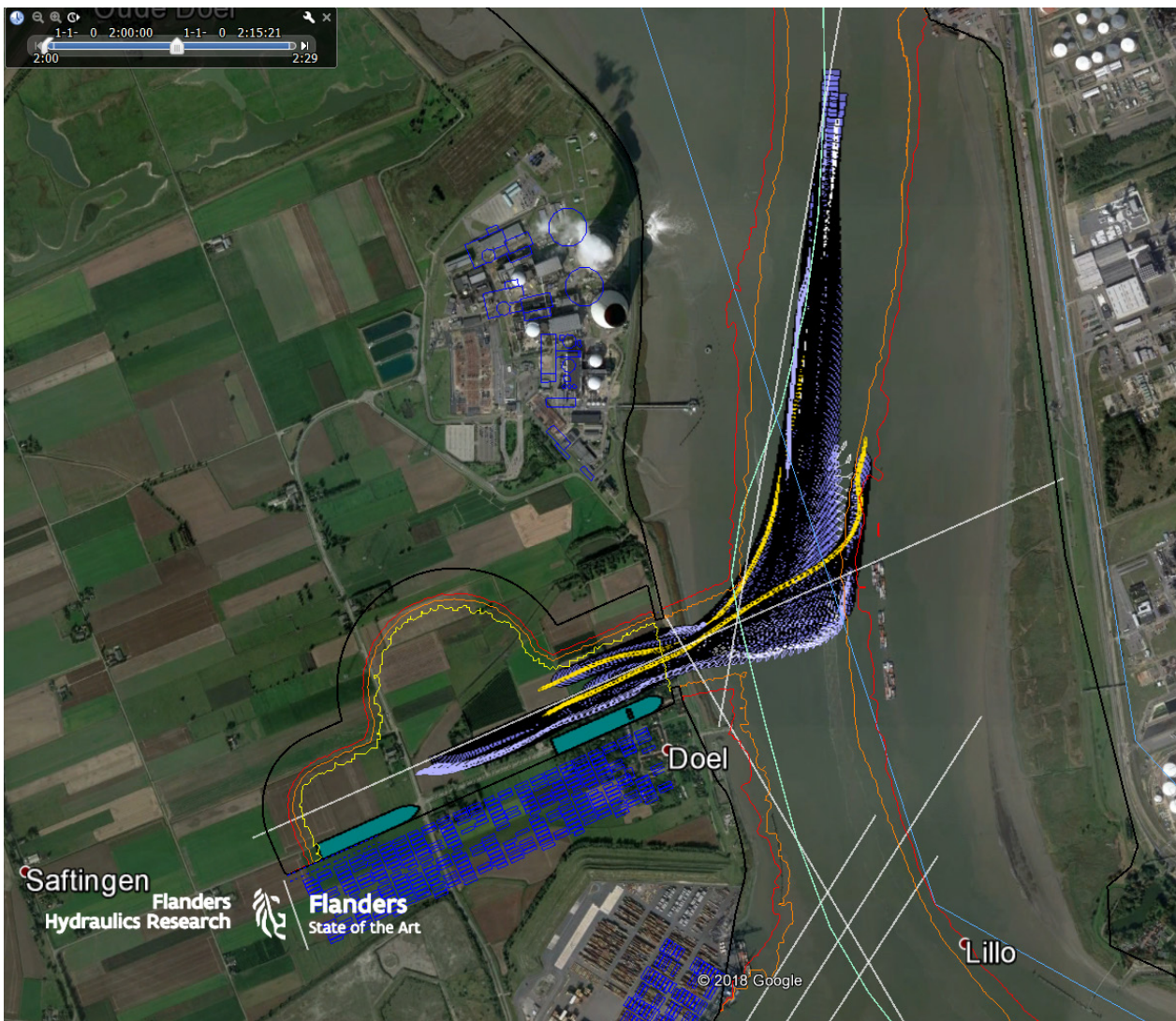
Tabel 3 – Runs voor variant 3

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Analyse
ECA_SFD_V3000	OP	SvH	ZW5	<p><u>Ruimte:</u> Dit is de eerste vaart in deze configuratie. De volledige ruimte op de rivier wordt ingenomen voor het bochten. Er wordt dicht tegen de noordelijke muur gevaren. De giersnelheid bedraagt ongeveer 10 graden per minuut.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Voor het bochten wordt maximaal stuurboord roer gegeven met een beperkt toerental. De sleepboten trekken tijdelijk 60 en 80 ton. De boegschroef wordt ook ingezet.</p>
ECA_SFD_V3001	OP	Vloed	ZW5	<p><u>Ruimte:</u> Het schip komt meer noordelijk in de ingang van het dok uit (de afstand tot de noordelijke dokopening bedroeg 30 m). Het bochten wordt bij aanvang van de simulatie reeds</p>

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Analyse
				<p>ingezet. Hierdoor is de ruimte op de rivier groot gedurende de volledige simulatie.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Er wordt zonder gebruik te maken van de sleepboten binnengevaren. De vloedstroom wordt maximaal gebruikt om te bochten. Verder wordt maximaal stuurboord roer gebruikt bij aanvang van de simulatie. Hierdoor kan de giersnelheid opgebouwd worden van 5 naar 10 tot 15 graden per minuut.</p>
ECA_SFD_V3002	OP	Eb	ZW5	<p><u>Ruimte:</u> Het schip komt centraal in de ingang van het dok uit. De ingenomen ruimte op de rivier is echter groot. De maximale giersnelheid is 8 graden per minuut.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Door de ebstroom zijn regelmatig maximale roerhoek over stuurboord en een gradueel oplopend toerental noodzakelijk. Een sleepboot wordt ook ingezet tot 60 ton.</p>
ECA_SFD_V3003	OP	Eb_130	ZW6	<p><u>Ruimte:</u> Het schip komt zeer dicht (ca. 10 m) bij de zuidelijke dokopening en het afgemeerde schip. Het bochten onder invloed van de ebstroom zorgde voor een lage giersnelheid van slechts 5 graden per minuut.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Om het schip te laten bochten wordt door beide sleepboten 60 ton getrokken en wordt het roer op maximum stuurboord gezet. Het toerental wordt ook opgedreven.</p>
ECA_SFD_V3004	OP	Vloed_130	ZW6	<p><u>Ruimte:</u> Het schip neemt onder invloed van de vloedstroom zeer veel ruimte op de rivier en dit reeds vanaf aanvang van de simulatie. Dankzij de maximale giersnelheid tot 17 graden per minuut kan het schip centraal tussen de muren het dok binnenvaren.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Er wordt hard over stuurboord gegeven, gevolgd door hard over bakboord om het schip te stutten na het bochten. De sleepboten assisteren tot 80 ton.</p>
ECA_SFD_V3005	AF	Vloed_130	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Het schip passeert in het dok dicht bij het afgemeerde schip. De noordwestenwind vereist het meer opwerken tegen de wind in het dok. Bij het uitvaren van het dok is het door de vloedstroom zeer moeilijk om een giersnelheid over bakboord op te bouwen. Het schip gaat over de -10 m LAT lijn met een diepgang van 15 m en loopt dus aan de grond.</p>

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Analyse
				<u>Controlemiddelen:</u> De loods gebruikt de sleepboten en boegschroef niet. Bij het uitvaren wenst men dit manoeuvre op de rivier inderdaad zonder sleepboten te kunnen doen. Dit blijkt zeer moeilijk. Eens volledig op stroom kan een giersnelheid opgebouwd worden met maximaal bakboord roer en een groot toerental.

Figuur 8 – Samengestelde tracks van runs V3001, V3003, V3004 en V3005



De samengestelde tracks in Figuur 8 tonen de benodigde ruimte om simulaties bij eb en vloed in op- en afvaart uit te voeren. In de vier uitgevoerde simulaties wordt een samengesteld ruimtegebruik in het dok en op de rivier bekomen waardoor moet besloten worden dat een ingang van 250 m te krap is en de volledige rivier wordt geblokkeerd voor een belangrijke periode (15 minuten). De ingang van 250 m waarbij het schip van 430 m lengte met sleepboten ingesloten wordt tussen twee muren (risico op aanvaring met een harde constructie) terwijl het onder invloed van stroom en wind aan een voldoende snelheid moet kunnen invaren,

houdt een zeer groot risico in op schadevaren of een aanzienlijke beperking van de vlotheid voor het in- en uitvaren vanop de rivier of het dok.

De dokbreedte aan de ingang moet dus vergroot worden en de verbingszone tussen rivier en dok moet ook verruimd worden om een vlottere toegankelijkheid van het dok in op- en afvaart mogelijk te maken.

3.1.2 Variant 4

De uitgevoerde runs in variant 4 zijn weergegeven in Tabel 4 met een beknopte analyse.

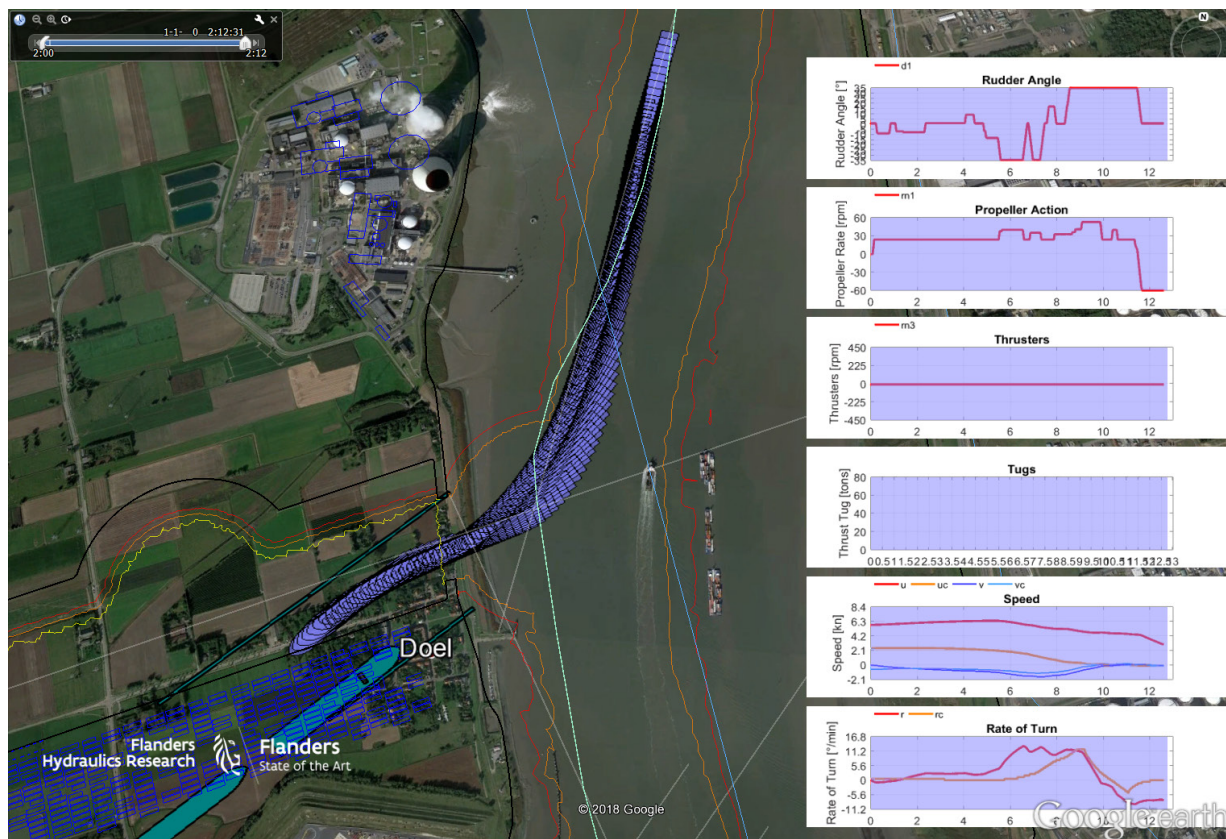
Tabel 4 – Runs voor variant 4

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Analyse
ECA_SFD_V4000	OP	Vloed_130	ZW6	<p><u>Ruimte:</u> De volledige breedte van de rivier tussen Europaterminal en Saeftinghedok is noodzakelijk om het dok vooruit aan te lopen. Het schip komt zeer dicht bij de noordelijke dokopening (8 m) en de achtersleepboot moet deze muur ontwijken.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Hard over stuurboord en bakboord roer zijn noodzakelijk met hogere toerentallen om het schip te laten bochten. De inzet van één sleepboot (60 ton) is beperkt in duur maar noodzakelijk om de bakboordzwaai van het achterschip er uit te halen.</p>
ECA_SFD_V4001	OP	Vloed_130	ZW6	<p><u>Ruimte:</u> Vergelijkbaar met de voorgaande run V4000</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten worden niet ingezet maar de boegschroef helpt bij het manoeuvreren.</p>
ECA_SFD_V4002	OP	Vloed_130	NW6	<p><u>Ruimte:</u> Door de grote noordwestelijke windinvloed bocht het schip te snel en wordt de noordelijke muur aangevaren. De simulatie werd afgebroken.</p>
ECA_SFD_V4003	OP	Vloed_130	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Bij de aanloop vanop de rivier wordt gepoogd om meer in de groene kant te blijven. Hierdoor wordt het bochten later ingezet en komt het schip dicht bij de zuidelijke dokopening (33 m).</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Eén sleepboot wordt tot 60 ton ingezet en ook de boegschroef wordt gebruikt om het schip te stutten na bochten.</p>
ECA_SFD_V4004	OP	Eb_130	Z5	<p><u>Ruimte:</u> Er wordt geprobeerd om in de luwte van het dok te bochten maar hierdoor manoeuvreert het schip vlakbij de 250 m grote ingang en komt</p>

				<p>dus met de boeg zeer dicht bij de zuidelijke dokopening (29 m).</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De twee sleepboten trekken tot 60 ton om het achterschip tegen de ebstroom te laten zwaaien. Ook de boegschroef moet ingezet worden. Er is geen reserve.</p>
ECA_SFD_V4005	OP	Eb_130	Z5	<p><u>Ruimte:</u> Tijdens het zwaaien wordt bij het achteruit invaren van het dok de rivier voor 10 minuten geblokkeerd over de volledige breedte. Het schip slaagt er met de sleepboten wel in om centraal in de ingang binnen te varen.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De twee sleepboten worden elk tot 80 ton maximaal ingezet. Ook de boegschroef wordt maximaal ingezet. Er is geen reserve meer.</p>
ECA_SFD_V4006	OP	Vloed_130	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Achteruit invaren met zwaaien waardoor gedurende ongeveer 25 minuten de rivier geblokkeerd wordt. Het schip komt ook zeer dicht tegen de noordelijke dokopening (35 m) aan omdat het schip nog aan het bochten is terwijl het al achteruit uit de stroom en van de rivier probeert te komen.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De twee sleepboten worden tot 80 ton elk ingezet en leveren dus maximale thrust. Ook de boegschroef wordt maximaal ingezet. Er is geen reserve bij het zwaaien.</p>
ECA_SFD_V4007	OP	Vloed_130	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Gelijkaardig manoeuvre als voorgaande run V4006 maar er mocht abstractie gemaakt worden van de noordelijke muur aangezien een ingangsbreedte van 250 m niet volstaat.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De twee sleepboten moeten ingezet worden tot 80 ton elk en ook de boegschroef wordt gedurende 17 minuten op maximaal vermogen ingezet. Geen reserve.</p>
ECA_SFD_V4008	OP	Vloed_130	NW5	<p><u>Ruimte:</u> De dokoriëntatie wordt gewijzigd naar een meer zuidelijke richting en het schip vaart vooruit het dok binnen. De rivier wordt aanzienlijk minder ingenomen in de aanloop naar en tijdens het bochten.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten en boegschroef worden niet ingezet.</p>

In Figuur 9 wordt de track met de gewijzigde dokoriëntatie voorgesteld tijdens run V4008. Het volledige manoeuvre vanaf de start van de simulatie tot het einde in het dok bedraagt slechts 12 minuten. Deze aanloop is veel vlotter en een opening van 350 m vermindert het risico om dicht bij een muur te komen.

Figuur 9 – Run V4008 met gewijzigde dokoriëntatie



3.2 Simulaties voor de P5 varianten

Er werden drie simulaties uitgevoerd in de variant P5_1, twee simulaties in de variant P5_2 en drie simulaties in de variant P5_3 (Tabel 5). Van alle uitgevoerde varianten vormt enkel de variant P5_2 met een grote zwaaizone voor alle schepen in het dok een variant die de minste impact op de doorgaande scheepvaart op rivier geeft en waarbij ook de sleepboten en boegschroef niet extreem (lang) moeten ingezet worden bij sterke wind en stroom.

Tabel 5 – Runs voor variant P5

Run	Op/Afvaart	Stroom	Wind	Analyse
ECA_SFD_VP5_1000	OP	Vloed_115	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Ondanks de verbrede toegang van het dok weg van de rivier, wordt het zwaaimanoeuvre op de rivier uitgevoerd. Hierdoor wordt de rivier gedurende 23 minuten geblokkeerd.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Eén sleepboot trekt vol 80 ton terwijl ook de tweede sleepboot sporadisch wordt ingezet. De boegschroef wordt meer dan 20 minuten op maximaal vermogen ingezet.</p>

ECA_SFD_VP5_1001	OP	Vloed_115	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Hetzelfde manoeuvre als in run VP5_1000 werd herhaald maar nu wordt over stuurboord gezwaaid om de stroom te gebruiken. Met de boeg wordt wel in een ondiepe zone gevaren.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Eén sleepboot trekt 80 ton, de andere tot 60 ton. De boegschroef wordt ook ingezet. De reserve is opnieuw beperkt.</p>
ECA_SFD_VP5_1002	AF	Eb_115	Z5	<p><u>Ruimte:</u> Bij achteruit uitvaren en eerst zwaaien wordt de verbrede toegang niet optimaal gebruikt (meer centraal zwaaien in de verbrede toegang) en komt het schip eerder in de zuidelijke zone van de verbrede toegang waar binnen-schepen zijn afgemeerd. Het schip komt op de rivier voor het zwaaien en dus niet in de luwe zone van de verbrede toegang en vaart hierbij ook over een ondiepe zone.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten worden maximaal ingezet tot 80 en 60 ton en ook de boegschroef levert verschillende keren maximaal vermogen. Er is geen reserve.</p>
ECA_SFD_VP5_3a000	OP	Eb_115	W5	<p><u>Ruimte:</u> Aangezien er geen zwaaizone tussen het dok en de rivier aanwezig is, moet er deels op de rivier gezwaaid worden. Het schip komt zeer dicht (ca. 4 m) bij de zuidelijke muur tijdens het bochten.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Beide sleepboten worden tot 80 ton ingezet.</p>
ECA_SFD_VP5_3a001	AF	Vloed_115	NW5	<p><u>Ruimte:</u> Bij het achteruit uitvaren en zwaaien wordt de rivier gedurende ongeveer 15 minuten geblokkeerd. Er wordt voldoende afstand gerespecteerd tot de muren aan de ingang van het dok en de dieptelijnen.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten worden elk tot 40 of 60 ton ingezet en ook de boegschroef wordt gedurende 10 minuten op vol vermogen gebruikt. Er is nog een beperkte reserve.</p>

ECA_SFD_VP5_3a002	AF	Eb_115	Z5	<p><u>Ruimte:</u> Door de grote invloed van de stroom moet het manoeuvre gewijzigd worden ten opzichte van het manoeuvre bij vloed. Het duurt ongeveer 25 minuten voor het schip van de ingang tot het dok tot een positie opgelijnd op de stroom geraakt.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> Sleepboten (60 of 80 ton) en boegschroef worden maximaal ingezet.</p>
ECA_SFD_VP5_2000	OP	Eb_115	ZO5	<p><u>Ruimte:</u> Het schip komt dicht tegen de zuidelijke muur (ca. 25 m) bij het invaren vooruit in het dok. De breedte tussen de muren bedraagt 300 m. Het blijft dus moeilijk maar aanvaardbaar om het schip onder invloed van wind en stroom centraal in het dok te laten varen.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten trekken meermaals 80 of 60 ton elk. Ook de boegschroef wordt op maximum ingezet.</p>
ECA_SFD_VP5_2001	OP	Vloed_115	NW5	<p><u>Ruimte:</u> De toegankelijkheid tot het dok bij vooruit invaren bij vloed is groot. Het schip laat gedurende het volledige manoeuvre ruimte voor een afvarende vloot op de rivier.</p> <p><u>Controlemiddelen:</u> De sleepboten en boegschroef worden alleen maximaal ingezet tijdens het zwaaimanoeuvre in het dok.</p>

4 Conclusies

Dit rapport beschrijft de simulaties die werden uitgevoerd voor de bepaling van de vorm van een nautisch toegankelijk Saefthinghedok. Om de vormgeving van het dok sedimentologisch en nautisch op elkaar afstemmen, werden verschillende varianten hydrodynamisch doorgerekend met een stroomveld over het getij als output. Deze output werd dan weer gebruikt als input voor het uitvoeren van realtime simulaties door DAB Loodswezen op de simulator SIM360+ van het Waterbouwkundig Laboratorium.

Er werd op twee tijdstippen gesimuleerd. Op 22 februari werden de varianten 3 en 4 onderzocht. Deze beide varianten bleken nautisch niet toegankelijk omwille van de oriëntatie van het dok ten opzichte van de rivier (ongeveer loodrecht op de rivier) en omwille van de smalle toegang van het dok met muren met slechts een breedte van 250 m. Er werden dus tussenin conclusies geformuleerd die opnieuw werden meegenomen bij het definiëren van nieuwe varianten die sedimentologisch en nautisch onderzocht werden: de P5-varianten. Op 20 maart werden de varianten P5_1, P5_2 en P5_3a gesimuleerd. Van deze varianten is de P5_2 variant met een grote zwaaizone, waar alle schepen kunnen zwaaien in het dok, nautisch het best toegankelijk. De breedte van het dok op volle diepte werd ook op 350 m gebracht en op vraag van het sedimentologisch onderzoek werden wel nog muren aan de ingang geplaatst die echter nu een opening van 300 m lieten. Hoewel deze versmalling bleek aanleiding te geven tot relatief korte passeerafstanden, werd geconcludeerd dat deze aanvaardbaar was voor het voorwaarts invaren en achterwaarts uitvaren van het dok. Niettemin blijven harde constructies aan beide zijden van de dokingang en een smalle opening risico's op aanvaring in houden.

Variant P5_2 krijgt de voorkeur omdat bij de andere P5-varianten de bezetting van de rivier bij de aanloop en het zwaaimanoeuvre (zeer) lang is waardoor dit een belangrijke impact zal hebben op de verkeersafwikkeling in de omgeving van het dok en dus ook voor alle doorgaande vaart naar Deurganckdok en verder stroomopwaarts. Variant P5_1 is in dit opzicht wel beter dan P5_3a en b. Deze twee laatste varianten zijn niet voor te stellen als oplossing of dus nautisch ontoegankelijk (3b werd wel niet gesimuleerd maar het probleem lag niet aan de noordelijke muur). Voor de variant P5_1 zouden met een detailstudie naar de nautisch meest geschikte manoeuvres en lokale optimalisatie (verruiming van de zuidelijke aansluiting) wel nog mogelijkheden bestaan.

Appendix A: Pilot card 430 m ULCS

CON430_620 PRINCIPLE CHARACTERISTICS

baed on fast-time simulations

Name	Con430_620_160.SHI
Project	16_117 CP ECA

Main Dimensions

LOA	[m]	430
L _{PP}	[m]	409
B	[m]	62
T _{design}	[m]	16
m	[ton]	263734
A _{wind frontal}	[m ²]	2728
A _{wind lateral}	[m ²]	15932

Propeller

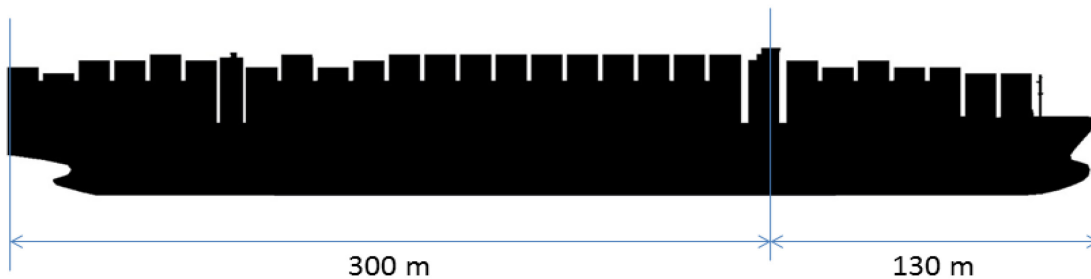
#	[-]	1
n _{max}	[1/s]	1.56
CPP		No

Thruster

Bow thruster	[-]	1
Total Power	[HP]	4250
Stern Thruster	[-]	-
Total Power	[HP]	-

Rudders

#	[-]	1
d _{max}	[°]	35
Time from +35 to -35	[s]	23



Manoeuvring speeds

	RPM	UKC=100%	UKC=20%	UKC=10%
	[-]	[kn]	[kn]	[kn]
Manoeuvring Full Ahead	60	16.4	14.0	12.6
Half Ahead	48	13.1	11.2	10.1
Slow Ahead	36	9.8	8.4	7.6
Dead Slow Ahead	24	6.4	5.6	5.0

Stopping specifications

	Time		Distance
	[s]	[min]	[m]
From Man. Full Ahead to Full Astern	604	10.07	2380
From Slow Ahead to Slow Astern	915	15.25	2027

Turning specifications

	Advance	Transfer	Tact Diam
UKC = 100%	[m]	[m]	[m]
Full Ahead	1380	872	1879
Slow Ahead	1375	874	1874
UKC=20%			
Full Ahead	1614	1252	2489
Slow Ahead	1494	1139	2296
UKC=10%			
Full Ahead	2156	1838	3640
Slow Ahead	1966	1635	3266

Appendix B: Manual voor de KMZ presentaties

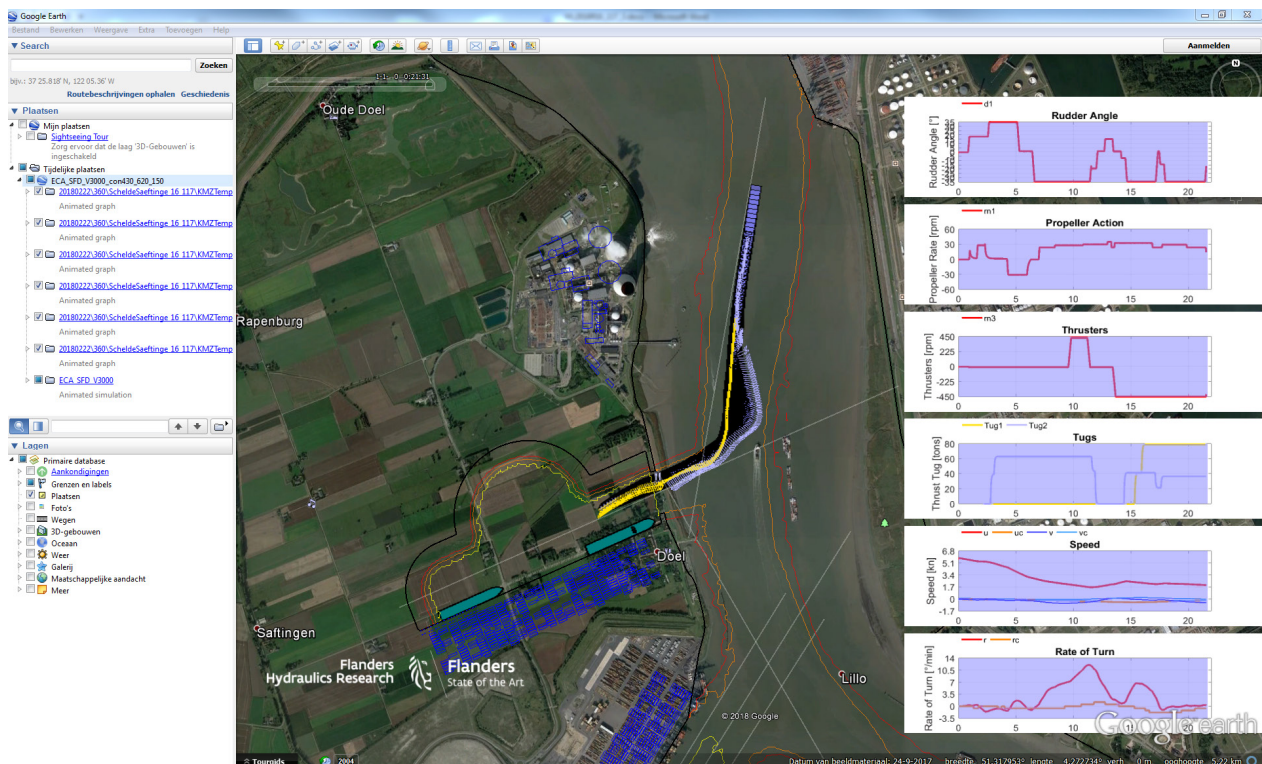
De uitgevoerde simulaties kunnen bekeken worden met animatie in Google Earth op basis van de bijgeleverde KMZ bestanden. Voor het bekijken van deze bestanden werd een korte Engelstalige manual opgesteld.

Install Google Earth (the version used for the images in this manual is a Dutch version)

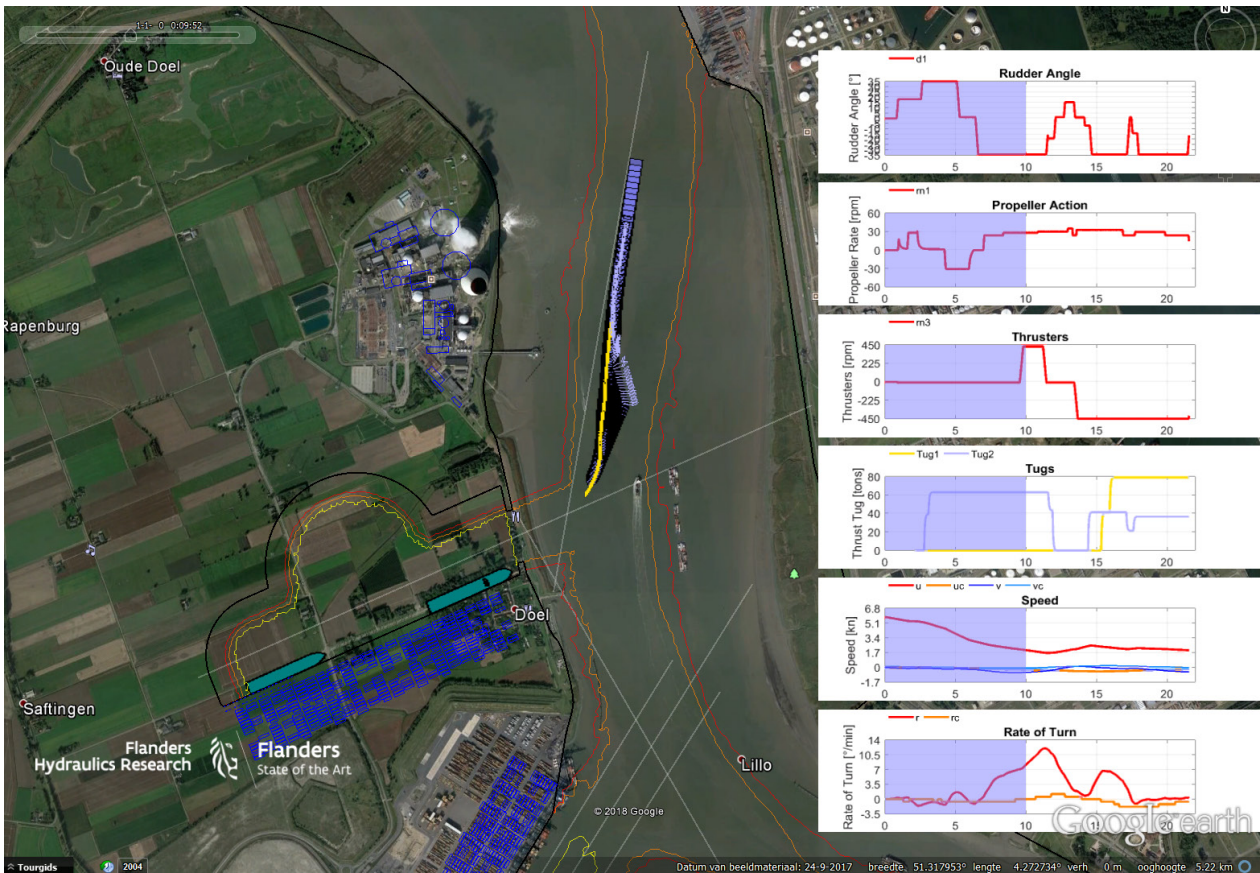
Go to Windows Explorer and double click on a selected KMZ file:

e.g. ECA_SFD_V3000_con430_620_150.kmz

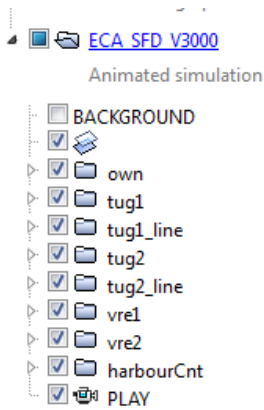
The KMZ file with animated graphs and animated simulation can be seen in the temporary locations at the left pull down menu. On the main screen the location is seen with the simulation data on top of it and the overlay graphs (right column with time graphs). You can tick on or off the different overlay graphs in the left pull down menu.



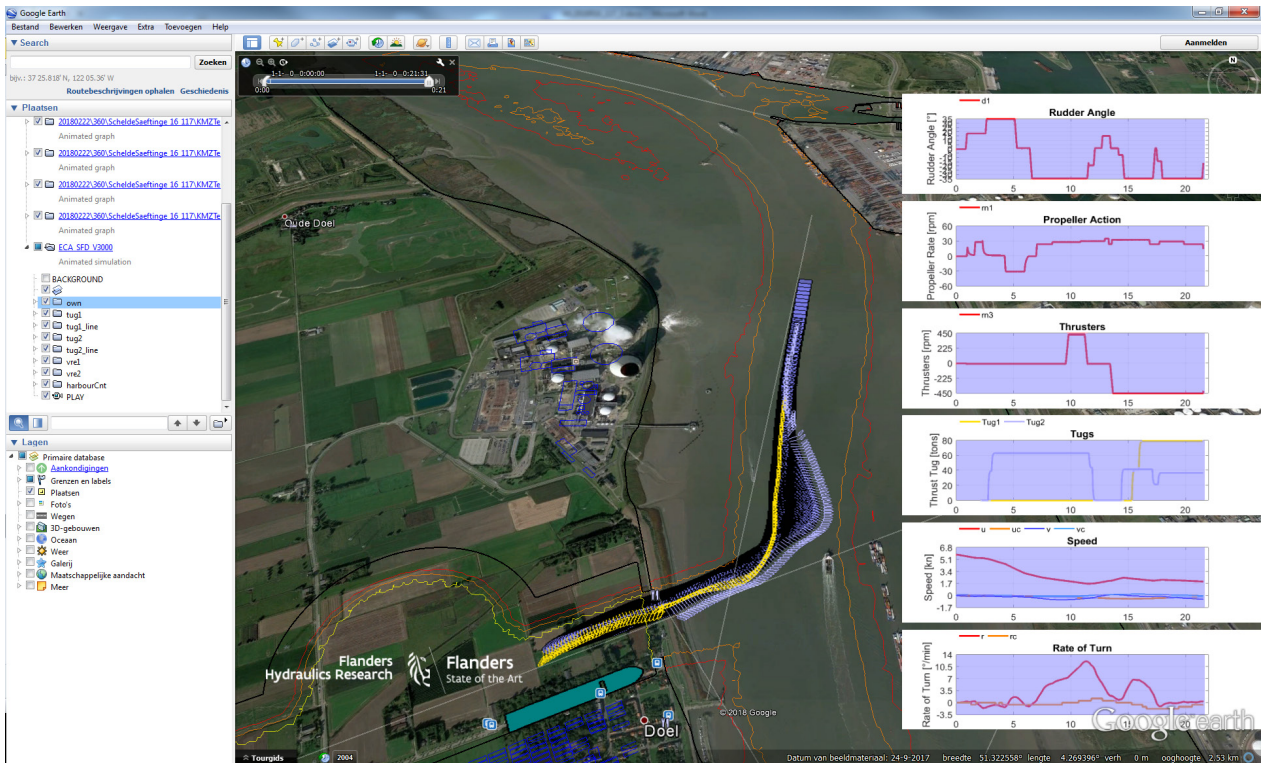
The overlay graphs are light blue on top of the different series in the graphs because the animation is presented from the start to the end of the simulation. If you use the slider on the top left location (above Oude Doel) you can go back and forward on the graphs and also on the track.



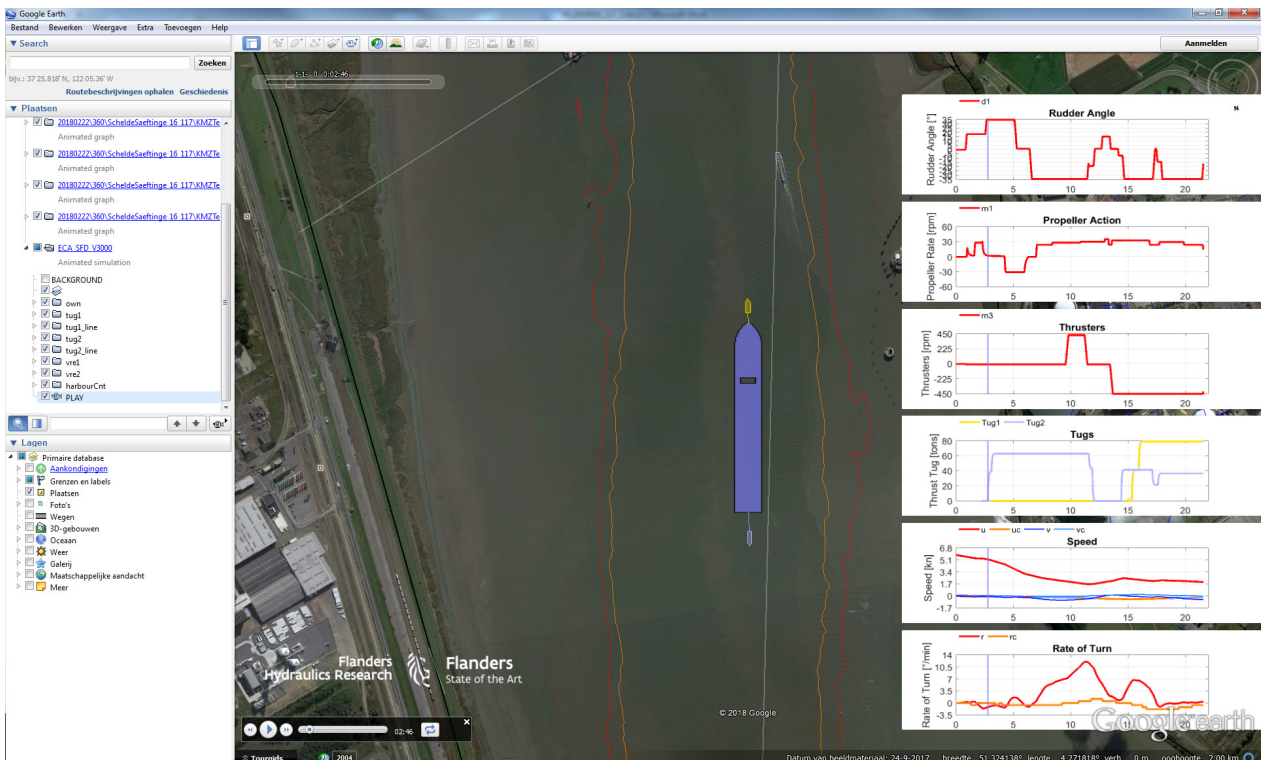
To clearly focus on the track of the own ship you can select the pull down list of the animated simulation



and double click on “own”. Then the Google Earth presentation zooms to the track of the own ship. You can once again use the slider to go back and forward in the simulation.



In the pull down list of the animated simulation there is also a PLAY button, by double clicking on this button the simulation replays with a vertical blue line on the overlay graphs to show where you are in the graphs for the presented own ship on the Google Earth view. In the left corner below, the play button is presented and can be used for increasing the replay speed.



The following graphs are shown on the Google Earth presentation:

The rudder angle ($d1$) with a minimum of -35 degrees (to starboard) and a maximum of 35 degrees (to port).

The propeller rate ($rn1$) with a minimum of -60 rpm (astern) and a maximum of 60 rpm (ahead).

The bow thruster ($rn3$) with a minimum propeller rate of -450 rpm (to port) and a maximum propeller rate of 450 rpm (to starboard).

The tugs (tug1 and tug2) with the given thrust of the tug shown in tons. Different tugs of 60 or 80 tons bollard pull have been used.

The longitudinal speed component (u) of the vessel and the longitudinal current speed (uc) with the lateral speed component (v) of the vessel and the lateral current speed (vc).

The rate of turn (r) of the vessel and the rate of turn of the current (rc) on the ship.

On the Google Earth overview are the red lines the depth lines at -10 m LAT, the orange lines the depth lines at -14.5 m LAT and the yellow lines at -18.1 m LAT.

Appendix C: Feedback tijdens de simulaties

Tabel 6 – Feedback tijdens de simulaties van 22/02/2018

Run	Feedback
ECA_SFD_V3000	De loodsen verkiezen eigenlijk om achterwaarts in te varen, maar om hinder scheepvaart op rivier te beperken werd er gevraagd om voorwaarts in te varen. Door onderschatting van de wind was de passeerafstand tot de noordelijke dokmondong klein. Nadeel aan SvH is dat je rond deze periode nooit precies weet hoe de stroom staat.
ECA_SFD_V3001	Sleepboten werden niet gebruikt en op basis van roer moeilijk om zwaai in stroom te stutten. Uiteindelijk toch relatief goede vaarbaanplot met opnieuw kortere afstand tot noordelijke dam. Manoeuvre ziet er goed uit, maar erg afhankelijk van het tijdstip waarop het manoeuvre wordt ingezet en daardoor erg risico vol. De loods zou dit in realiteit niet uitvoeren. De stroomsnelheid 1.65 kn wordt door de loodsen vanaf nu te klein geacht.
ECA_SFD_V3002	Achterste sleepboot tot 75% nodig om achterschip tegen de stroom op te trekken. Zelfde opmerking als bij vloed. Manoeuvre erg afhankelijk van tijdstip waarop draai ingezet werd. Grote tijd waarover de rivier geblokkeerd wordt (ca. 14 minuten blokkering maar grotere tijdschinder voor andere scheepvaart om de ontmoetingen daadwerkelijk in te plannen).
ECA_SFD_V3003	Vanaf nu wordt er gesimuleerd met extreme omstandigheden. Zeer extreem gebruik van sleepboten (beide sleepboten werden achteraan gebruikt en trokken tot 75% naar BB). Mogelijks wordt de ebstroom in deze simulatie wel overschat, maar deze simulatie toont toch duidelijk de kleinere marge. Uiteindelijk heel erg kleine afstand tot zuidelijke dam. Zeer onveilige situatie want eigenlijk werd het manoeuvre optimaal uitgevoerd.
ECA_SFD_V3004	Maximaal gebruik één sleepboot en hoge toerentallen en roerhoeken om in eerste instantie voldoende snel te draaien.
ECA_SFD_V4000	Meer gestroomlijnde invaart mogelijk maar ongunstige startpositie te centraal op rivier bij uitvoering. Toch duidelijk gunstiger dan eerder, maar manoeuvre moet in de groene kant aangevat worden.
ECA_SFD_V4001	Zonder boei SFD1. Door de minder gunstige uitgangspositie in vorige simulatie werd voorgaande simulatie herhaald maar nu werd de boei SFD1 verwijderd. De aanloop is beter en de hinder op rivier een pak minder. Simulatie uitgevoerd zonder sleepbootassistentie. De aanloop is gunstig maar de breedte van de opening van 250 m blijft te smal.
ECA_SFD_V4002	Zonder boei SFD1 en NW6 met hogere aanvangssnelheid. Door oploeven in wind, draait schip te veel en eindigt het schip uiteindelijk tegen de noordelijke dam. Simulatie wordt afgebroken. Er wordt geconcludeerd dat de invloed van wind op simulator anders geïnterpreteerd wordt dan in realiteit. Op simulator gemiddelde Beaufortklasse terwijl in realiteit eerder de hoogste windsnelheden beschouwen voor de Beaufortklasse. Hierop werd vorige simulatie herhaald bij NW5.

ECA_SFD_V4003	Zonder boei SFD1 en NW5 met hogere aanvangssnelheid. Aanloop werd vlot en veilig uitgevoerd, maar invaren van monding is gewoon te klein. Een variant die 400 m breed zou zijn op volle diepte, bij voorkeur zuidelijke muur verwijderen en daarvandaan een gestroomlijnde oeverlijn naar Boei 93. Blijft altijd riskant (5) indien de monding 250 m breed is.
ECA_SFD_V4004	Zonder boei SFD1 en Z5+eb. Schip dient snelheid heel belangrijk af te bouwen, er wordt getracht in de luwte van de stroom te zwaaien zodat de zwaaibeweging vlotter kan uitgevoerd worden.
ECA_SFD_V4005	Zelfde condities maar nu achteruit binnenvaren. Aanpassing aan de oriëntatie van het dok zou meer mogelijkheden scheppen voor de voorwaartse invaart, met zwaaimanoeuvre in het dok
ECA_SFD_V4006	Zonder boei SFD1 NW5. Achterwaarts van de vloed. Dok voorbijvaren en vervolgens heel moeizaam om de snelheid achteruit op te bouwen. Achterste sleepboot moet recht achter trekken om snelheid achteruit op te bouwen. Ook door wind. Uiteindelijk zeer traag manoeuvre. De reden is de smalle dokopening en hierdoor dien je het dok voorbij te varen en vervolgens achteruit in. Indien dok breder kan je je laten afdrijven in trechter.
ECA_SFD_V4007	Zelfde simulatie maar nu uitgaande van afwezigheid van de noordelijke dam waarbij de loodsen zich richten op de 10 m LAT-lijn als begrenzing (komt overeen met kielvlak schip). Gunstiger uitgevoerd maar de rode lijn werd uiteindelijk erg kort gepasseerd.
ECA_SFD_V3005	Uitvaren in V3 met volle vloed. Wordt uitgevoerd zonder sleepboten. Loodsen zijn van mening dat de sleepboten niet nodig zijn voor het uitvaren.
ECA_SFD_V4008	Testopstelling met kaaimuren en schepen op oriëntatie en breedte tussen kaaimuren 350 m (volgens richting rivier en 320 m tussen de kaaimuren). Volgens Dirk zelf geen zwaaicirkel nodig. Beter om boei SFD1 nog wat dichter naar de LO te leggen. Verder liggen de boeien goed in combinatie met het dok. Volgens Dirk geen probleem om op rivier te zwaaien. Tijgebonden schepen dienen steeds bij vloed te vertrekken, en bij die stroom kun je makkelijk op rivier zwaaien. Tijgebonden schepen kunnen van de eb varen door achterwaarts uit te varen met opwaartse oriëntatie en vervolgens doorvaren tot DGD en daar dan zwaaien.

Tabel 7 – Feedback tijdens de simulaties van 20/03/2018

Run	Feedback
ECA_SFD_VP5_1000	Scheepssnelheid 9 knoop aan de Europaterminal. Van de vloed is het moeilijk om te zwaaien in de zwaaizone omdat de scheepssnelheid nog te hoog is (9 knopen over de grond maakt 11 knopen door het water en is de snelheid die eruit gehaald moet worden. De afstand tussen Europaterminal en SFD is ook slechts 0.75 mijl en het schip kon niet op tijd afgestopt worden. Twee achterboten om het schip af te stoppen zijn noodzakelijk maar hier werd maar één voorzien. Met de vloed kan er geen ander schip passeren tussen Europaterminal en Saeftinghedok wanneer dit schip bestemd is voor SFD.
ECA_SFD_VP5_1001	De beginsnelheid is verlaagd tot ongeveer 8 knopen. Dit is toch een minimale snelheid om langs de Europaterminal te passeren. Doel is om over stuurboord te zwaaien in de luwe zone en de stroming nog te gebruiken om het zwaaimanoeuvre in te zetten. Op de simulator is het wel moeilijker om het schip af te stoppen. Een heel mooi manoeuvre. Noordwestenwind is een heel storende factor.
ECA_SFD_VP5_1002	Achterwaarts manoeuvre uit het dok. Niet gelopen zoals gepland, eerder in de zwaaizone zwaaien maar te dicht bij de zuidelijke muur. Maar dankzij zwaaizone ruimte voldoende. Een ander mogelijk manoeuvre is om over bakboord het zwaaimanoeuvre in te zetten in de zwaaizone en dan wanneer met de boeg op stroom de stroom te gebruiken om verder rond te gaan.
ECA_SFD_VP5_3a000	Zowel met eb als vloed wordt dit een moeilijk manoeuvre. De westenwind versterkt nog de moeilijkheid omdat het schip op stroom wordt geduwd. Het zal een zeer lang manoeuvre zijn. Boei SFD2 stoort op deze positie en zou verwijderd moeten worden. Zeer dicht bij de zuidelijke kade en muur. De loods dacht dat het achterschip al vrij was, dus iets te lang blijven doorzwaaien. Misschien een lucky shot.
ECA_SFD_VP5_3a001	Dit manoeuvre achteruitzwaaien zal bij eb en vloed uitgevoerd worden. Doel is het boomstammanoeuvre (het schip achteruit op stroom brengen en door de stroom laten zwaaien) bij vloed. Het manoeuvre is goed gegaan maar je bezet de rivier wel voor een lange tijd (het volledige manoeuvre).
ECA_SFD_VP5_3a002	Het manoeuvre bij eb zal opnieuw uitgevoerd worden met zwaaien over bakboord zo veel mogelijk in de luwere zone. Vanaf deze simulatie wordt de tugradar gebruikt als extra scherm om de layout van het dok beter te kunnen zien. Daarvoor moest de radar gebruikt worden. Tricky manoeuvre. Geen gemakkelijk manoeuvre (de ligplaats van de binnenvaart zal er niet lang blijven liggen). Van zodra schip parallel met de stroomnaad kan bij het verder zwaaien de stroom mee gebruikt worden voor dit zwaaien.
ECA_SFD_VP5_2000	Het vooruit binnenvaren bij eb viel tegen, sleepboten vol, heel dicht bij zuidelijke kade. Voor de zwaaizone zou er bij voorkeur met een rechte lijn gewerkt worden vanaf de bovenzijde kromming zodat het voorschip en de voorboot sneller naar de kade kunnen gebracht worden.
ECA_SFD_VP5_2001	Dit manoeuvre verliep vlot.

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