



HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

NAUTISCHE FACULTEIT

Tanker self-assesment simulatortraining

Gert Verhaeghe

Scriptie voorgedragen tot het behalen
van de graad van
Master in de Nautische Wetenschappen

Promotor: kapt. Kathy Speelman

academiejaar: 2017 – 2018



HOGERE ZEEVAARTSCHOOL ANTWERPEN

NAUTISCHE FACULTEIT

Tanker self-assesment simulatortraining

Gert Verhaeghe

Scriptie voorgedragen tot het behalen
van de graad van
Master in de Nautische Wetenschappen

Promotor: kapt. Kathy Speelman

academiejaar: 2017 – 2018

Woord vooraf

De interesse in het onderwerp van deze masterthesis groeide meer en meer naarmate ik me er verder in verdiepte. Het programmeren van het zelfstudie- en evaluatiesysteem voor de *Liquid Cargo Handling Simulator* wilde ik graag tot een succesvol einde brengen. Vooral omdat ik begreep dat dit systeem zowel studenten als docenten goed zou kunnen helpen. Uit eigen ervaring weet ik dat toch een aantal studenten vooral experimenteren op de simulator en hierdoor foute handelingen uitvoeren. Ook ik werd in het begin geconfronteerd met de nodige moeilijkheden bij de labozittingen. Het zelfstudiesysteem, uitgewerkt in deze thesis, zou toekomstige studenten kunnen helpen. Het evaluatiesysteem kan de docenten ondersteunen bij het maken van een objectieve evaluatie en hen helpen bepaalde fouten op te merken. Studenten worden door het evaluatiesysteem gewezen op handelingen die fout werden uitgevoerd zodat zij deze extra kunnen bestuderen.

Bij het voltooien van mijn masterthesis heb ik hulp gekregen van vele personen die ik hier graag even "naar voor roep".

Kapitein Kathy Speelman, mijn promotor, verdient mijn dank voor het advies, geduld, begeleiding en begeestering die ze me gaf bij het uitwerken van deze thesis.

I.r. Tim Cools wil ik graag bedanken voor de assistentie die hij me verleende bij het programmeren van het systeem. Dankzij zijn toelichtingen verliep het programmeren van dit systeem pas echt vlot.

Bijkomende hulp kreeg ik van de heer Ken Driessens bij het overzetten van de bestanden, waardoor het systeem ook kan gebruikt worden in het CHT lokaal, en het maken van screenshots die in mijn thesis cruciaal zijn.

Mijn medestudenten Roel, Delphine en Sander verdienen mijn waardering om samen met mij de oefening nogmaals te willen uitvoeren zodat ik hun fouten kon gebruiken voor de ontwikkeling van het zelfstudiesysteem.

Tot slot wil ik mijn ouders bedanken voor de steun die ze me gaven op de weg om tot hier te geraken.

Samenvatting

Voor de cursus *Basic Tanker Training for Oil and Chemical Cargo Operations* (BTT) is er slechts een beperkte tijd. Er zijn namelijk 4 labo's voorzien van telkens 3 uur. Gemiddeld gezien is dit voldoende tijd om de verschillende laadoperaties te oefenen. Echter, in de realiteit blijkt dit niet voor elke student voldoende te zijn.

Een oplossing hiervoor is een zelfstudie- en evaluatiesysteem voor de *Liquid Cargo Handling Simulator*. Dit zelfstudie- en evaluatiesysteem is gebaseerd op de oefening *Tank Cleaning*, aangezien deze oefening ook voor de test van BTT wordt uitgevoerd.

Met behulp van het zelfstudiesysteem en een cursus kunnen studenten de oefening oplossen. Het zelfstudiesysteem zal feedback geven tijdens de oefening en indien de student echt de oplossing niet ziet, kan hij/zij steunen op de cursus.

Het evaluatiesysteem zal zowel de studenten als de docenten helpen. Dit systeem zal na afloop van een operatie de vooruitgang kunnen weergeven en zo zien waar hij/zij op moet letten. Dit systeem zal de docent helpen door de belangrijkste fouten van de student te laten zien.

De combinatie van deze 2 systemen is een enorme hulp voor zowel de studenten als docenten en zal ervoor zorgen dat de studenten de operaties ten volle beheersen.

Abstract

For the course Basic Tanker Training for Oil and Chemical Cargo Operations (BTT), there is only a limited time available: 4 practical courses of 3 hours each. On average, these 4 practical courses will be enough to train the different cargo operations. But in reality, it seems that it is not enough for every student.

A solution to this problem, could be the implementation of a self-assessment- and evaluation system for the Liquid Cargo Handling Simulator. This self-assessment and evaluation system is based on the Tank Cleaning exercise, mainly because this exercise is used as test for the BTT.

Using this self-assessment system in combination with a course book, the student will be able to successfully complete this exercise. The self-assessment system will help the student by giving feedback during the exercise and if the student still does not find the solution, he/she can rely on the course.

The evaluation system will help both the students and the tutors. At the end of an operation, the system will show the progress of the student. This way the student knows what mistakes he/she made and can learn from his/her mistakes. This system helps the tutors by showing them which mistakes the students made during the exercise and so help the tutors with their evaluation.

The combination of these 2 systems will be a big help for the tutors as well as the students and will make sure that students will be able to master the operations to the best extent possible.

Inhoud

Woord vooraf	ii
Samenvatting.....	iii
Abstract	iv
Lijst van tabellen.....	vii
Lijst met figuren.....	viii
Lijst van afkortingen	xiii
1 Inleiding	1
2 De Liquid Cargo Handling Simulator.....	3
2.1 Wat is de Liquid Cargo Handling Simulator?	3
2.2 Opstelling van het lokaal.....	6
3 Basic Tanker Training.....	8
3.1 De labo's in de HZS	8
3.1.1 Labo 1: Familiarisatie.....	9
3.1.2 Labo 2: Load calculator.....	10
3.1.3 Labo 3: Wassen van cargotanks	11
3.1.4 Labo 4: Test.....	15
3.2 IMO Modelcursus.....	16
3.2.1 Modelcursus 1.01: Basic Training for Oil and Chemical Tanker Cargo Operations	16
3.2.2 Modelcursus 6.10: Train the Simulator Trainer and Assessor	17
4 Zelfstudie- en evaluatiesysteem.....	18
4.1 Het zelfstudiesysteem.....	18
4.2 Het evaluatiesysteem	19
5 Tank Cleaning.....	22

5.1	Tank cleaning aan boord.....	22
5.2	De oefening.....	24
5.2.1	Verklaring van de oefening voor de studenten.....	26
5.2.2	Stappenplan om de oefening te starten.....	35
5.2.3	Verschillende fouten van studenten	36
5.3	Het programmeren	43
5.3.1	Creëren van een nieuwe oefening	43
5.3.2	De beginsituatie.....	47
5.3.3	Triggers	53
5.3.4	Berichten	94
5.3.5	Moeilijkheden.....	115
5.3.6	Evaluatie	116
5.3.7	Acties	121
6	Conclusie.....	124
7	Bibliografie.....	125
	Lijst van bijlagen	128
	Bijlagen	129

Lijst van tabellen

Tabel 1: Verschillende capaciteiten.....	12
Tabel 2: Tabel met fouten en mogelijke oplossingen	42

Lijst met figuren

Figuur 1: Opstelling lokaal HZS	6
Figuur 2: Screenshot Ballast Pump Room simulator	9
Figuur 3: Screenshot Ballast Water Lines simulator	10
Figuur 4: Overzicht <i>Tank Cleaning Pumps</i> en warmtewisselaars	13
Figuur 5: Sloptank zoals op de simulator	14
Figuur 6: Assessments overview simulator	20
Figuur 7: Voorbeeld lay-out van tanker met 8 cargotanks	25
Figuur 8: Screenshot Hydraulic Power Pack simulator	28
Figuur 9: Screenshot Cleaning Pumps simulator	29
Figuur 10: Screenshot Boiler simulator	31
Figuur 11: Screenshot Cargo X-over, Slop & COW simulator	33
Figuur 12: Screenshot Cargotank 1 simulator	34
Figuur 13: Neptune Student opstart procedure	36
Figuur 14: Creëren van nieuwe oefening op de simulator	43
Figuur 15: Kiezen van een server voor de oefening op de simulator	44
Figuur 16: Configureren van 'student station' simulator	45
Figuur 17: Toewijzen van 'student station' aan computer simulator	45
Figuur 18: Toevoegen scenario module simulator	46
Figuur 19: Beschrijving van de oefening	47
Figuur 20: Configureren 'studenten station'	48
Figuur 21: Configuratie schermen 'studenten station'	48
Figuur 22: Variable Page voor de residu's van cargotank 2 SB	49
Figuur 23: De alarmen voor de ullage van de ballasttank op de simulator	50
Figuur 24: Variable page	51
Figuur 25: De finale niveaus in de ballasttanks	52
Figuur 26: IG systeem simulator	53
Figuur 27: Creëren van een trigger	54
Figuur 28: Verschillende componenten om een trigger te maken	54
Figuur 29: Trigger BT groot en kleine diameter tegelijk open aan bakboord	56

Figuur 30: Trigger 2 BT grote en kleine diameter tegelijk open aan bakboord	57
Figuur 31: Trigger BT grote en kleine diameter aan bakboord voor evaluatie	57
Figuur 32: Trigger BT kleine diameter aan bakboord.....	59
Figuur 33: Trigger BT kleine diameter aan bakboord voor evaluatie.....	59
Figuur 34: Trigger BT grote diameter open voor evaluatie	60
Figuur 35: Trigger BT groot en kleine diameter tegelijk open aan stuurboord	61
Figuur 36: Trigger 2 BT groot en kleine diameter tegelijk open aan bakboord	61
Figuur 37: Trigger BT grote en kleine diameter aan bakboord voor evaluatie	62
Figuur 38: Trigger BT kleine diameter aan stuurboord	62
Figuur 39: Trigger BT kleine diameter aan bakboord voor evaluatie.....	63
Figuur 40: Trigger BT grote diameter open voor evaluatie	63
Figuur 41: Trigger voor foutief opstarten van de ballastpompen.....	64
Figuur 42: Trigger voor foutief opstarten van de TC pompen	65
Figuur 43: Trigger voor juist opstarten van de ballast- en TC pompen.....	65
Figuur 44: Trigger deballast door ODME	66
Figuur 45: Trigger 2 deballast door ODME	67
Figuur 46: Trigger deballast via ejector	68
Figuur 47: Trigger 2 deballast via ejector	68
Figuur 48: Trigger vullen verkeerde sloptank.....	69
Figuur 49: Deel van de pagina van de cleaning pumps van de simulator	70
Figuur 50: Trigger 2 vullen verkeerde sloptank.....	70
Figuur 51: Trigger vullen sloptank via vuile leiding	71
Figuur 52: Trigger openen van 'oil discharge' klep	71
Figuur 53: Trigger voor juist vullen van de slop tank	72
Figuur 54: Trigger slagzij aan de verkeerde kant.....	73
Figuur 55: Trigger 2 slagzij aan de verkeerde kant.....	73
Figuur 56: Trigger slagzij aan de verkeerde zijde voor evaluatie	74
Figuur 57: Trigger slagzij buiten de grenzen.....	74
Figuur 58: Trigger trim buiten de grenzen	75
Figuur 59: Trigger slagzij en trim binnen de grenzen	76
Figuur 60: Trigger verkeerde ophijning naar TC machine 1	77
Figuur 61: Trigger 2 verkeerde ophijning naar TC machine 1	78

Figuur 62: Trigger verkeerde oplijning naar TC machine 2	79
Figuur 63: Trigger 2 verkeerde oplijning naar TC machine 2	79
Figuur 64: Trigger verkeerde oplijning naar TC machine 6	80
Figuur 65: Trigger 2 verkeerde oplijning naar TC machine 6	80
Figuur 66: Trigger druk in TC leiding te hoog	81
Figuur 67: Trigger voor evaluatie: druk in TC leiding te hoog	81
Figuur 68: Trigger druk in TC leiding te laag	82
Figuur 69: Trigger voor evaluatie: druk in TC leiding te laag	83
Figuur 70: Trigger kuisen verkeerde cargotank	83
Figuur 71: Trigger 2 kuisen verkeerde cargotank	84
Figuur 72: Trigger Open Cycle Wash	85
Figuur 73: Trigger 2 Open Cycle Wash	86
Figuur 74: Trigger voor evaluatie van foutief wassen van de cargotanks	86
Figuur 75: Trigger voor evaluatie van het juist wassen van de cargotanks	87
Figuur 76: Trigger oplijning van cargotank 1 naar sloptank	88
Figuur 77: Trigger oplijning van cargotank 2 naar sloptank	88
Figuur 78: Trigger oplijning van cargotank 6 naar sloptank	89
Figuur 79: Trigger voor evaluatie van foutieve oplijning naar sloptank	89
Figuur 80: Trigger voor evaluatie van een correcte oplijning naar sloptank	90
Figuur 81: Trigger voor openen van een onnodige klep	90
Figuur 82: De klep die niet open mag op de pagina van de TC pompen	91
Figuur 83: Trigger voor vergeten aanzetten van de HPP	91
Figuur 84: Trigger 2 voor vergeten aanzetten van de HPP	92
Figuur 85: Trigger op tijd opstarten van de HPP	92
Figuur 86: Trigger niveau van cargotank 1 onder 0,5 m	93
Figuur 87: Trigger niveau in cargotank 1 blijft onder 0,5 m	93
Figuur 88: Creëren van een bericht	94
Figuur 89: Bericht voor gebruiken van de grote en kleine diameter leiding	96
Figuur 90: Bericht 2 voor gebruiken van de grote en kleine diameter leiding	97
Figuur 91: Bericht voor gebruiken van de kleine diameter leiding	97
Figuur 92: Bericht voor foutief opstarten ballastpompen	98
Figuur 93: Bericht voor foutief opstarten TC pompen	99

Figuur 94: Bericht voor deballasten via de ODME	100
Figuur 95: Bericht 2 voor deballasten via de ODME	100
Figuur 96: Bericht voor het gebruik van de ejector voor deballast	101
Figuur 97: Bericht 2 voor het gebruik van de ejector voor deballast.....	101
Figuur 98: Bericht voor het vullen van de verkeerde sloptank	102
Figuur 99: Bericht 2 voor het vullen van de verkeerde sloptank	103
Figuur 100: Bericht voor het vullen van de sloptank via vuile leidingen	103
Figuur 101: Bericht voor het vullen van de sloptank via de TC machine	104
Figuur 102: Bericht voor slagzij aan de verkeerde kant	105
Figuur 103: Bericht 2 voor slagzij aan de verkeerde kant	105
Figuur 104: Bericht voor slagzij buiten de grenzen	106
Figuur 105: Bericht voor trim buiten de grenzen	106
Figuur 106: Bericht voor foutieve oplijning naar cargotank 1.....	107
Figuur 107: Bericht 2 voor foutieve oplijning naar cargotank 1.....	107
Figuur 108: Bericht voor een te hoge druk in de TC leiding.....	108
Figuur 109: Bericht voor een te lage druk in de TC leiding	109
Figuur 110: Bericht voor wassen van de verkeerde cargotanks	109
Figuur 111: Bericht 2 voor wassen van de verkeerde cargotanks	110
Figuur 112: Bericht voor Open Cycle Washing.....	110
Figuur 113: Bericht 2 voor Open Cycle Washing.....	111
Figuur 114: Bericht voor verkeerde oplijning van cargotank 1 naar sloptank	111
Figuur 115: Bericht voor openen van onnodige klep	112
Figuur 116: Bericht 1 voor vergeten activeren HPP	113
Figuur 117: Bericht 2 voor vergeten activeren van de HPP	113
Figuur 118: Bericht indien niveau in cargotank 1 boven 0,5 m stijgt.....	114
Figuur 119: Bericht voor het alarm van het IG systeem.....	115
Figuur 120: Voorbeeld van een evaluatie	116
Figuur 121: Stappen om een evaluatieonderdeel te creëren	117
Figuur 122: Evaluatie voor het gebruik van de grote en kleine diameter leiding aan bakboord.....	118
Figuur 123: Evaluatie voor het juiste gebruik van de ballastleidingen aan bakboord	120
Figuur 124: Evaluatie voor het fout opstarten van de ballastpompen	121

Figuur 125: Creëren van een actie	122
Figuur 126: Actie waarbij olie in de sloptank loopt.....	123

Lijst van afkortingen

- CHS Cargo Handling Simulator
- LCHS Liquid Cargo Handling Simulator
- HZS Hogere Zeevaartschool
- NW Nautische Wetenschappen
- SW Scheepswerktuigkunde
- STCW₂₀₁₀ International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 2010
- IMO International Maritime Organisation
- BTT Basic Tanker Training for Oil and Chemical Cargo Operations
- ATT Advanced Tanker Training for Oil and Chemical Operations
- VLCC Very Large Crude Carrier
- DNV GL Det Norske Veritas
- TC Tank Cleaning
- ISGOTT International Safety Guide for Oil Terminals and Oil Tankers
- HPP Hydraulic Power Pack
- SB Stuurboord
- BB Bakboord
- DO Diesel Oil
- IG Inert Gas
- ODME Oil Discharge Monitoring Equipment
- COW Crude Oil Washing

1 Inleiding

De *Cargo Handling Simulator* (CHS) voor vloeibare ladingen is een zo realistisch mogelijke simulator die de studenten voorbereidt op de ladingsbehandeling van tankers. Alle onderdelen van het laad- en losproces kunnen hierop worden geoefend waardoor deze simulator een uiterste geschikte voorbereiding is voor studenten. Een *Liquid Cargo Handling Simulator* (LCHS) wordt ook gebruikt op de Hogere Zeevaartschool (HZS).

Het spreekt voor zich dat er aan opleidingen gebruik makend van simulatoren enkele uitdagingen verbonden zijn.

Ten eerste is het mogelijk dat studenten specifieke processen op de simulator foutief uitvoeren zonder dat het systeem hiervoor een indicatie geeft.

Ten tweede is er tijdens de labo's van de 3de Bachelor Nautische Wetenschappen (NW) en de 2de Bachelor Scheepswerktuigkunde (SW) slechts een beperkte tijd om op de simulatoren te oefenen. De cursus op school is opgedeeld zoals voorgeschreven door de *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers* (STCW code) en de *Model Course* van de *International Maritime Organisation* (IMO). Hij bestaat uit '*Basic Training for Oil and Chemical Tanker Cargo Operations*' (BTT) en '*Advanced Training for Oil and Chemical Tanker Operations*' (ATT). BTT wordt gegeven in de 2^{de} Bachelor SW en 3^{de} Bachelor NW, terwijl de ATT wordt gegeven in de 3^{de} Bachelor SW en het Masterjaar NW. Voor de cursus in de 3^{de} Bachelor zijn er echter maar 4 labo's van elk 3 uur, op de LCHS voorzien. Sommige studenten ondervinden de tijdslimiet als een beperking om alle ladingsoperaties te beheersen.

Met behulp van een uitbreiding van de LCHS met een zelfstudie- en evaluatiesysteem, is het de bedoeling dat de studenten een oefening in de bibliotheek kunnen uitvoeren.

Het zelfstudiesysteem geeft studenten feedback tijdens de oefening indien er fouten worden gemaakt. De feedback wordt getoond onder de vorm van pop-up berichten. Deze berichten bevatten tips die de student verder helpt.

Naast het zelfstudiesysteem is er ook nog het evaluatiesysteem. Het evaluatiesysteem zal niet enkel de studenten helpen, maar ook de docenten bijstaan in het evaluatie- en beoordelingsproces. Dit systeem kan na het voltooien van een oefening de vooruitgang weergeven. De student kan zo zien welke fouten gemaakt zijn en waarop gewerkt moet worden. Tevens kan de docent zien waar de student fouten heeft gemaakt en hiermee rekening houden tijdens de evaluatie.

Een eerste onderzoeksvraag is of een dergelijk systeem nuttig zou zijn en of dit wel degelijk zou werken en gebuikt zal worden.

Een tweede onderzoeksvraag is of dit systeem eventueel de docenten deels kan vervangen.

Verder in deze scriptie zullen we beginnen met een korte verduidelijking van de LCHS en wat we hiermee kunnen bereiken. De IMO heeft een modelcursus die als basis kan dienen om de HZS cursus op te stellen. Vervolgens wordt een meer gedetailleerde uitleg gegeven van het zelfstudie- en evaluatiesysteem en wat deze juist inhouden.

Verder komt er een verklaring van de oefening waarop het zelfstudie- en evaluatiesysteem zijn gebaseerd. Er volgt een uitleg voor studenten en een stappenplan om de oefening te kunnen opstarten in de bibliotheek.

Tot slot van deze thesis wordt er uitgebreid bekeken hoe het zelfstudie- en evaluatiesysteem tot stand is gekomen en hoe de programmatie werd uitgewerkt.

2 De Liquid Cargo Handling Simulator

2.1 Wat is de Liquid Cargo Handling Simulator?

De Liquid Cargo Handling Simulator is een zo realistisch mogelijke simulator waar toekomstige dekofficieren en scheepswerktuigkundigen cargo operaties – zoals laden en lossen van vloeibare ladingen, wassen van tanks- kunnen oefenen. (Kongsberg Maritime, 2005a) Zowel de modellen als de *'performance data'* van de simulator zijn gebaseerd op bestaande schepen. (Kongsberg, z.d.) Hierdoor benadert de simulatie quasi perfect de realiteit en wordt de simulatie zo realistisch mogelijk.

Bijvoorbeeld: Stel er is in een cargo tank onvoldoende vloeistof aanwezig en de pomp is geactiveerd dan zal deze caviteren¹. Wanneer dit fenomeen zich voordoet, zal de simulator een alarm geven. Ook in een reële omgeving zal dit aanleiding geven tot een alarm. Een caviterende pomp loopt immers schade op. Blijft deze cavitatie een lange periode aanhouden dan kan de schade permanent zijn.

Waarom juist oefenen op een simulator? Training op een simulator biedt veel voordelen tegenover het inoefenen in het echte leven.

Een eerste voordeel is uiteraard dat een fout maken op een simulator geen enkel risico vormt. Integendeel, uit deze fouten kunnen de studenten risicoloos bijleren. Neem als voorbeeld het laden van een schip. Op de simulator kan dit zeer eenvoudig en praktisch geoefend worden doordat de studenten verschillende oplossingen kunnen uitproberen. Zou er worden geoefend op een echt schip, dan moeten deze operaties foutloos uitgevoerd worden om ernstige incidenten en vooral ook schade aan het schip en/of lading te voorkomen.

¹ Cavitatie: Als aan de ingang van de impeller van een pomp (het draaiende deel van de pomp), de druk daalt onder de dampdruk van de vloeistof die wordt rondgepompt, dan zal de vloeistof beginnen koken. Het gevolg hiervan is de vorming van gasbelletjes. Iets verder bij de impeller stijgt de druk terug, en kunnen de gasbelletjes niet meer bestaan, dus imploderen ze. Deze implosie kan zeer krachtig zijn en grote schade aanbrengen aan de pomp. (De Baere, 2014)

Een tweede voordeel biedt een simulator als het gaat over veiligheid. Als er bij training in de werkelijkheid iets verkeerd zou lopen, kan dit ernstige gevolgen hebben voor zowel de student als de omgeving. Op de simulator kunnen studenten ook noodsituaties simuleren en tot een veilige oplossing komen. Noodsituaties demonstreren op een schip zou echter veel gevaren en te grote risico's met zich meebrengen.

Ten derde is training op simulatoren goedkoper dan training aan boord. Verdergaand op het eerder gebruikte voorbeeld: voor training om een schip te laden, moet er eerst al een schip beschikbaar zijn. Daarnaast moet ook de cargo aanwezig zijn evenals de nodige installaties. Het zou commercieel niet haalbaar zijn om dezelfde cargo operaties te trainen aan boord.

Dit zijn tevens de redenen waarom simulatortrainingen toegepast worden in verscheidene sectoren. De luchtvaart is hier een heel bekend bijkomend voorbeeld van. Onderzoekers (Hays, Jacobs, Prince, & Salas, 1992) hebben uit 26 experimenten kunnen afleiden dat een combinatie van simulatortraining en werkelijke vliegtraining voor een piloot een waarneembare verbetering geeft in vergelijking met uitsluitend vliegtuigtraining.

Ook maken de loodsen gebruik van een simulator om het manoeuvreren van schepen in de haven te beheersen alvorens schepen echt te beloodsen. (Waterbouwkundig laboratorium, z.d.) Niet alleen het loodswezen, maar ook Brabo maakt gebruik van een simulator om hun loodsen te trainen. (Brabo Academy, z.d.)

Om het personeel en studenten bepaalde baggeroperaties te laten beheersen, maakt Deme ook gebruik van een simulator. (DEME Dredging, Environmental & Marine Engineering, z.d.)

Een bijkomend groot voordeel van simulatortraining is de efficiëntere tijdsbesteding. Alles kan versneld in tijd geoefend worden. Het laden van een schip op de simulator kan beduidend sneller gebeuren. Aan boord van een schip, zal deze operatie wat langer duren. Wat ook mogelijk is op een simulator, is het herhalen van een oefening. Men kan terug in de tijd gaan van de oefening. Dit kan gebruikt worden indien er een fout is gemaakt om te laten zien wat de fout was. Men kan vervolgens de oefening na deze moment verder laten afspelen.

Om voor de koopvaardij handelingen te leren uitoefenen, kan getraind worden op verschillende soorten simulatoren.

Op de LCHS kunnen verscheidene cargo operaties voltooid worden op diverse types van schepen. Onder meer zijn een product tanker, chemicaliën tanker, *Very Large Crude Carrier* (VLCC), LPG en LNG tankers voorhanden. De verschillende oefeningen op de simulator zijn tevens zo realistisch mogelijk opgevat. Dit zien we door de verschillende functies op de simulator die ook terug te vinden zijn aan boord. Het aanbod van mogelijke oefeningen op de LCHS is zeer volledig.

Zo zijn er de eenvoudigere cargo operaties, waaronder:

- drogen van de cargo tanks;
- laden en ballasten van het schip;
- deels laden en lossen van een schip;
- lossen van een schip;
- volledig laden van het schip;

Verder vinden we de moeilijker cargo operaties en zelfs bepaalde noodprocedures.

- afkoelen van cargo en cargo systemen;
- schip gas vrij maken;
- inerten van de cargo tanks;
- purgeren van de cargo tanks;
- connecteren van de manifold;

De noodprocedures:

- noodpomp gebruiken;
- lossen van het schip in noodsituatie;
- handelingen bij lekken van een cargo tank.

Op deze manier wordt de toekomstige officier of werktuigkundige voorbereid op de professionele realiteit.

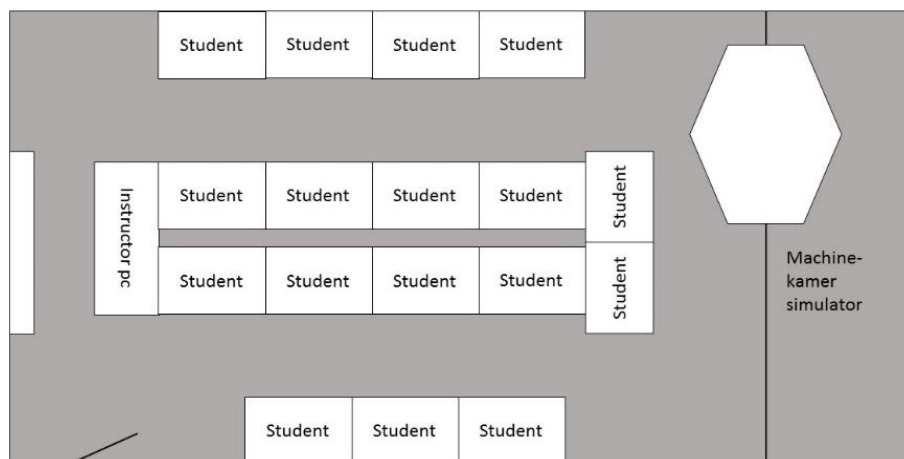
De verschillende types van schepen beschikbaar op de simulator zijn allemaal gecertificeerd door Det Norske Veritas, of kort DNV GL. Door de realistische omgeving van de simulatoren,

en het gegeven dat ze zijn gevalideerd, voldoet de LCHS aan de vereisten van de STCW₂₀₁₀ conventie. (Kongsberg, z.d.)

2.2 Opstelling van het lokaal

Het lokaal waarin zich de simulator bevindt is ingericht voor een beperkt aantal studenten, namelijk 17, en twee docenten. Studenten beschikken elk over een computer met twee schermen en het simulatorprogramma. De docenten beschikken tevens over een computer met de instructeur software. Met behulp van deze computer kunnen de docenten de studenten opvolgen. Ze kunnen mogelijke fouten van de studenten zien en hen helpen waar dit nodig is.

Het lokaal heeft een soort hoefijzervorm waarbij het hoefijzer de wandelgang voor de docent voorstelt. Centraal in het hoefijzer alsook buiten het hoefijzer bevinden zich de computers van de studenten. Met behulp van deze opstelling is het zeer praktisch voor de docenten om zich door het lokaal te bewegen, de studenten te observeren en te helpen met eventuele vragen of problemen.



Figuur 1: Opstelling lokaal HZS

Bron: eigen werk

Omdat het simulatorlokaal buiten de vastgelegde labo-uren niet toegankelijk is voor de studenten, werd er ook in de bibliotheek van de HZS een computer met de

simulatorsoftware voorzien. Indien studenten een oefening nog eens opnieuw willen uitvoeren, kunnen zij dit hierop doen.

3 Basic Tanker Training

3.1 De labo's in de HZS

In het curriculum van de derde Bachelor NW en de tweede Bachelor SW zit het verplichte vak *Basic Tanker Training* (BTT). Deze cursus is gebaseerd op de modelcursus 1.01 van de IMO, die wordt beschreven in 3.2.1. (HZS, 2017) Deze modelcursussen geven advies over hoe de les onderverdeeld kan worden. Met behulp van voorgestelde tijdlijnen kan er gezien worden hoelang elk onderdeel van de les kunnen duren. Belangrijk is dat deze modelcursussen advies geven over hoe de verplichte onderdelen verdeeld kunnen worden. Elke onderwijsinstelling kan dus kiezen hoe de lessen gegeven worden. Een verdere uitleg van de modelcursussen volgt in hoofdstuk 3.2.

De cursus gegeven aan de HZS bestaat uit twee delen: theoretische lessen en praktijk lessen op de simulator. Deze thesis concentreert zich vooral op de praktijk lessen, aangezien het zelftraining programma op de simulator uitgewerkt wordt.

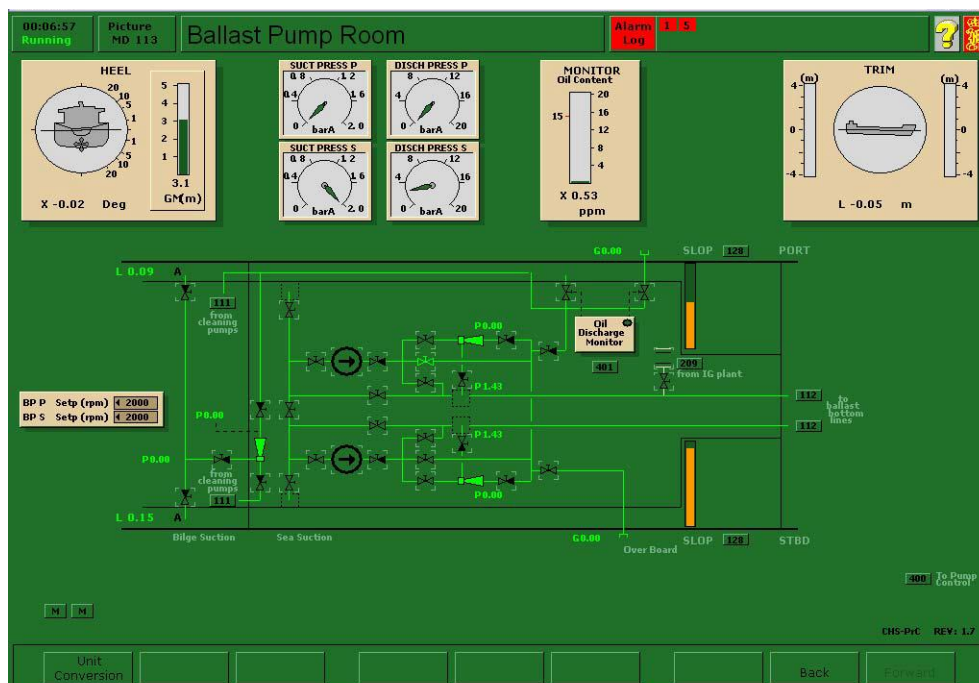
De praktijk lessen van de BTT bestaan uit 4 labo's van 3 uur waar de studenten tanker operaties uitvoeren op een simulator. Deze 4 labo zittingen worden regelmatig onderbroken waarbij de studenten van de docent bijkomende informatie krijgen over tankeroperaties. Voor sommige studenten zijn deze 4 labo's onvoldoende om de materie ten volle te begrijpen.

Voor deze studenten werd, in het kader van deze thesis, de simulator in de bibliotheek ook voorzien van het zelfstudiesysteem. Op deze manier kan de student niet alleen verder oefenen op de simulator maar wordt hij/zij tevens begeleid naar de juiste oplossing om zo de materie beter onder de knie krijgen.

3.1.1 Labo 1: Familiarisatie

Bij het eerste labo van de BTT krijgen de studenten uitleg en verwerven ze inzicht in de werking van de simulator. Dit omvat de verklaring van de verschillende schermen en de verschillende kleuren van leidingen, uitleg over het openen en sluiten van een klep, hoe men een pomp kan starten etc. (HZS, z.d.-c)

Nadat de studenten vertrouwd zijn met het systeem, doen zij een paar operaties om de werking van de simulator onder de knie te krijgen. Een typische operatie die uitgevoerd wordt bij labo 1 is het laden en lossen van ballastwater (ballasten). De studenten leren op deze manier zelf, op de juiste manier, de ballastpompen starten, krijgen inzicht over welke ballastleidingen gebruikt moeten worden, hoe je op graviteit kan ballasten enz.



Figuur 2: Screenshot Ballast Pump Room simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2005c)

Op Figuur 2 is de *ballast pump room* te zien van de simulator.



Figuur 3: Screenshot Ballast Water Lines simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2005d)

Op Figuur 3 zijn de verschillende ballastleidingen te zien. Per tank zijn er twee leidingen: één met grote diameter en één met een kleine diameter. Bij ballastoperaties mag enkel één van de twee leidingen gebruikt worden, met andere woorden, ofwel wordt de grote diameterleiding gebruikt, ofwel de kleine diameterleiding. Om water uit een volle ballasttank te pompen of om water in een ballasttank te pompen, wordt de grote diameterleiding gebruikt. De kleine leiding wordt alleen gebruikt tijdens het lozen van het allerlaatst overgebleven water van de ballasttank, het zogenaamde strippen. (HZS, z.d.-c)

3.1.2 Labo 2: Load calculator

Tijdens het tweede labo moeten de studenten met behulp van de *load calculator* een bepaalde hoeveelheid olie in de cargotanks laden met als eindresultaat een schip zonder trim en zonder slagzij. De trim van een schip is het verschil tussen de diepgang achteraan en de diepgang vooraan. Indien een schip slagzij heeft, dan is de diepgang aan stuurboord

verschillend aan de diepgang van bakboord. (Janssens, 2014) Ook de buigmomenten en de afschuifkrachten moeten binnen de limieten liggen.

De *load calculator* is een programma waarmee per cargo- en ballasttank ingesteld kan worden hoe de tank gevuld is. De *load calculator* berekent dan, op basis van de massa van de inhoud van de verschillende tanks, wat de trim en slagzij zal zijn. Ook de buigmomenten en afschuifkrachten per tank worden gegeven. Omdat de dichtheid van het zeewater niet overal op aarde dezelfde is, kan de gebruiker de dichtheid van het zeewater aanpassen. Hierdoor is het resultaat van de *load calculator* altijd zo nauwkeurig mogelijk. Ook is de dichtheid en temperatuur van de lading niet altijd dezelfde, aangezien niet alle olieproducten dezelfde dichtheid hebben. De dichtheid van de lading kan daarom ook aangepast worden.

Op deze manier kan de gebruiker zien hoe het schip zal liggen bij het vullen van bepaalde cargotanks. Dergelijk programma wordt ook in werkelijkheid aan boord van tankers gebruikt. Het laat zien wat er zal gebeuren met het schip bij een bepaalde lading en geeft snel resultaat weer. (Kongsberg Maritime, 2005b)

3.1.3 Labo 3: Wassen van cargotanks

De oefening van het derde labo is waar het zelfstudiesysteem op gemaakt is. Bij deze oefening krijgen de studenten allemaal een e-mail van de 'rederij'. Daarin staat vermeld dat er in de volgende haven 46.000 MT *gasoline* (benzine) moeten laden. De mail is geplaatst in bijlage 1. (HZS, z.d.-a) Echter, voordat de benzine geladen kan worden, moeten de tanks gewassen zijn. De cargotanks moeten gewassen worden om residu's van de vorige lading te verwijderen zodat de nieuwe lading, benzine, niet vervuild wordt met de vorige lading. Om te zien of de cargotanks goed gewassen zijn en klaar zijn om de nieuwe lading aan te nemen, worden ze in de haven geïnspecteerd, zie bijlage 1. In het begin van het labo moeten de studenten in *Tank Cleaning Guides* opzoeken hoe en hoelang er moet gewassen worden.

Tank Cleaning Guides zijn boeken waarin verschillende procedures staan voor het wassen van cargotanks. De keuze van een procedure hangt af van welk product er in de tank zat, namelijk de vorige lading, en welk product geladen zal worden in die tank, de volgende lading. Ter illustratie: Als de vorige lading in de tank petroleum was, en de volgende lading is olijfolie, dan zal de procedure een zeer lange cyclus hebben met waarschijnlijk verschillende schoonmaakproducten zodat de cargotank grondig gewassen is.

Is de volgende lading ruwe olie, dan zal de procedure geheel anders zijn en waarschijnlijk ook korter in tijd.

Niet elke *Tank Cleaning Guide* is hetzelfde, dit komt doordat ze gemaakt zijn door verschillende producenten zodat de kuisproducten van dit bedrijf ook gebruikt kunnen worden. Uiteindelijk komen deze verschillende *Guides* op hetzelfde resultaat, de cargotank zal proper zijn.

In de *Tank Cleaning Guide* van Verwey hebben de verschillende producten een nummer. Om de juiste procedure te vinden heeft men dus 2 nummers nodig: die van de vorige lading en die van de volgende lading. Met deze 2 nummers kan dan in een tabel de juiste procedure gevonden worden.

Als de juiste procedure is gevonden, kunnen de studenten beginnen met het reinigen van de tanks. Naast het zoeken van de juiste procedure moet tevens worden berekend hoeveel cargotanks men tegelijk kan wassen. Dit gebeurt met behulp van de capaciteit van de pompen, van de *Tank Cleaning Machines* (TC machines) en de capaciteit van de warmtewisselaars. Deze waarden kunnen gevonden worden in de gebruikershandleiding van de simulator. (Kongsberg Maritime, 2009b)

- Capaciteit <i>Tank Cleaning Pumps</i>	270 m ³ /h, 2 pompen in parallel
- Capaciteit <i>Tank Cleaning Machines</i>	45 m ³ /h, 2 per tank, min 8 bar, optimaal 10 bar
- Afvoer waswater (capaciteit cargopomp)	860 m ³ /h, dit is voldoende per tank
- Capaciteit verwarmers	270 m ³ /h, 2 verwarmers

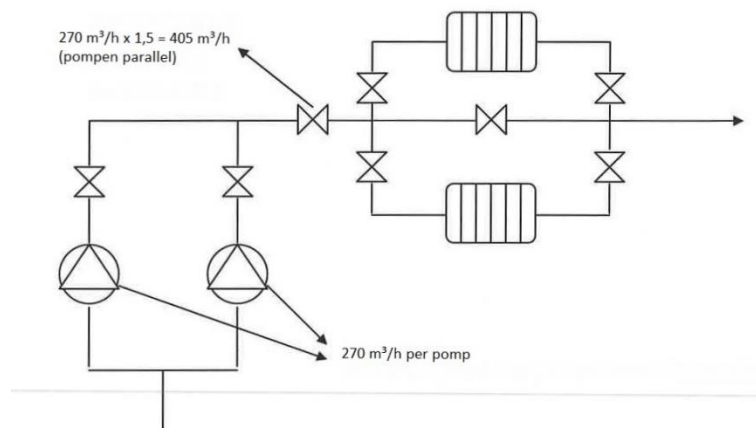
Tabel 1: Verschillende capaciteiten

Bron: bewerkt van (HZS, z.d.-c)

Voor beide pompen die in parallel staan, is er een debiet van 405 m³/h. Met deze capaciteit kunnen er vier cargotanks tegelijkertijd gewassen worden.

$$45 \frac{m^3}{h} \times 2 \text{ (per tank)} = 90 \frac{m^3}{h}$$

$$405 \frac{m^3}{h} : 90 \frac{m^3}{h} \approx 4 \text{ tanks}$$



Figuur 4: Overzicht *Tank Cleaning Pumps* en warmtewisselaars

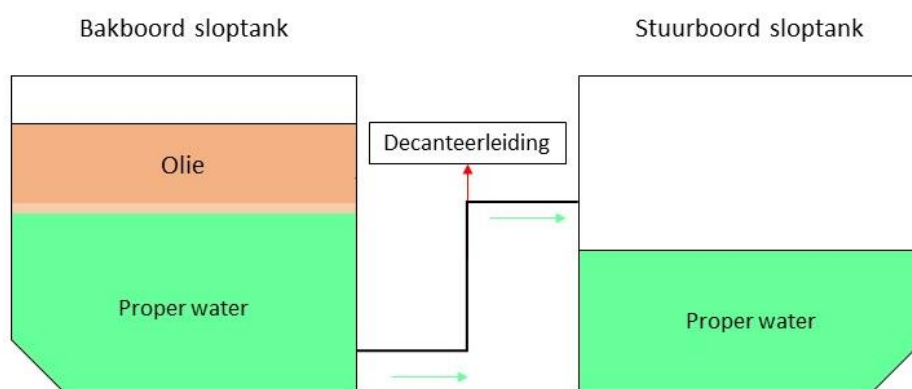
Bron: bewerkt van (HZS, z.d.-b)

Het wassen van een cargotank kan op twee manieren gebeuren: *Closed Cycle Washing* of *Open Cycle Washing*.

Bij *Closed Cycle Washing* zit het waswater in een gesloten systeem. (Kongsberg Maritime, 2009a) Eerst wordt de propere sloptank gevuld met zuiver zee- of zoetwater. Het is de keuze van de officier, belast met de operatie, om te beslissen hoever de sloptank gevuld wordt met zuiver water. Als de sloptank bijna gevuld is, wordt dit water, op een juiste druk, door de *cleaning lines* naar de juiste *Tank Cleaning Machines* (TC Machines) gepompt. De TC machines zullen dan de cargotanks reinigen. Het vuile waswater wordt vervolgens uit de cargotank gestript met behulp van de cargopomp en naar de vuile sloptank gepompt. Eens het verontreinigde water zich in de vuile sloptank bevindt, zal het daar decanteren².

² Decanteren: Decanteren is een scheidingsmethode waarbij een mengsel van twee vloeistoffen met een verschillende dichtheid, na een verloop van tijd terug splitsen in twee apart zichtbare onderdelen. Zo zal het

Na het decanteren zal het water zich van de olie afsplitsen. Gezien de lagere dichtheid van olie in vergelijking met die van water, zal de olie zich bovenop het water verzamelen. Doordat het water zich onderaan in de vuile sloptank bevindt, kan dit water via de decanteerleiding naar de schone sloptank verplaatst worden. (De Baere, 2016b) Dit proces werkt dan volgens het principe van de 'communicerende vaten'. Als het niveau van de stuurboord sloptank hoger is dan dat van de bakboord sloptank, zal er geen debiet ontstaan van bakboord naar stuurboord. Als er geen terugslagklep aanwezig is op de decanteerleiding, dan zal het proper water van de stuurboord naar de bakboord sloptank vloeien, wat uiteraard niet de bedoeling is.



Figuur 5: Sloptank zoals op de simulator

Bron: eigen werk

Op Figuur 5 is te zien dat de decanteerleiding onderaan in de bakboord sloptank vertrekt en eindigt in de stuurboord sloptank. De decanteerleiding vertrekt onderaan omdat na decanteren het water onder olie ligt door de kleinere dichtheid.

Het zuivere water dat in de olievrije sloptank terechtkomt, kan dus terug gebruikt worden voor het wassen van de tanks. Vandaar de naam van deze procedure: *Closed Cycle Washing*.

product met de hoogste dichtheid (zwaarder) zich onder een product begeven met een lagere dichtheid (lichter).

Bij *Open Cycle Washing* wordt het water niet eerst in de schone sloptank gepompt, maar wordt het rechtstreeks vanuit het zeewater naar de TC machines gepompt.

Vanaf het moment dat de studenten weten hoeveel tanks ze tegelijk kunnen wassen en welke methode voor het wassen ze zullen gebruiken, kunnen ze starten met de oefening.

3.1.4 Labo 4: Test

Het laatste labo is een test voor de studenten. Bij deze test krijgen ze een oefening waarbij bepaalde cargotanks gewassen moeten worden. De methode die gebruikt wordt tijdens de test is *Closed Cycle Washing*.

Voor de evaluatie van de studenten wordt er gelet op een aantal zaken:

- vullen van de propere sloptank,
- starten van de pompen,
- wassen van de juiste cargotanks,
- temperatuur voor het waswater,
- druk in de *cleaning line*,
- trim van het schip,
- slagzij van het schip,
- uitvoeren van ballastoperaties,
- strippen van de tank,
- correcte oplijning naar de vuile sloptank,
- etc.

Nadat de studenten deze operatie voltooid hebben en succesvol hebben afgerond, zijn ze geslaagd voor de cursus BTT.

3.2 IMO Modelcursus

De IMO beschikt over een uitgebreid pakket modelcursussen. Deze modelcursussen geven een advies over wat de verschillende cursussen voor zeevarenden, die gebruikt worden in onderwijsinstellingen, moet omvatten. Deze cursussen behandelen de verschillende onderwerpen van een opleiding: cargo operaties aan boord van olie-, chemicaliën- en gastankers; RADAR en ARPA navigatie; Medische zorgen voor aan boord en veel meer. (IMO, 2014a) Deze modelcursussen geven ook voorbeelden waarop de inhoud van de verschillende cursussen kan gebaseerd worden. De cursus beschrijving geeft een volledig overzicht van de hoofdstukken die zeker aan bod moeten komen, inclusief suggesties voor afbeeldingen die kunnen gebruikt worden tijdens de lessen, zie bijlage 2. De beschrijving geeft ook een tijdlijn om te laten zien hoe lang men nodig heeft om de bepaalde cursus te geven. Bijlage 3 is een voorbeeld van deze tijdlijn.

Het is niet verplicht om de modelcursussen van de IMO tot in de details te volgen. Elke onderwijsinstelling is vrij om te kiezen hoe de lessen gegeven worden en in welke volgorde. (IMO, z.d.-b) Wat echter wel belangrijk is, is dat alle verplichte punten aan bod zijn gekomen in de gegeven cursus, zodat de studenten de nodige certificaten kunnen behalen.

Een aantal van deze modelcursussen gaan over olie- en chemicaliëntankers, namelijk modelcursus 1.01: *Basic Training for Oil and Chemical Tanker Cargo Operations*, en modelcursus 1.02: *Advanced Training for Oil and Chemical Tanker Operations*.

Aangezien het zelfstudiesysteem gemaakt is voor studenten die de BTT volgen, zal enkel modelcursus 1.01 van de IMO besproken worden.

3.2.1 Modelcursus 1.01: Basic Training for Oil and Chemical Tanker Cargo Operations

De IMO modelcursus 1.01 geeft advies voor de cursus 'Basis Tanker Training voor Olie en Chemicaliën Operaties'. Dit document beschrijft ook het gebruik van simulatoren. IMO

(2014b) verwijst naar de STCW Conventie sectie A-I/12 voor de vereisten van de simulatoren voor simulator training. IMO (2014b) vermeldt dat het gebruik van simulator training niet noodzakelijk een vereiste is voor de cursus. Niettemin, het gebruik van simulatoren voor training van de operaties is algemeen erkend en het gebruik van goed ontworpen simulatorlessen kan de effectiviteit van de training voor officieren sterk verbeteren. Als een onderwijsinstelling beslist om gebruik te maken van simulatoren voor de training, moeten ze er wel voor zorgen dat er voldoende gekwalificeerde docenten aanwezig zijn en dat de lessen binnen het gebied van het trainingsprogramma moeten liggen. Kwalificaties voor de docenten staan beschreven in de STCW code, meer specifiek in deel A-I/6 paragraaf 7. Welke dan weer verwijst naar deel A-I/8 van de STCW code. De docenten moeten ervaring hebben aan boord van olie- en chemicaliëntankers en de juiste certificaten hiervoor bezitten. (IMO, z.d.-a)

3.2.2 Modelcursus 6.10: Train the Simulator Trainer and Assessor

Aangezien simulatoren steeds meer en meer gebruikt worden in de training van beginnende officieren en machinisten, heeft de IMO ook een modelcursus voor simulatoren uitgegeven, namelijk: *Modelcourse 6.10: Train the Simulator Trainer and Assessor*. Net als alle andere modelcursussen van de IMO, geeft deze modelcursus advies voor de opleiding van de docenten die studenten zullen trainen op simulatoren. Het model bevat ook een cursus met bijgevoegde tijdlijn waarop maritieme instellingen/ scholen zich kunnen baseren. In bijlage 4 staat een voorbeeld van deze cursus.

Niet zomaar iedereen is toegelaten tot deze cursus. Studenten die de cursus willen volgen moeten, naast basiskennis over de gebruikte computersystemen en IMO regulaties, ook voldoen aan sectie A-I/6.4.1-2 van de STCW₂₀₁₀ Code.

Naast de beschrijving van de minimale vereisten die kandidaten moeten bezitten, beschrijft de modelcursus ook een limiet op het aantal aanwezigen voor de cursus, de verschillende faciliteiten en personeelsvereisten. (IMO, 2012)

4 Zelfstudie- en evaluatiesysteem

Verschillende operaties oefenen op een simulator is een perfecte voorbereiding voor de studenten. De nodige begeleiding moet hierbij echter aanwezig zijn. Met minimale hulp van de docenten kunnen de studenten verschillende operaties voltooien. De docenten kunnen echter niet iedereen op hetzelfde moment bijstaan, waardoor sommige studenten langer op een probleem zullen vastzitten dan anderen. Sommige studenten verwerven bepaalde inzichten op hun eigen ritme los van de groepsdruk in een klasomgeving. Een zelfstudie- en evaluatiesysteem kan een oplossing bieden voor dit probleem. Een uitgebreide uitleg over hoe het zelfstudie- en evaluatiesysteem is geprogrammeerd wordt beschreven in hoofdstuk 0.

4.1 Het zelfstudiesysteem

Laten we ons eerst afvragen waarom we een zelfstudiesysteem op de simulator zouden installeren?

Voor de cursus *Basic Tanker Training for Oil and Chemical*, zijn er maar vier labo's voorzien. Gemiddeld gezien zullen deze vier labo's voldoende zijn om de verschillende cargo operaties onder de knie te krijgen. In de realiteit echter blijkt dat vier labo's niet genoeg zijn voor elke student.

Het zelfstudiesysteem dat geprogrammeerd is voor deze thesis is gebaseerd op de oefening van het derde en laatste labo: wassen van cargotanks. Studenten die de oefening tijdens de les niet onder de knie kregen, kunnen in de bibliotheek met behulp van het zelfstudiesysteem en een soort cursus de oefening voltooien. De studenten zullen in de bibliotheek zelf de oefening kunnen opstarten. Er wordt tevens in de bibliotheek naast de simulator een instructieblad voorzien waarop de studenten instructies vinden om de oefening te kunnen starten. Op bijlage 5 is het instructieblad weergegeven.

De studenten hebben dus meerdere hulpmiddelen om de operatie onder de knie te krijgen. Ze kunnen enkel het zelfstudiesysteem gebruiken of het zelfstudiesysteem samen met de cursus gebruiken. De cursus zal de hele oefening stap voor stap beschrijven.

Het zelfstudiesysteem helpt de studenten met behulp van pop-up berichten. Als een student ergens vastzit of als de student een fout maakt, zal het systeem na een bepaalde tijd een bericht weergeven met een tip. Met deze tip kan de student dan zelf verder redeneren en misschien de fout die gemaakt is, zelf oplossen. Indien de student de oplossing na een langere tijd nog niet gevonden heeft, zal het systeem nog een bericht geven met de juiste instructies en de actie die moet uitgevoerd worden.

Het systeem is zo geprogrammeerd dat de student eerst een algemeen bericht krijgt om hem/haar op gang te helpen. Het blijft uiteraard de bedoeling dat de studenten zelf nadenken over de oplossing. Als de oplossing voor elke fout onmiddellijk zou gegeven worden, zouden de studenten weinig bijleren.

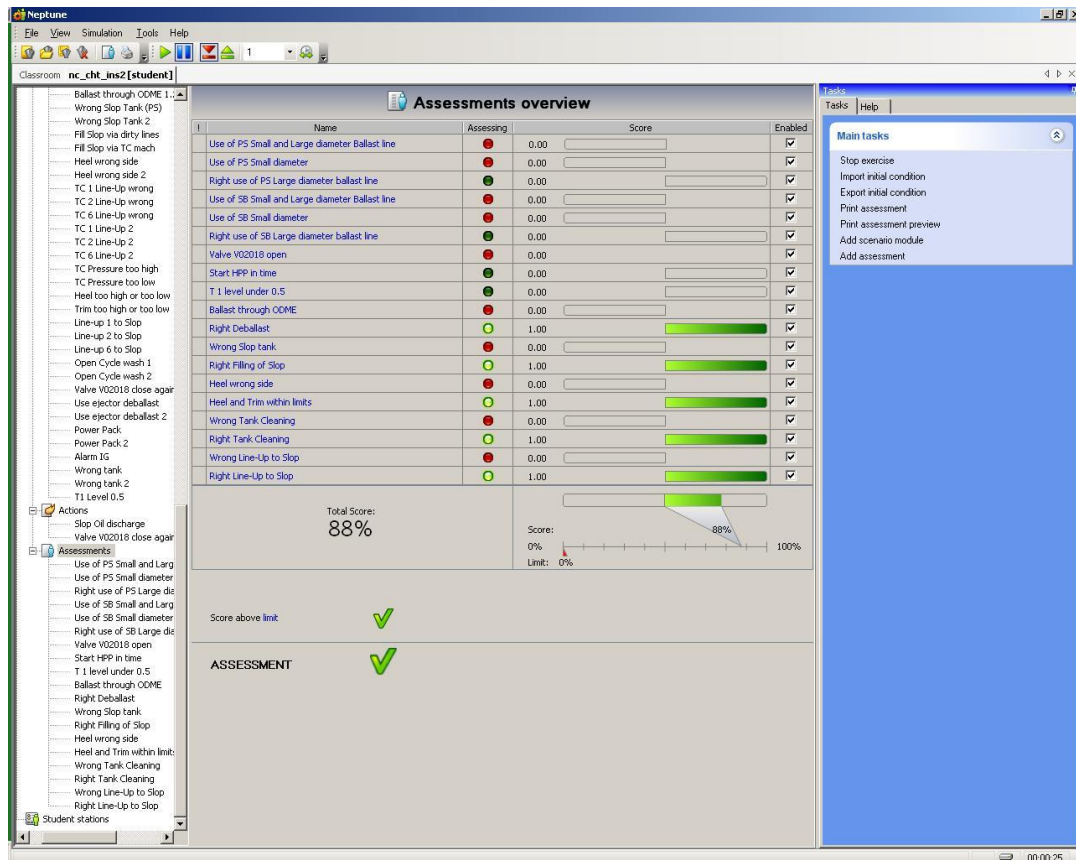
Het is echter niet de bedoeling om met het systeem de docent te kunnen vervangen. Zijn aanwezigheid blijft een duidelijke vereiste al was het maar om de nodige operaties toe te lichten. Uitsluitend met een studiesysteem kan de opleiding niet gegeven worden. Zelfs een systeem dat tot in alle details uitgewerkt zou zijn voldoet niet. Volgens de modelcursus van de IMO, moeten er immers ervaren docenten met de juiste kwalificaties en certificaten tijdens de les aanwezig zijn. (IMO, 2014a) De docenten kunnen zo hun ervaring delen met de studenten. Deze interactie biedt een constructievere en aangename leeromgeving dan wanneer geautomatiseerde software de les zou geven.

4.2 Het evaluatiesysteem

Als tweede geautomatiseerd systeem is er het evaluatiesysteem. Laten we bekijken wat hier juist de toegevoegde waarde van is.

Het evaluatiesysteem is ingesteld op verschillende triggers. Triggers zijn de basis van een actie, bericht of een evaluatieonderdeel. (Kongsberg Maritime, 2014e) Hierdoor kan het systeem, na afloop van een labo oefening, weergeven welke handelingen de student heeft

uitgevoerd. Voor elk evaluatieonderdeel dat tot de oefening behoort, kan het systeem punten bijtellen of aftrekken. Punten kunnen verkregen worden als een trigger ten gevolge van een correcte handeling geactiveerd wordt. Bij een foute handeling zal een trigger een punt aftrekken. Op het instructeur systeem kan elk evaluatieonderdeel afzonderlijk gezien worden. Het systeem duidt ook aan of er punten zijn bijgeteld of afgetrokken.



Figuur 6: Assesments overview simulator

Bron: eigen werk

Op Figuur 6 zijn de verschillende evaluatieonderdelen te zien, alsook het actief of niet actief zijn van deze onderdelen. Uiteindelijk zal het systeem een eindscore geven.

Bij de verschillende evaluatieonderdelen wordt enkel 1 punt bijgeteld of afgetrokken. Indien er een punt is afgetrokken bij een evaluatieonderdeel, betekent dit dat de student de handeling van het onderdeel fout heeft uitgevoerd. Als er een punt is bijgeteld, betekent dit dat de handeling correct is uitgevoerd. Het eindtotaal van de evaluatie is voor de student niet van belang. Het hoofddoel van het evaluatiesysteem is om aan te tonen welke handelingen foutief zijn uitgevoerd en welke correct.

Dit systeem kan ook tijdens het laatste labo, het 'examen', gebruikt worden. Hierbij kan het evaluatiesysteem helpen bij een objectieve evaluatie van de student. Er wordt immers bijgehouden welke handelingen de student foutief heeft uitgevoerd.

Docenten zouden zich echter niet volledig mogen baseren op dit evaluatiesysteem. Het is mogelijk dat een student bij de start van de les verscheidene fouten heeft gemaakt, maar na verloop van tijd toch de operatie volledig heeft voltooid. Er zijn ook studenten die bij de eerste labo's de materie nog niet volledig beheersen, maar na twee labo's de operaties toch onder de knie hebben. Het belangrijkste doel van de labo's is vooruitgang creëren bij de studenten, niet het afzonderlijke resultaat op het einde elk labo. (Speelman, 2018)

5 Tank Cleaning

5.1 Tank cleaning aan boord

Tank cleaning aan boord van tankers wordt vaak uitgevoerd. Vaak wordt deze operatie uitgevoerd nadat een cargotank aan boord is gelost. Na het lossen van cargo zoals olieproducten, zullen er nog residu's van deze cargo in de cargotank achterblijven. Om te vermijden dat deze residu's de volgende lading vervuilen, wordt de cargotanks gewassen.

Het reinigen van tanks kan op verschillende manieren gebeuren afhankelijk van het te wassen product:

- *Crude Oil Washing (COW)*,
- reinigen met water:
 - *Closed Cycle Washing*,
 - *Open Cycle Washing*,

COW is een manier van wassen waarbij het was medium olie is. Het was medium is het middel dat gebruikt wordt om de cargotanks te reinigen zoals bv. water of in dit geval olie. Als een tanker beschikt over een *Inert Gas* (IG) systeem en vaste, goedgekeurde was apparatuur in de cargotanks, dan kan ruwe olie gebruikt worden als was medium. De apparatuur moet goedgekeurd zijn door de IMO, volgens de specificaties beschreven door de IMO. (IMO, 2000) Deze manier van wassen wordt meestal gedaan met het lossen van de cargo in de haven. De olie gebruikt voor het wassen wordt opgewarmd om de olie vloeibaar te houden. Bij het gebruik van COW gaan de residu's die in de cargotanks achterblijven beter meegenomen worden door de olie die gebruikt wordt voor het reinigen. De residu's en de olie gebruikt is voor het wassen wordt dan mee gelost in de haven als cargo. (International Chamber of Shipping & Oil Companies International Marine Forum, 2006a)

Doordat de residu's mee als cargo naar de wal zijn gepompt, geeft dit ook een commercieel voordeel voor de rederij. Een ander voordeel is het feit dat het reinigen van de tanks met water meestal niet meer gebeurd moet worden.

Een tweede manier om de cargotanks te reinigen is met behulp van water. Hierbij zijn er twee manieren: *Closed Cycle Washing* en *Open Cycle Washing*. Het verschil tussen beide manieren werd uitgelegd in hoofdstuk 3.1.3.

Het wassen met water is echter niet zonder gevaar. Het grootste risico bij het wassen van tanks is brand of een explosie afkomstig van de aanwezigheid van een brandbare atmosfeer en een ontstekingsbron. (International Chamber of Shipping & Oil Companies International Marine Forum, 2006b) De *International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* (ISGOTT) raadt ook aan om deze operatie onder inerte atmosfeer te doen. Hierdoor is er geen aanwezigheid meer van een brandbare atmosfeer, en kan er dus ook geen brand of explosie ontstaan.

Als er echter gewassen wordt met water, dan zal het water waarmee gewassen is naar een vuile sloptank gepompt worden. In deze sloptank bevindt zich dan een mengsel van water en olie. Dit mengsel kan dan naar de kant gepompt worden, of onder zeer strenge regels overboord geloosd worden. (IMO, 2017) De *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* (MARPOL) Annex I, regulatie 34 geeft de voorwaarde die voldaan moeten worden vooraleer de olieresten overboord mogen geloosd worden: (IMO, 2017)

1. de tanker begeeft zich niet in een speciaal gebied;
2. de tanker is meer dan 50 nautische mijl van het dichtstbijzijnde land verwijderd;
3. de tanker is 'en route';
4. het debiet van de geloosde olieresten mag niet meer zijn dan 30 liter per nautische zeemijl;
5. de totale hoeveelheid olie die geloosd wordt in de zee mag niet meer bedragen dan 1/15.000 van de totale lading waar de residu's tot behoorden indien de tanker gebouwd is voor 31/12/1979, voor tankers gebouwd na 31/12/1979 mag de totale hoeveelheid olie niet meer bedragen dan 1/30.000 van de totale lading waar de residu's tot behoorden;
6. de tanker heeft een werkende *oil discharge monitoring and control system* en een sloptank arrangement

Het reinigen van tanks om contaminatie van de lading te voorkomen is niet de enige reden om tanks te reinigen. Indien de tank geïnspecteerd moeten worden door inspecteurs, dan moeten de cargotanks ook gereinigd worden. Zo kunnen er inspecteurs komen die nakijken

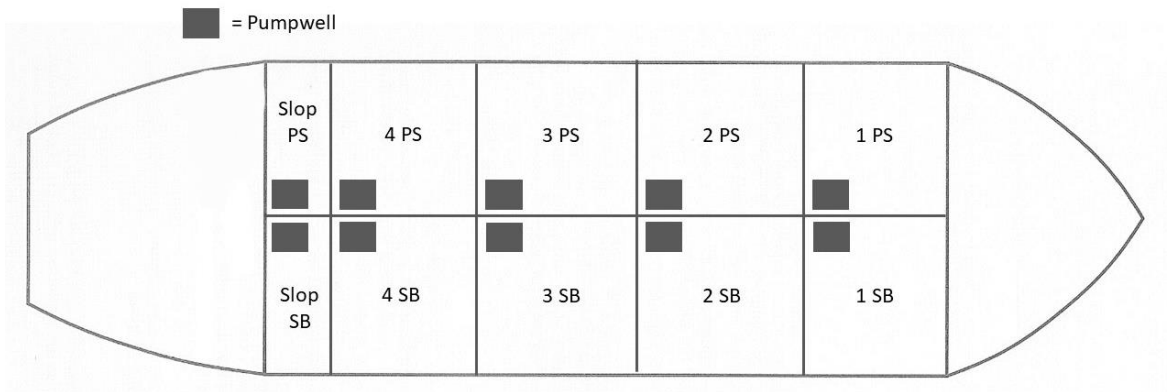
of er geen resten van de vorige lading aanwezig zijn voor het laden van de volgende lading. Of inspecteurs die de cargotanks nakijken in droogdok. In de IMO (2018) staan verschillende onderdelen die geïnspecteerd kunnen worden tijdens verschillende inspecties van een schip doorheen de levensduur van het schip.

5.2 De oefening

Zoals in hoofdstuk '3.1.3 Labo 3: Tank cleaning' is vermeld, moeten de studenten bij deze oefening bepaalde cargotanks wassen. Bij de oefening voor deze thesis, moeten specifiek cargotanks 1, 2 en 6 aan stuurboord gewassen worden. In deze tanks zitten residu's van de vorige lading, deze moeten eruit om de nieuwe lading aan boord te kunnen nemen. De cargotanks moeten gewassen worden volgens de *Closed Cycle Washing* methode. Dit wil zeggen dat eerst de propere sloptank gevuld moet worden met proper water waarmee de cargotanks gewassen zullen worden. Het vullen van de sloptank gebeurt met behulp van de *Tank Cleaning Pump(s)* (TC pomp(en)). De propere sloptank moet voor ongeveer 2/3 gevuld worden met proper water, dus alleen propere leidingen mogen gebruikt worden.

Om efficiënter te wassen, wordt het waswater verwarmd. Hoe warmer het water, hoe beter het waswater zal reinigen. In deze oefening moet het waswater verwarmd worden tot 60°C met behulp van de warmtewisselaars. Als het water naar de TC machines wordt gepompt, gaat het eerst langs één of twee warmtewisselaars die het water op de gewenste temperatuur brengen. De warmtewisselaars op de simulator werken met behulp van stoom afkomstig van de boiler. Als het waswater verwarmd wordt, is het logisch dat het niet wordt verwarmd boven de 100°C. Zo zou er stoom worden gevormd die slecht is voor de pijpleidingen.

Tijdens de gehele oefening moeten de studenten ervoor zorgen dat de trim en slagzij binnen de grenzen blijven. Voor de trim is dit tussen 2 m en 3 m, de slagzij moet tussen 0,5 en 0,7° liggen. Bij de slagzij is het belangrijk dat de studenten zelf redeneren naar welke zijde van het schip de slagzij moet zijn. Er moeten namelijk drie cargotanks aan stuurboord gewassen worden, het is dus belangrijk dat het schip over bakboord helt. Waarom het schip over bakboord moet hellen, komt door de positie van de *pumpwells* in de cargotanks.



Figuur 7: Voorbeeld lay-out van tanker met 8 cargotanks

Bron: bewerkt van (Druckerei Paul Moehlke OHG, z.d.)

Op Figuur 7 is te zien dat de *pumpwells*³ ongeveer naast de middenlijn van het schip liggen. Tijdens het wassen van de cargotanks zal het water, gebruikt voor het wassen van de cargotanks, de cargotanks zelf vullen. Dit waswater moet er ook weer uitgepompt worden. Een vloeistof zal zich altijd naar het laagste punt begeven, in dit geval: het laagste punt van de cargotank. Hierdoor kan het waswater eenvoudiger worden opgepompt door de cargopomp.

Tijdens het wassen van de cargotanks, moeten de tanks ook gestript worden. Indien dit niet gebeurt, zal de cargotank zich alleen maar vullen met vuil water. Als dit vuile waswater niet wordt weggepompt, kan het vuil afzetten op de wanden van de cargotanks. Het strippen van de cargotank wordt gedaan met behulp van de cargopomp. De cargopomp zal het vuile water oppompen en via de slop *cross-over* naar de vuile sloptank pompen. (HZS, z.d.-c)

De bedoeling van de oefening is dat de cargotanks zo leeg mogelijk blijven, ook de bodem van de tank moet zo droog mogelijk blijven. Om dit te bekomen, moet er net iets meer uitgepompt worden dan in de cargotank komt via de TC machines. Komt er bv. 60 m³ in de tank, dan moet er bv. 65 m³ uitgepompt worden. Doordat er net iets meer uit de cargotank gepompt wordt dan er in komt, gaat de cargopomp caviteren. In deze oefening is het de bedoeling dat de cargopomp gecontroleerd zal caviteren.

³ Een *pumpwell* is een holte in de bodem van de cargotank. In de pumpwell bevindt zich de cargopomp. Doordat een vloeistof naar het diepste punt vloeit, zal een vloeistof in de pumpwell vloeien en kan er zo meer vloeistof opgepompt worden dan wanneer de pomp op de tankbodem zou geplaatst zijn. Op bijlage 6 is een afbeelding van een pumpwell en een doorsnede van een pumpwell te zien.

Als de cargopomp alles uit de cargotank en de pumpwell heeft gepompt, zal de cargopomp beginnen caviteren. Net voordat het cavitatie-alarm afgaat, zal de pumpwell zich terug gevuld hebben met vuil waswater. Hierdoor zal de pomp weer vloeistof hebben om op te pompen en als resultaat de cavitatie van de pomp stoppen. De pomp zal dus caviteren met een bepaalde regelmaat. (HZS, z.d.-c) Een aanvaarde waarde voor de cavitatie is ongeveer 30%, aangezien het alarm op de simulator afgaat op een waarde van 40%. Hierdoor blijft de cargotank zo droog mogelijk. Met andere woorden, de bedoeling is dat de cargotank zo droog mogelijk blijft door middel van gecontroleerde cavitatie van de cargopomp.

5.2.1 Verklaring van de oefening voor de studenten

(Wat volgt is de verklaring van de oefening, bedoeld voor de student die de oefening uitvoert)

De bedoeling voor deze oefening is het reinigen van cargotanks 1,2 en 6 aan stuurboord voor inspectie, zodat de volgende lading, gasoline, aan boord geladen kan worden in *Milford Haven*.

De cargotanks zullen gewassen worden volgens *Closed Cycle Washing*. Hiervoor zal eerst de schone sloptank gevuld worden met proper zeewater voor ongeveer 2/3 (dit moet niet precies 2/3 zijn). De *Tank Cleaning Machines* hebben een bepaalde druk nodig om optimaal te kunnen wassen. De druk aan deze machines moet minstens 8 bar zijn, de ideale druk om te wassen is 10 bar.

Tijdens het wassen moet de trim en slagzij van het schip binnen bepaalde grenzen liggen:

- Trim = 2 m – 3 m, ideaal = 2,5 m
- Slagzij = 0,5° - 0,7°

Het is dus belangrijk om gedurende de volledige oefening de ballast in het oog te houden om de slagzij en trim binnen de grenzen te houden.

Om optimaal te wassen, moet het waswater verwarmd worden naar een temperatuur van 60°C.

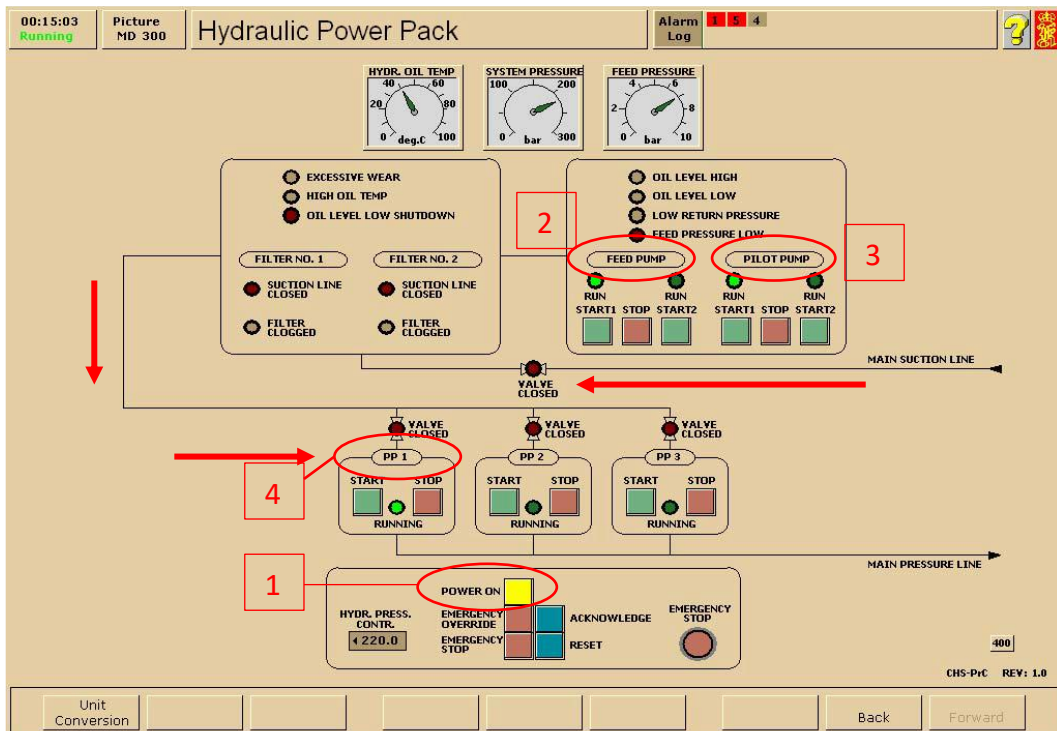
Stappenplan:

1) De *Hydraulic Power Pack* (HPP)

Vooraleer je een andere stap gaat ondernemen, moet eerst de HPP gestart worden. De HPP zorgt voor de aandrijving van alle pompen aan boord, zodat deze kunnen draaien. Als de HPP dus niet gestart wordt, zal er geen enkele pomp van het schip werken.

Op Figuur 8 kunnen we de HPP zien van de simulator. Om de HPP te starten, moet je eerst op de knop '*Power On*' drukken. Daarna is de HPP gereed om verder te starten. De volgende stap is om de lijn te volgen die gemerkt is '*Main Suction Line*'. Eerst moet de '*Feed Pump*' gestart worden en daarna de '*Pilot Pump*'. Belangrijk: op een schip is bijna alles dubbel uitgevoerd met als doel back-up mogelijkheden te hebben. Als bijvoorbeeld een eerste pomp faalt, dan is er een tweede pomp die aangezet kan worden als back-up. Dit geldt ook voor de *Feed* en *Pilot Pump*, je moet dus maar 1 *Feed* en 1 *Pilot Pump* starten.

Eens dit gebeurd is, blijf je de lijn verder volgen, waarna we bij de '*Power Packs*' komen. Hierbij geldt het volgende: hoe groter de hydraulische druk die je nodig hebt in het systeem, hoe meer *Power Packs* je kan starten. In het geval van deze oefening volstaan 2 *Power Packs*. We moeten niet alle pompen van heel het schip tegelijk gebruiken. De verschillende stappen staan aangeduid op de foto.

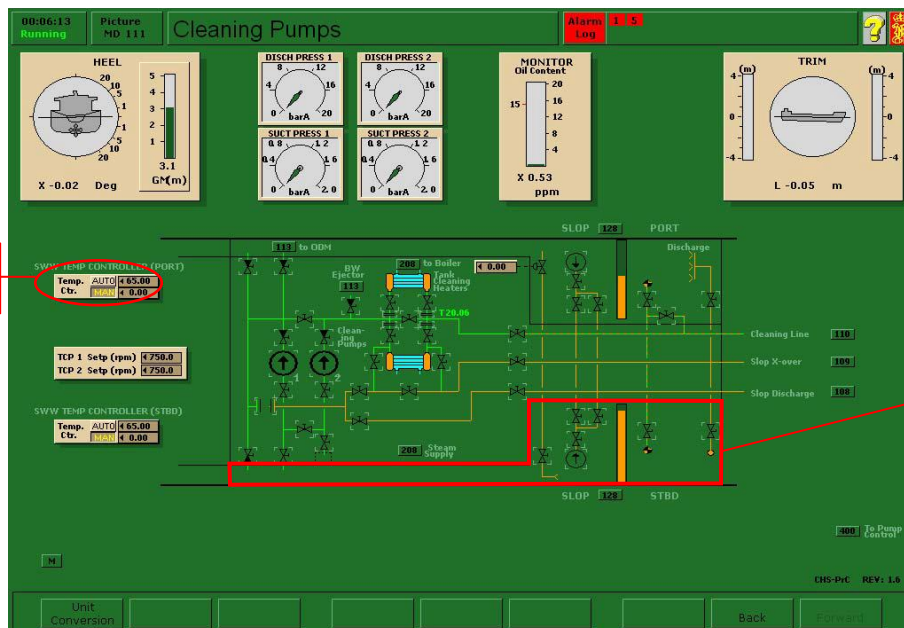


Figuur 8: Screenshot Hydraulic Power Pack simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2005f)

2) Vullen van de propere sloptank

Omdat je gaat wassen volgens *Closed Cycle Washing*, moet je, voor je gaat beginnen wassen, de propere sloptank vullen voor ongeveer 2/3 met zuiver water. Hier is het belangrijk dat je enkel gebruik maakt van groene leidingen, dit zijn de zuivere leidingen. Indien het onduidelijk is waar de leiding, om de sloptank te vullen, loopt, moet je de contouren van de sloptank volgen. De sloptank heeft op dit scherm namelijk niet de vorm van een vierkant, maar de vorm van een 'L'. Op Figuur 9 zijn de contouren van de sloptank aangeduid.



Temperatuur regeling

Contouren sloptank

Figuur 9: Screenshot Cleaning Pumps simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2005e)

Om de propere sloptank te vullen moeten de volgende stappen gevolgd worden: (Kongsberg Maritime, 2009a) (Achter de stappen staat de code van de kleppen tussen de haken.)

- Openen van de klep van de *sea chest* naar de TC pomp (V03037).
- Open de *cross-over* klep voor de TC pomp (V03137).
- Open beide kleppen voor de aanzuig van de TC pompen (V03237 & V03337).
- Open de *cross-over* ontladklep van de TC pompen (V03637).
- Open de ontladklep naar de propere sloptank SB (V04137).
- Start de TC pompen aan een lage snelheid, onder 750 RPM.
- Open de ontladklep van de TC pompen (V03437 & V03537).
- Drijf de snelheid van de TC pompen geleidelijk op tot maximum.

Als de sloptank tot ongeveer 2/3 gevuld is, kan je de TC pompen uitschakelen en de kleppen hierboven opgesomd, sluiten.

3) Ballast

Het is belangrijk dat de trim en slagzij van het schip binnen de grenzen blijven. De ballast van het schip moet dus continu in het oog gehouden worden zodat de trim en de slagzij correct blijven gedurende de volledige oefening.

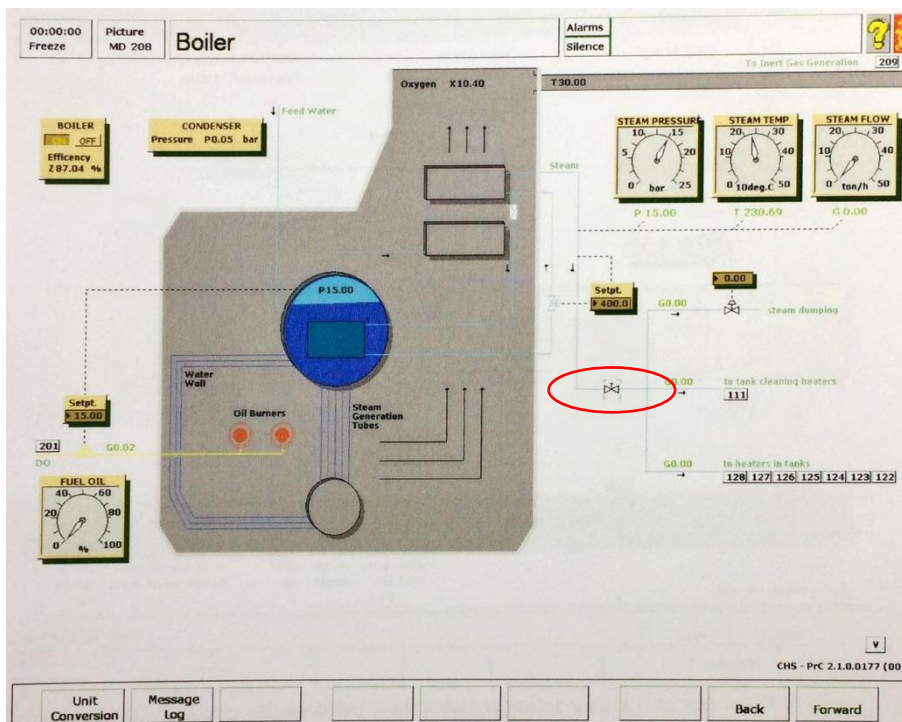
4) Line-up van de *Tank Cleaning Lines* (TC leidingen)

Tijdens het wachten bij het vullen van de sloptank, kan de oplijning van de TC leidingen al gebeuren, zo verlies je hier straks geen tijd mee. Het stappenplan voor de oplijning vind je hieronder: (Kongsberg Maritime, 2009a)

- Open de kuisleiding hoofdklep (V01937).
- Open klep in midden van kuisleiding (V00737).
- Open de *cross-over* klep naar de nodige tanks, dus voor cargotank 1,2 en 6 SB (V00237, V00437 en V01237).
- Open de TC machine toevoerklep voor de nodige tanks (V00164, V00165, V00364, V00365, V01164 en V01165).

5) Stoomtoevoer naar de warmtewisselaars

Aangezien je het waswater moet verwarmen tot een temperatuur van 60°C, is het nodig dat er stoomtoevoer is naar de warmtewisselaars. Om te zorgen dat er een toevoer is van stoom, moet je enkel de stoomtoevoerklep openen. Deze is aangeduid op Figuur 10. Het waswater moet niet verwarmd worden met behulp van de warmtewisselaar in de sloptank. Dit kan, maar zal ook heel veel tijd in beslag nemen.



Figuur 10: Screenshot Boiler simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2009c)

6) Wassen van de cargotanks

Nadat de propere sloptank is gevuld voor 2/3 met zuiver water, kan je beginnen met het wassen van de cargotanks. Omdat de oplijning van de TC leidingen al gebeurd is, kan je snel beginnen reinigen. Het water van de sloptank moet naar de TC machines gepompt worden via de warmtewisselaar. In de cargotanks die gewassen moeten worden, bevinden zich residu's van de vorige lading. Je moet de cargotanks wassen totdat deze residu's verwijderd zijn.

Het stappenplan gaat als volgt: (Kongsberg Maritime, 2009a)

- Zet de *Temperature Controller* op manueel.
- Open de TC pomp aanzuigklep van de SB sloptank (V04037). Hier is het belangrijk dat de klep van de *sea chest* gesloten is.
- Open de *cross-over* klep voor de TC pomp (V03137).
- Open beide kleppen voor de aanzuig van de TC pompen (V03237 & V03337).
- Open de *cross-over* ontladklep van de TC pompen (V03637).

- Open de flenzen voor de gekozen warmtewisselaar(s).
- Open de kleppen voor de gekozen warmtewisselaar(s).
- Stel de *Temperature Controller* in, te zien op Figuur 9. Let op: de manuele instelling is in procenten, niet in °C. De manuele instelling regelt de opening van de stoomtoevoer naar de warmtewisselaar. Dus start bij een lage waarde.
- Start de TC pompen op een laag toerental.
- Open de ontlaadklep van de TC pompen (V03437 en/of V03537).
- Drijf het toerental van de TC pompen geleidelijk op tot de juiste druk voor de TC machines bereikt is.
- Verander het percentage van de *Temperature Controller* geleidelijk tot de temperatuur van het waswater rond de 60°C blijft hangen.
- Indien de temperatuur van het waswater 60 °C is, stel dan de automatische regeling in op 60°C en zet de *Temperature Controller* op auto.

7) Strippen van de cargotanks

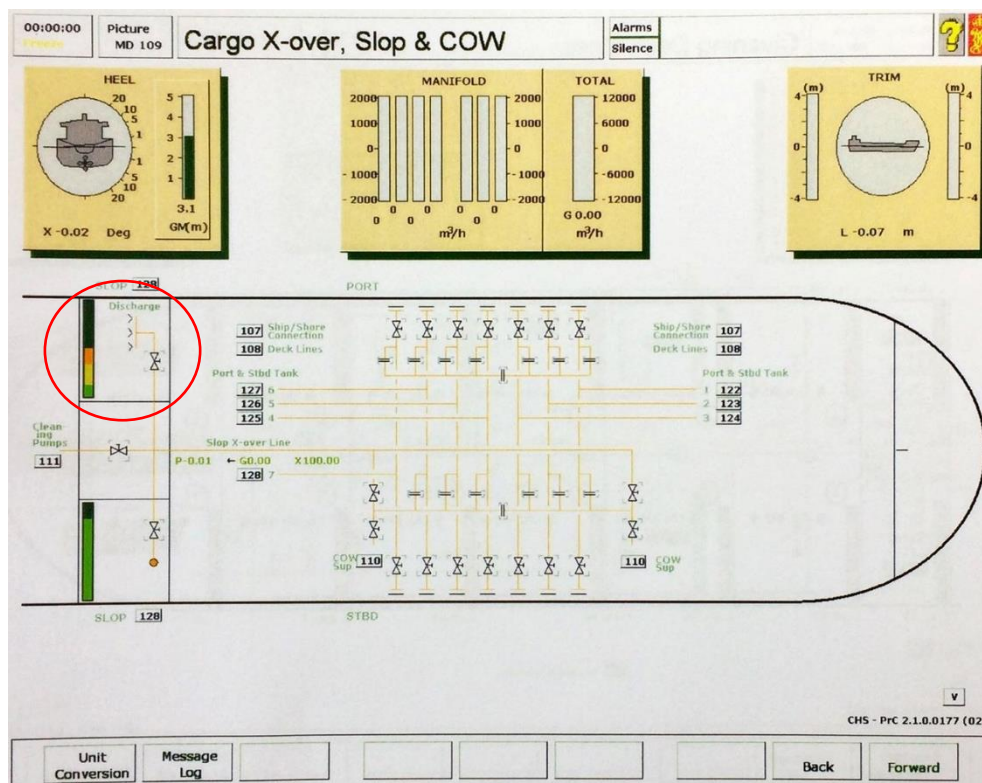
Tijdens het wassen is het belangrijk dat de cargotanks zo droog mogelijk blijven, daarvoor moeten de cargotanks steeds leeggepompt worden, zoals eerder werd uitgelegd. Het vuile waswater moet door de slop *cross-over* gepompt worden, van de cargotank naar de vuile sloptank, de bakboord sloptank. Het is belangrijk in de slop *cross-over* dat je de juiste flenzen en kleppen open zet. Op Figuur 11 zien we de slop *cross-over* van de simulator met de vuile sloptank aangeduid.

Voor het strippen van de cargotank moet je zorgen dat er een beetje meer uit de tank gepompt zal worden dan er in de cargotank komt via de TC machine. Het debiet van de cargopomp moet dus iets hoger liggen dan dat van de TC machine. Het debiet van de cargopomp regel je door de opening van de hoofdcargoklep (V00153, V00353 en V01135) en de RPM van de cargopompen te regelen. Indien de cargopomp en de klep goed staan afgesteld, zou de cargopomp met een bepaalde regelmaat gecontroleerd moeten caviteren zonder dat het nodig is de instelling aan te passen.

Het stappenplan voor het strippen: (Kongsberg Maritime, 2009a)

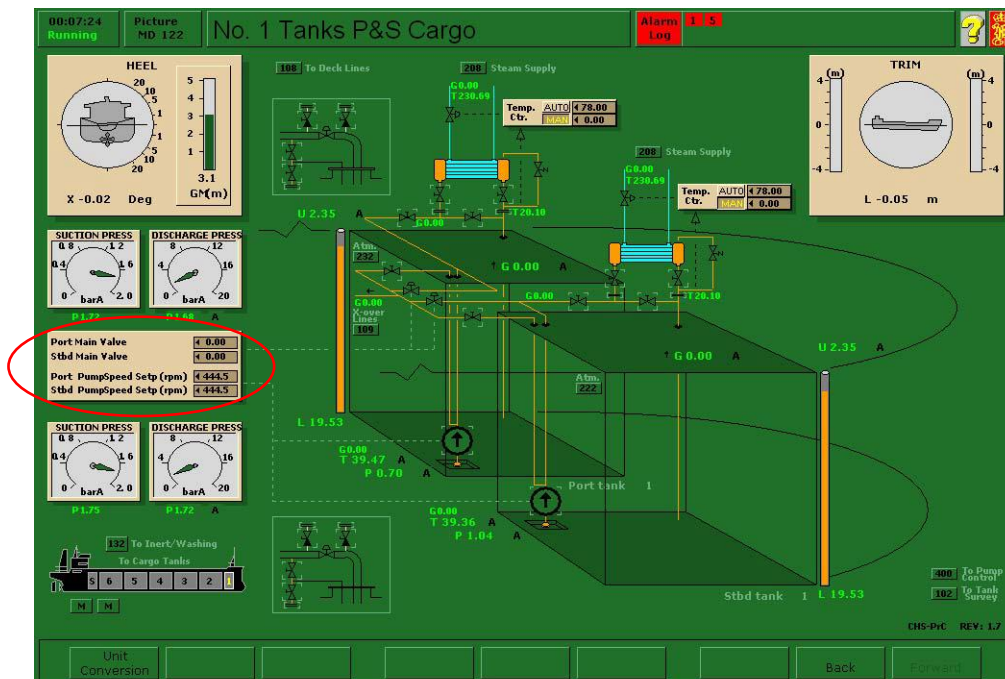
- Open slop *cross-over* klep vooraan (V00218) of achteraan (V00918).
- Open de geselecteerde cargo *cross-over* ontlad flens/klep (V00318, V00418 en V00818).
- Open de ontladklep voor de bakboord sloptank (V01418).
- Start de cargopomp van de cargotanks op een laag toerental.
- Open de hoofdcargoklep van de cargotanks door het percentage te regelen.
- Verhoog het toerental van de cargopomp.

Figuur 12 geeft de cargotanks 1 aan stuurboord en bakboord. Op de figuur is het controle paneel aangeduid voor de hoofdcargoklep en het toerental van de cargopomps. Het percentage van de klep geeft weer hoever de cargoklep open staat. Belangrijk hier is dat je de klep niet te ver open zet. Bij een volledig open klep is er onvoldoende tegendruk en zal de pomp niet genoeg druk kunnen opbouwen.



Figuur 11: Screenshot Cargo X-over, Slop & COW simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2009d)



Figuur 12: Screenshot Cargotank 1 simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2005g)

8) Decanteren van de bakboord sloptank

Als de cargotanks gewassen worden, zal de bakboord sloptank zich vullen met vuil water. Na een lange tijd zal het vuile water beginnen decanteren. De olie en het water zullen van elkaar scheiden. De olie zal bovenop het water komen te liggen aangezien olie een lagere dichtheid heeft dan water. Als dit proces begint, zal de stuurboord sloptank bijna leeg zijn. Om te vermijden dat deze stuurboordsloptank wordt leeggepompt, met als gevolg dat er niet meer gewassen kan worden, moet je de decanteerleiding openzetten. Deze leiding begint onderaan in de bakboord sloptank en eindigt in de stuurboordsloptank. Als je deze leiding openzet, zijn de twee sloptanks verbonden met elkaar en gedragen ze zich als communicerende vaten. Het niveau in de bakboord sloptank is veel hoger dan deze in de stuurboord sloptank. De bakboord sloptank wordt immers steeds gevuld terwijl het water uit de stuurboord sloptank wordt verbruikt om de cargotanks te reinigen. Hierdoor zal het water van de bakboord sloptank naar de stuurboord sloptank vloeien volgens het principe van de communicerende vaten. De decanteerleiding begint onderaan in de bakboord sloptank omdat het proper water naar beneden zal zakken en zich daar zal verzamelen. Het

proper water zal in de stuurboord sloptank stromen waarna het terug gebruikt kan worden om verder te wassen.

Let op: je moet op tijd de decanteerleiding terug sluiten, namelijk wanneer al het proper water uit de bakboord sloptank is weggestroomd. Als je de decanteerleiding vergeet te sluiten, zal er ook oliemengsel door de decanteerleiding lopen naar de propere sloptank. In deze sloptank zal er zich dan een oliemengsel bevinden, met als resultaat dat de cargotanks ook gewassen zullen worden met dit oliemengsel. De cargotanks zullen dus terug verontreinigd worden.

Als al deze stappen voltooid zijn, zijn de cargotanks gereinigd en klaar om de volgende lading te laden.

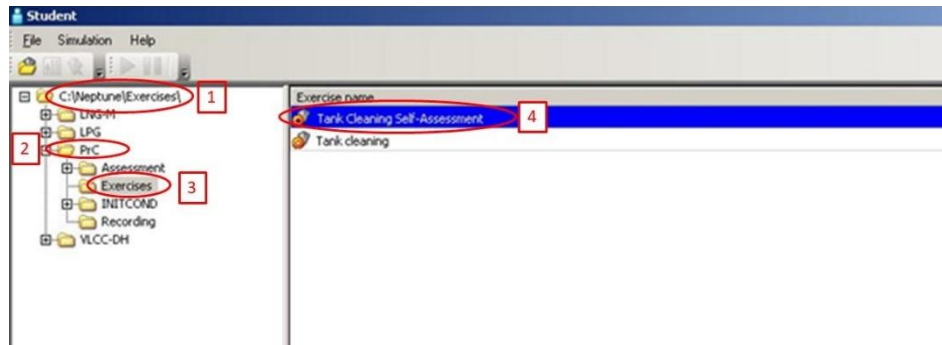
Deze uitleg voor de studenten staat ook in het Engels in bijlage 7, zodat deze verklaring gebruikt kan worden voor alle studenten van de HZS.

5.2.2 Stappenplan om de oefening te starten

Hoe de oefening met zelfstudiesysteem voor tank cleaning starten?

Om op te starten:

- Start de computer en zet de schermen aan indien deze uitgeschakeld zijn.
- Dubbelklik op 'Neptune Student', dit start een beginscherm op.
- Selecteer de map 'C:\Neptune\Exercises\'. (1)
- Selecteer 'PrC'. (2)
- Selecteer 'Exercises'. (3)
- Nu zie je rechts oefeningen, selecteer 'Tank Cleaning Self-Assessment'. (4)
- De oefening start op, één van de beginschermen is de *pen recorder*, stel de tijd van de *pen recorder* van 2 min naar 20 min.
- Zet de simulator op running en de oefening begint.



Figuur 13: Neptune Student opstart procedure

Bron: eigen werk

Om de oefening te stoppen:

- Druk links bovenaan in 'Neptune Student' op 'Stop Exercise'.
- Het programma vraagt of je assessment wil opslaan, klik op 'ja'.
- Druk op 'file' links bovenaan en selecteer 'exit' om 'Neptune Student' af te sluiten.

Om het assessment van de oefening weer te geven:

- Selecteer 'deze computer'.
- Selecteer de 'C-schijf' van de computer.
- Selecteer de map 'Neptune'.
- Selecteer de map 'Exercises'.
- Selecteer de map 'PrC' en dan de map 'Assessment'.
- In de map 'Assessment' zijn verschillende mappen, jouw assessment is opgeslagen in de map met als naam de datum van vandaag.

Bijlage 5 geeft de Engelstalige versie van het stappenplan voor de bibliotheek.

5.2.3 Verschillende fouten van studenten

Om een zelfstudiesysteem te programmeren op de CHT simulator, is het nodig om verschillende fouten die studenten maken, en vooral kunnen maken, te kennen. Om deze fouten te verkrijgen, werd eerst zelf de oefening gemaakt en de moeilijkheden genoteerd.

Dit is echter niet voldoende om een goede verdeling te hebben van de verschillende fouten. Vervolgens werd met meerdere medestudenten uit de Master NW de oefening opnieuw gemaakt om hun fouten te ontdekken. Om een nog grotere selectie van fouten te verkrijgen, zijn de fouten van studenten van de derde Bachelor NW, die op de opendeurdag van de HZS in het CHT lokaal aan het oefenen waren, genoteerd. Zij waren immers een groep studenten die niet geslaagd waren voor BTT. Voor hun herexamen kwamen zij de oefening *Tank Cleaning* nog eens inoefenen. Tevens werden ook de docenten die lesgeven op de CHS gevraagd wat zij ervaren als de meest gemaakte fouten van de studenten.

Van de medestudenten werd een afbeelding gemaakt van de *pen recorder* om hier te kunnen tonen hoe het gecontroleerd caviteren van de cargopomp bij de studenten verliep. Bijlage 8 toont de screenshots. Wat opviel was dat medestudenten de meeste fouten die ze tegenkwamen, na wat zoekwerk zelf oplosten.

Na het verzamelen van alle verschillende fouten, werd er een tabel aangelegd. Deze tabel is in twee kolommen verdeeld. In de eerste kolom staan de fouten die gemaakt werden door de studenten. In de tweede kolom staan de mogelijke oplossingen voor deze fouten, met eerst de melding voor de bepaalde fout en vervolgens wat de verschillende triggers moeten zijn. Wat een trigger is wordt beschreven in 5.3.3.1.

Tijdens het ontwerp van het zelfstudiesysteem is het inzicht ontstaan om in de melding niet onmiddellijk de oplossing van de fout te brengen maar eerst nog een andere melding te geven die de student een tip moet aanbieden om zijn fout te ontdekken. Pas als hij/zij nog steeds niet de juiste actie neemt, zal een melding komen waarin de oplossing wordt gebracht.

Deze opvatting werd voor zoveel mogelijk fouten gevolgd maar kon niet altijd worden toegepast.

FOUT	OPLOSSING
<ul style="list-style-type: none"> - Opstarten van pomp foutief. (Stap 1: klep van de aanzuig openen Stap 2: alles erachter oplijnen Stap 3: pomp aanzetten. Pomp gaat pompen tegen een gesloten klep, zodat druk wordt opgebouwd. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: 'This is not the right way to start a pump' - Triggers: → Aanzuigklep en ontladklep staan open waarna de pomp wordt gestart

<p>Stap 4: pomp aanzetten.)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Pomp start niet omdat power pack niet is ingeschakeld 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'The pumps don't have power.' 2: 'The Hydraulic Power Pack is not powered on. As a result, the pumps do not get any power and they will not start. You will have to start the Hydraulic Power Pack.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → Pomp staat aan, maar er is geen toerental OF → Power pack staat niet aan OF → Pilot pump staat niet aan OF → Feed pump staat niet aan
<ul style="list-style-type: none"> - Ballast: grote en kleine diameter staan tegelijk open. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'Do you have to use both valves at the same time?' 2: 'You are still using the small and large diameter ballast line. You can only use one at a time.' 3: Deze melding komt alleen als de studenten na melding 2 alleen de kleine diameter hebben openstaan. 'You are using the small diameter ballast line. This line is only used during stripping of the ballast tanks.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → Kleine diameter staat open OF → Grote en kleine diameter staan tegelijk open
<ul style="list-style-type: none"> - Ballast <i>discharge</i> via ODME. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'Is the ballastwater being discharged at the right side?' 2: 'You cannot discharge ballast water through this side: Because the berth is at this side and because you cannot discharge the ballast water through the ODME.'

	<ul style="list-style-type: none"> - Trigger: <ul style="list-style-type: none"> → Is er debiet door de ODME?
<ul style="list-style-type: none"> - Gebruik van ejector tijdens deballasten. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ol style="list-style-type: none"> 1: 'Deballast is done wrong.' 2: 'You don't have to use the ejector, you can close these valves. The ejector is only used during stripping of the ballasttanks.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → Staat de klep voor ejector open EN → De discharge klep staat open
<ul style="list-style-type: none"> - Verkeerde sloptank vullen met proper water: vuile sloptank wordt gevuld met proper water. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ol style="list-style-type: none"> 1: 'Which slop tank is the clean slop tank?' 2: 'Caution: you are filling the dirty slop tank, you need to fill the clean slop tank with clean water' - Trigger: <ul style="list-style-type: none"> → Sloptank BB wordt gevuld
<ul style="list-style-type: none"> - Propere sloptank (SB) vullen met vuil water: <ul style="list-style-type: none"> → Via olie discharge klep in slop tank → Via TC machine in de slop tank 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <p>Via Oil discharge klep in slop tank:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 'Watch out, you can only use clean lines to fill your clean slop tank.' 2: 'You are filling your clean slop tank with dirty water, stop filling and look for the right way to fill the tank.' <p>Via TC machine in slop tank:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 'You are cleaning the slop tank, there is no need to clean the slop tank. You need to fill the slop tank via the right line.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → Als er in de sloptank vuil water gedetecteerd wordt OF → Als één van de kleppen open is geweest OF

	<ul style="list-style-type: none"> → Als de discharge klep open is geweest, een bepaalde hoeveelheid olie in de sloptank laten lopen. (in realiteit zou dit ook gebeuren)
<ul style="list-style-type: none"> - Ballast aan de verkeerde kant, waardoor er verkeerde slagzij is. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'What heel do you need for the exercise?' 2: 'Caution: the heel needs to be at the other side, because the pump wells are in the center of the ship.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → Slagzij naar SB wordt groter dan een vooraf ingestelde waarde. → Er is een tweede trigger als de student blijft ballasten naar de verkeerde kant. Als de slagzij groter wordt dan een groter ingestelde waarde, zal het tweede bericht komen.
<ul style="list-style-type: none"> - Slagzij buiten de grenzen: als de slagzij kleiner wordt dan een ingestelde waarde of groter wordt dan een andere ingestelde waarde. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'Check your heel.' 2: 'The heel is out of the limits of 0,5° and 0,7°' - Trigger: <ul style="list-style-type: none"> → Slagzij treedt buiten ingestelde grenzen. Deze ingestelde grenzen zullen niet 0,5° en 0,7° zijn, er mag een beetje marge zijn.
<ul style="list-style-type: none"> - Trim buiten de grenzen: als de trim kleiner wordt dan een ingestelde waarde of groter wordt dan een andere ingestelde waarde. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'Check your trim.' 2: 'The trim is out of the limits of 2 – 3 m.' - Trigger: <ul style="list-style-type: none"> → Trim treedt buiten ingestelde grenzen. Deze ingestelde grenzen zullen zoals bij de heel niet 2 m en

	<p>3 m zijn. Er moet marge zijn. Het kan zijn dat de student ziet dat zijn trim 2 m nadert en dat hij probeert in te grijpen, maar tijdens de actie de trim toch onder de 2 m zakt.</p>
<p>– Grote druk in Tank Cleaning Lines: mogelijke obstructie in de oplijning . De oplijning moet onderzocht worden voor elke cargotank apart.</p>	<p>– Melding: 1: ‘Watch out, pressure is building up somewhere.’ 2: ‘Caution: pressure is still building up, check your line-up.’</p> <p>– Triggers: → Meestal probleem = Klep in midden van TC leiding OF → TC <i>cross-over</i> klep is gesloten OF → Tank cleaning machines zijn gesloten</p>
<p>– Druk in waswater te hoog of te laag: RPM van de pomp(en) respectievelijk te hoog of te laag.</p>	<p>– Melding: Te hoog: ‘The pressure in the TC machines is too high.’ Te laag: ‘The pressure in the TC machines is too low.’</p> <p>– Trigger: → Als de druk buiten ingestelde grenzen treedt. Zowel voor een te hoge druk als een te lage druk.</p>
<p>– Wassen van de verkeerde cargotanks</p>	<p>– Melding: 1: ‘What are the cargo tanks that need to be cleaned?’ 2: ‘You are cleaning the wrong cargo tanks. Only cargo tank 1,2,6 need to be cleaned’</p> <p>– Triggers: → TC toevoer kleppen van cargotanks 3,4 en 5 staan open EN → Er is een debiet aan deze TC machines.</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Geen debiet naar vuile sloptank, of druk opbouw. Dit door foute oplijning. Ook dit zal voor de verschillende cargotanks afzonderlijk moeten onderzocht worden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'There is no flow to the dirty sloptank.' 2: 'There is no flow, check the X-over Line-up' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → RPM cargo pomp hoger dan 550 EN → Debiet uit de slop tank EN → Geen debiet richting de dirty slop tank.
<ul style="list-style-type: none"> - Beginnen wassen met de <i>sea chest</i> nog open, Open Cycle Washing. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: <ul style="list-style-type: none"> 1: 'The exercise is Closed Cycle Washing.' 2: 'You are doing Open Cycle Washing, the <i>sea chest</i> is still open, the wash water needs to come from the clean sloptank.' - Triggers: <ul style="list-style-type: none"> → De <i>sea chest</i> staat nog open EN → TC kleppen staan open
<ul style="list-style-type: none"> - Klep verder dan sloptank openen, dit is helemaal niet nodig. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: 'You do not need to open this valve.'
<ul style="list-style-type: none"> - Wordt de cargotank gestript? 	<ul style="list-style-type: none"> - Melding: 'Do not forget to drain the cargo tank.' - Trigger: <ul style="list-style-type: none"> → Als het niveau in de cargotank boven een bepaalde waarde komt.

Tabel 2: Tabel met fouten en mogelijke oplossingen

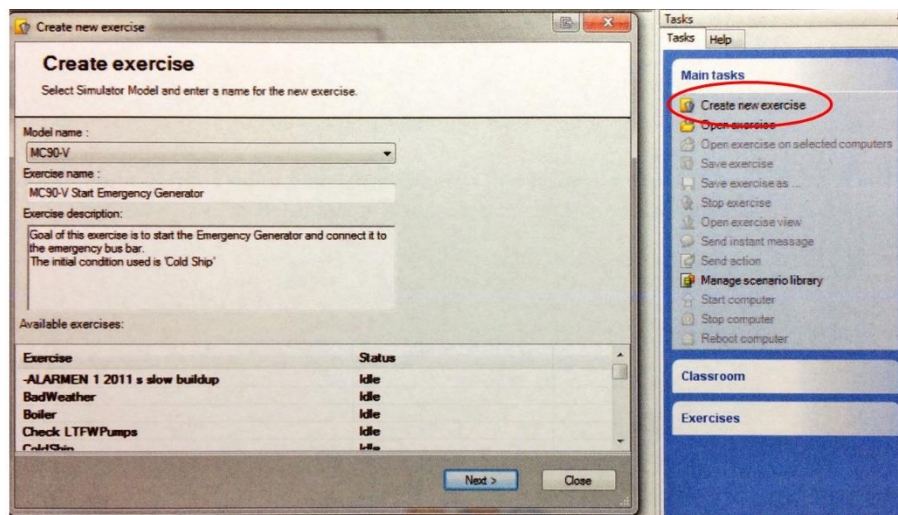
Bron: eigen werk

5.3 Het programmeren

Het programmeren van het zelfstudie- en zelfevaluatiesysteem gebeurt volledig op de instructeur software van Kongsberg. Deze software is beschikbaar op de simulator in de bibliotheek, waarop het systeem geprogrammeerd is.

5.3.1 Creëren van een nieuwe oefening

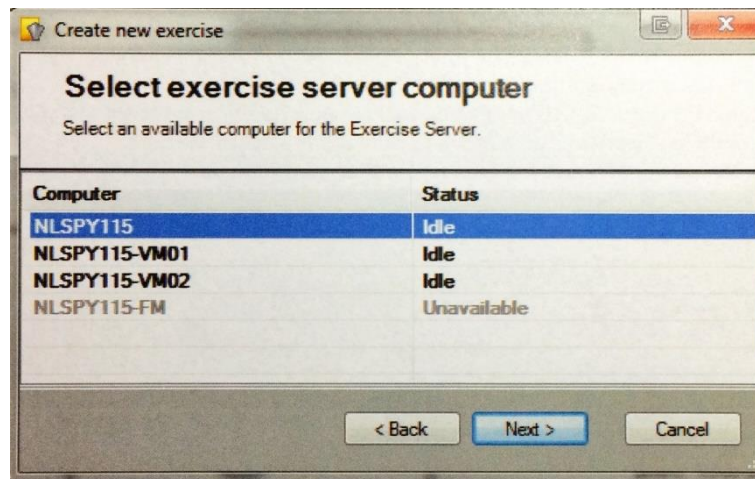
Om een zelfstudiesysteem te kunnen maken op de CHS, is het nodig om een nieuwe oefening te maken. Hoe dit in zijn werk gaat is te zien op Figuur 14. Nadat er op 'Create new exercise' is geklikt, springt er een pop-up open waar het model van het schip en de naam van de oefening kan gekozen worden. Voor het model moet de *Product Carrier* geselecteerd worden. De oefening van tank cleaning wordt namelijk gedaan op de Product tanker van de simulator.



Figuur 14: Creëren van nieuwe oefening op de simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2014c)

Bij het verdergaan met de configuratie, moet er een initiële conditie gekozen worden. Dit is de conditie waarbij het schip start. Hiervoor werd een conditie van de simulator gekozen waarbij het schip in ballast is.

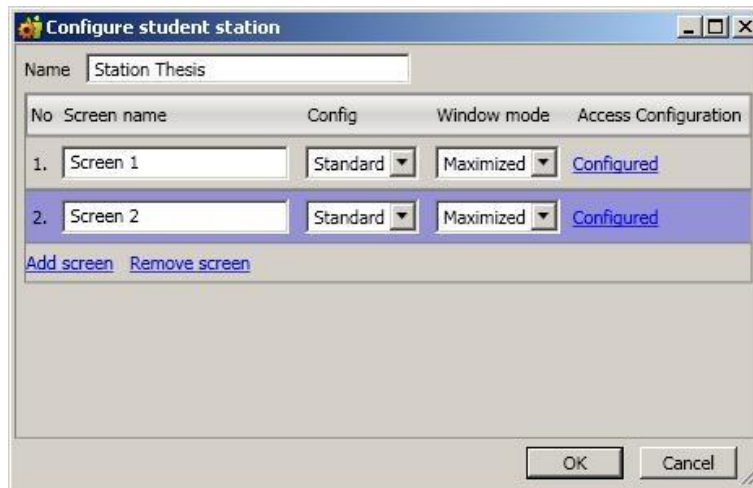


Figuur 15: Kiezen van een server voor de oefening op de simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2014d)

Op Figuur 15 is het scherm te zien waarbij een server voor de oefening moet gekozen worden. Dit is echter een voorbeeld van Kongsberg. Op de simulator in de bibliotheek zijn er twee keuzes, waarvan er maar één beschikbaar is, namelijk de computer van de bibliotheek zelf. Er moet dus geen keuze gemaakt worden, gewoon op 'volgende' klikken.

Als dit gebeurd is, zal de simulator zelf de oefening starten. Meteen nadat de oefening gestart is, gaat het systeem verder met het maken van een 'student station'. De oefening van de student zal op dit station gemaakt worden. In de bibliotheek is dit geen belangrijke functie, aangezien er maar één computer is. In het CHT lokaal daarentegen, zijn er meerdere computers voor de studenten. Elke computer komt overeen met een station dat geconfigureerd is voor de oefening. Voor deze oefening kreeg het station de naam 'Station Thesis'.

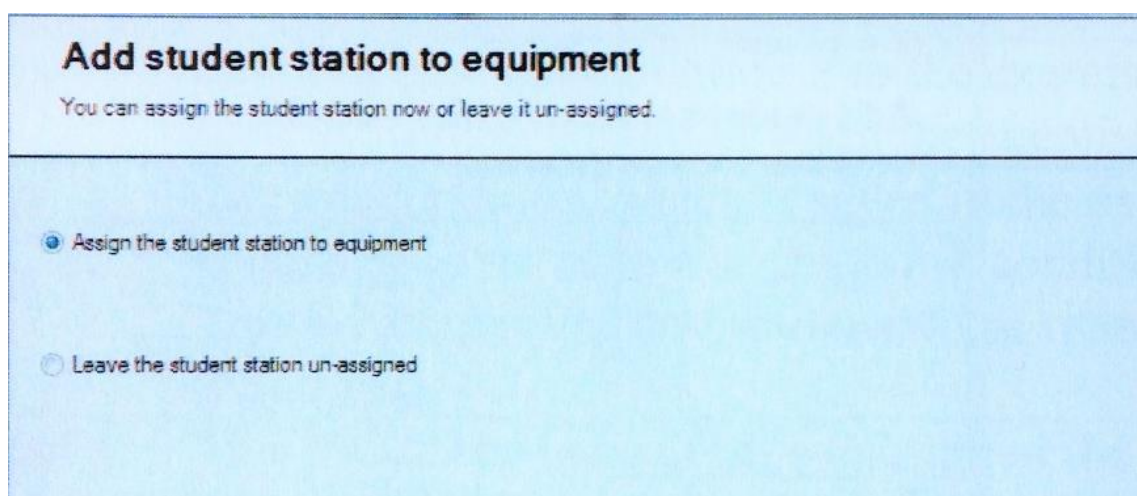


Figuur 16: Configureren van 'student station' simulator

Bron: eigen werk

Op Figuur 16 is te zien dat het station op verschillende manieren geconfigureerd kan worden: er kunnen schermen toegevoegd worden, de grootte van de schermen kunnen aangepast worden en er zijn meerdere opties die nog besproken zullen worden.

Bij de volgende stap, zal de software vragen of het 'studenten station', dat net geconfigureerd is, toegewezen moet worden. Het 'studenten station' moet toegewezen worden aan de computer waarop de oefening loopt. Dit is dus dezelfde als eerder aangehaald, er is maar één computer beschikbaar dus kan alleen deze geselecteerd worden.

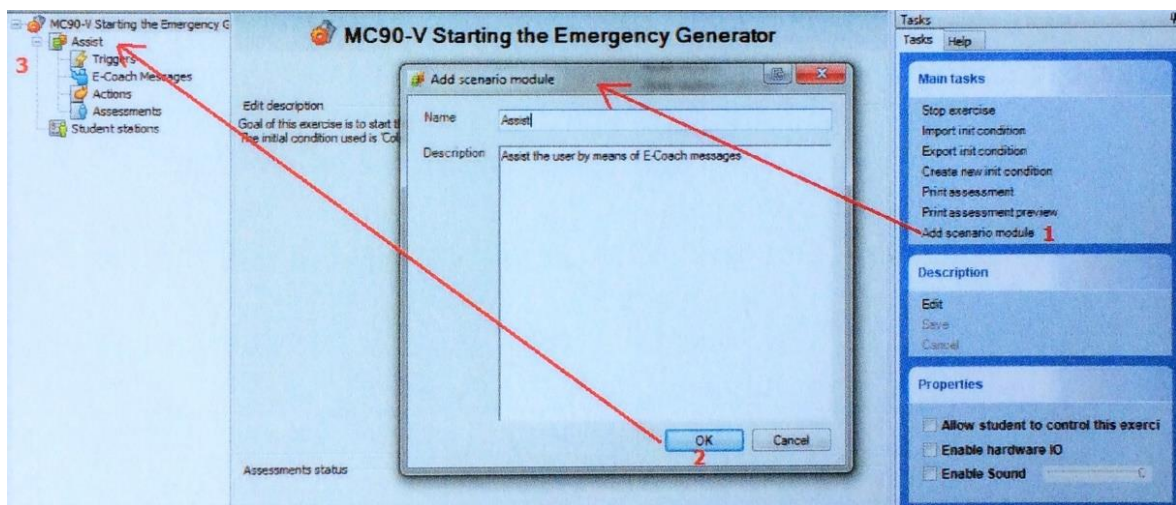


Figuur 17: Toewijzen van 'student station' aan computer simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2014b)

Na het toewijzen van een computer voor het 'studenten station', zal de software weer vragen om een 'studenten station' te creëren. Aangezien op de simulator in de bibliotheek maar één gebruiker is, wordt deze optie overgeslagen.

Nadat dit gebeurd is, verschijnt het overzicht van de oefening. Om te kunnen starten met het programmeren van een zelfstudiesysteem, moet een 'scenario module' toegevoegd worden. Een scenario module in de simulator zorgt ervoor dat verschillende acties, berichten en evaluaties toegevoegd kunnen worden aan de oefening.



Figuur 18: Toevoegen scenario module simulator

Bron: (Kongsberg Maritime, 2014a)

Door op 'Voeg scenario module toe' te klikken, komt er een pop-up waarin een naam aan de scenario module gegeven kan worden. Op Figuur 18 is te zien hoe dit gebeurt.

Nadat dit allemaal was uitgevoerd, is er een beschrijving gemaakt van de oefening. Deze beschrijving zal ook zichtbaar zijn voor de studenten als ze 'Neptune Student' openen. In de beschrijving staat de verklaring van de oefening, zodat de studenten deze kunnen lezen. Op Figuur 19 is de beschrijving te zien.



Figuur 19: Beschrijving van de oefening

Bron: eigen werk

5.3.2 De beginsituatie

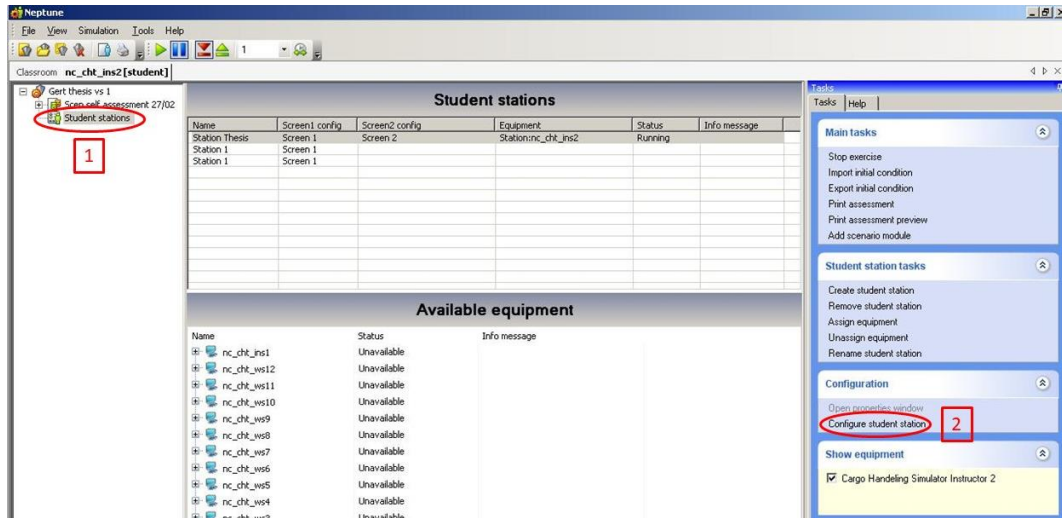
In de oefening, gebruikt in de bibliotheek voor tank cleaning, zaten een aantal beginfouten. Deze fouten bestonden uit fout geprogrammeerde elementen en enkele alarmen. Voor het programmeren van het zelfstudie- en zelfevaluatiesysteem kon beginnen, moesten deze fouten opgelost worden.

Om te beginnen werden de fout geprogrammeerde elementen uit de oefening gehaald:

- verkeerde beginschermen,
- uitgeschakelde boiler,
- geen Diesel Olie (DO) aan boord,
- geen vuil in de cargotanks,
- veel onnodige meldingen bij het begin van de oefening.

Als studenten een oefening starten, komen ze altijd bij hetzelfde beginscherm: namelijk het scherm om een initiële beginconditie te selecteren. Aangezien de juiste beginconditie

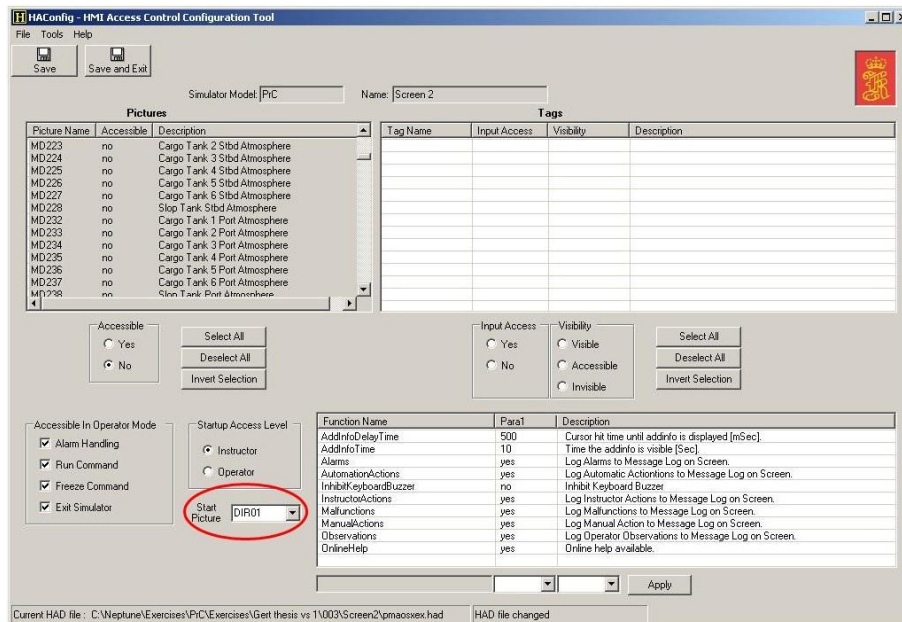
aan de oefening gekoppeld is, is het niet nodig dat de studenten een beginconditie kiezen. Dit werd aangepast bij de configuratie van het 'studenten station' van de simulator.



Figuur 20: Configureren 'studenten station'

Bron: eigen werk

Nadat er op 'Configure student station' is geklikt, komt er een venster dat sterk lijkt op dat van Figuur 16. Er moet in dit venster geklikt worden op 'configure'. Dit zal een ander venster openen. Alle mogelijke instelling van de schermen worden in dit venster aangepast.



Figuur 21: Configuratie schermen 'studenten station'

Bron: eigen werk

In dit venster werden de beginschermen van de 'initiële conditie' pagina's omgevormd naar twee schermen: één scherm met de 'Pen recorder' en het ander scherm naar de pagina met het overzicht van de verschillende 'proces' pagina's. Het eerste scherm staat op de 'Pen recorder' omdat de tijd van de recorder altijd op 2 minuten staat ingesteld. Om een goed beeld te krijgen, moeten de studenten deze tijd aanpassen naar 20 minuten. Omdat de 'Pen recorder' reeds in het begin verschijnt, kunnen de studenten dit onmiddellijk aanpassen.

Aangezien het opstarten van de boiler niet behoort tot het hoofddoel van de oefening, werd deze al ingeschakeld bij het begin van de oefening. De boiler kon in het begin niet starten omdat er geen DO aanwezig was. Dit was dus snel opgelost door DO toe te voegen aan het schip.

Om de oefening een beetje realistischer te maken, werden de cargotanks vuil ingesteld. Met behulp van één van de 'Variable Pages' was het mogelijk om de verschillende tanks van residu's te voorzien. Hierdoor moeten de verschillende cargotanks echt gewassen worden. Op Figuur 22 zijn de instellingen aangeduid om de residu's toe te voegen.

PAGE	0333	:	CARGO TANK 2S	LEVELS/MASSES	:	CSIM ** :	PRINT	EXIT
A	U00310	:	21.00	m	TANK ULLAGE (CT2S e.k.)			
B	L00311	:	0.00	m	TANK LEVEL (CT2S e.k.)			
C								
D	L00313	:	0.00	m	CLEAN OIL INTERFACE LEVEL (CT2S)			
E	L00314	:	0.00	m	CLEAN WTR INTERFACE LEVEL (CT2S)			
F	X00316	:	0.00	%	OIL CONTENT IN WTR/OIL MIXTURE (CT2S)			
G								
H	M00303	:	0.00	tonnes	TOTAL MASS (incl. residue)(CT2S)			
I	V00302	:	0.00	%	TANK VOLUME (CT2S)			98.00
J								
K	M00322	:	0.00	tonnes	CLEAN OIL MASS (CT2S)			
L	M00323	:	0.00	tonnes	DIRTY OIL MASS (CT2S)			
M	M00324	:	0.00	tonnes	DIRTY WATER MASS (CT2S)			
N	M00325	:	0.00	tonnes	CLEAN WATER MASS (CT2S)			
O	M00307	:	0.50	tonnes	HARD RESIDUES (CT2S)			
P	M00306	:	0.00	tonnes	SDET RESIDUES (CT2S)			
Q	M00315	:	0.10	tonnes	DRIP RESIDUES (CT2S)			
R								
S	D00320	:	820.00	kg/m3	OIL DENSITY IN TANK (at 15 dgrC) (CT2S)			
T	D00321	:	1025.00	kg/m3	WTR DENSITY IN TANK (at 15 dgrC) (CT2S)			

Figuur 22: Variable Page voor de residu's van cargotank 2 SB

Bron: eigen werk

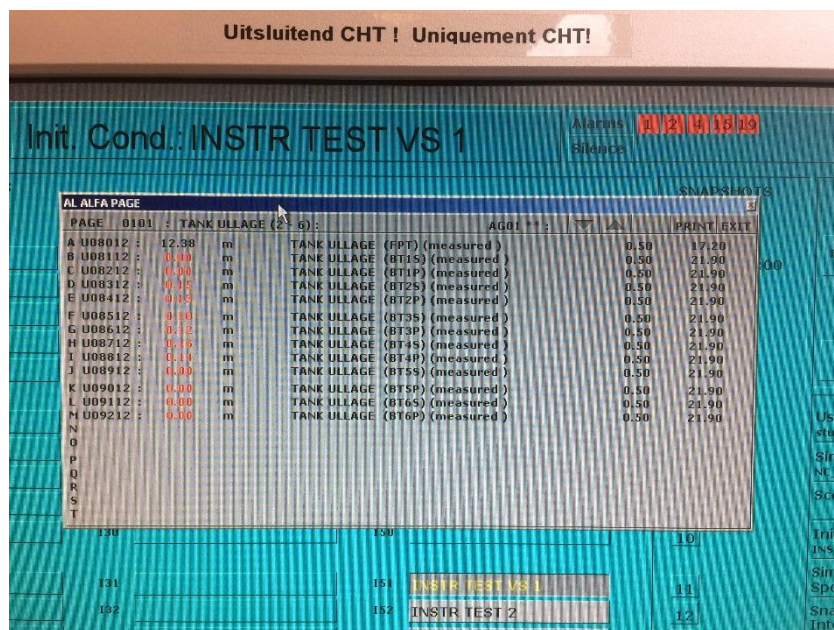
Vervolgens, moesten de alarmen weggewerkt worden. Volgende alarmen waren aanwezig bij het opstarten van de oefening:

- Ullages van de ballasttanks waren gelijk aan 0m.
- De verschillende cargotanks waren niet geïnverteerd.
- De drukken in de cargotanks waren te laag.
- Druk van het IG systeem was te laag.

- Er was een kleine slagzij.
- Buigmomenten tussen tank 6 en 7 waren te groot.

Het eerste alarm dat werd opgelost, was het alarm van de *ullage* van de ballasttanks. *Ullage* van een tank, is de afstand tussen een referentievlak, meestal de bovenzijde van de tank, en het oppervlak van de vloeistof in de tank waarvan de *ullage* gemeten wordt, zie bijlage 9 voor een afbeelding van *ullage*. (Ships Inspection, z.d.) Deze waren immers volledig gevuld. De *ullage* van elke ballasttank was kleiner dan 0,50 m, bij sommige ballasttanks was de *ullage* gelijk aan 0.

Ullage van ballasttanks, of eender welke tank, mag om veiligheidsredenen niet gelijk zijn aan 0 m. Indien de *ullage* van een tank wel gelijk is aan 0 m, dan kan het zijn dat bij rollen van het schip de vloeistof door luiken in de tanks zal lekken. Er wordt altijd een veiligheidsmarge genomen. Op de simulator is deze marge 0,5 m. Als de *ullage* kleiner wordt dan dit niveau, geeft de simulator alarm.



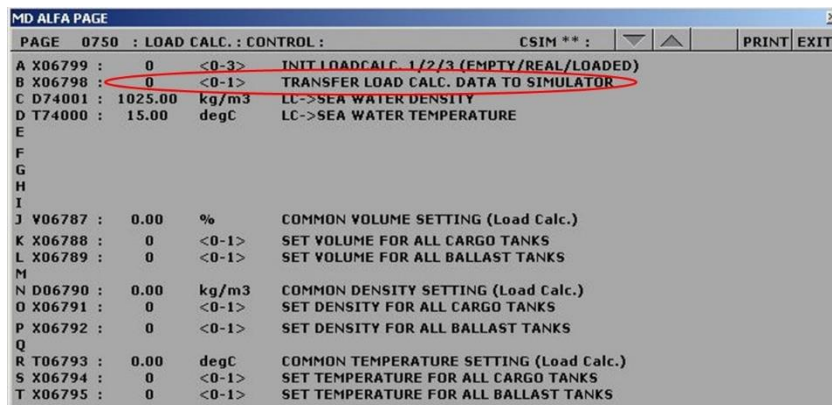
Figuur 23: De alarmen voor de ullage van de ballasttank op de simulator

Bron: eigen werk

Op Figuur 23 zijn de verschillende alarmen te zien voor de *ullage* van de ballasttanks. Zo is er te zien dat in ballasttank 1, 5 en 6 aan SB en BB een *ullage* was van 0 m. De ballasttanks

moesten dus gedeballast worden om de alarmen te doen verdwijnen. De ballast moest ook zo geregeld worden dat er een kleine trim is en geen slagzij.

Dit werd gerealiseerd met behulp van de *load calculator*. Op één van de 'Variable Pages' is het namelijk mogelijk om de data van de *load calculator* over te zetten naar de simulator zelf.

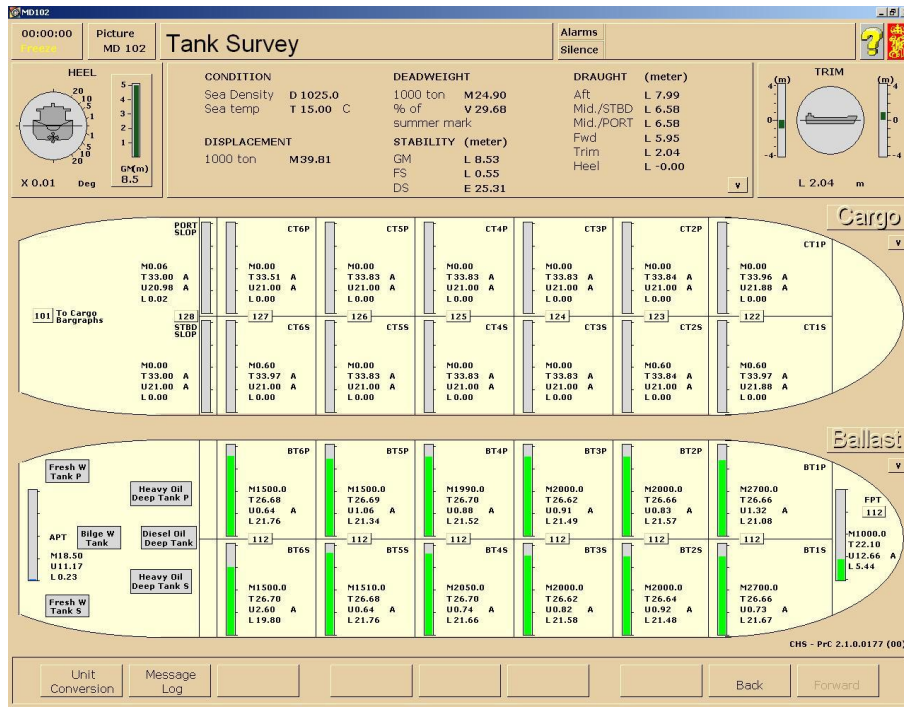


MD ALFA PAGE				CSIM ** :	PRINT	EXIT
PAGE	0750	LOAD CALC. : CONTROL :				
A	X06799	0	<0-3>	INIT LOADCALC. 1/2/3 (EMPTY/REAL/LOADED)		
B	X06798	0	<0-1>	TRANSFER LOAD CALC. DATA TO SIMULATOR		
C	D74001	1025.00	kg/m3	LC->SEA WATER DENSITY		
D	T74000	15.00	degC	LC->SEA WATER TEMPERATURE		
E						
F						
G						
H						
I						
J	V06787	0.00	%	COMMON VOLUME SETTING (Load Calc.)		
K	X06788	0	<0-1>	SET VOLUME FOR ALL CARGO TANKS		
L	X06789	0	<0-1>	SET VOLUME FOR ALL BALLAST TANKS		
M						
N	D06790	0.00	kg/m3	COMMON DENSITY SETTING (Load Calc.)		
O	X06791	0	<0-1>	SET DENSITY FOR ALL CARGO TANKS		
P	X06792	0	<0-1>	SET DENSITY FOR ALL BALLAST TANKS		
Q						
R	T06793	0.00	degC	COMMON TEMPERATURE SETTING (Load Calc.)		
S	X06794	0	<0-1>	SET TEMPERATURE FOR ALL CARGO TANKS		
T	X06795	0	<0-1>	SET TEMPERATURE FOR ALL BALLAST TANKS		

Figuur 24: Variable page

Bron: eigen werk

In de *load calculator* kan de ballast op verschillende niveaus geplaatst worden in de tank. Het systeem berekent dan de slagzij en trim. Nadat dit toegepast was, kon de waarde van de *load calculator* overgezet worden naar de simulator zelf, met als gevolg, geen alarmen voor te kleine *ullage* en een schip zonder slagzij. Het probleem van te hoge buigmomenten werd hierdoor opgelost.

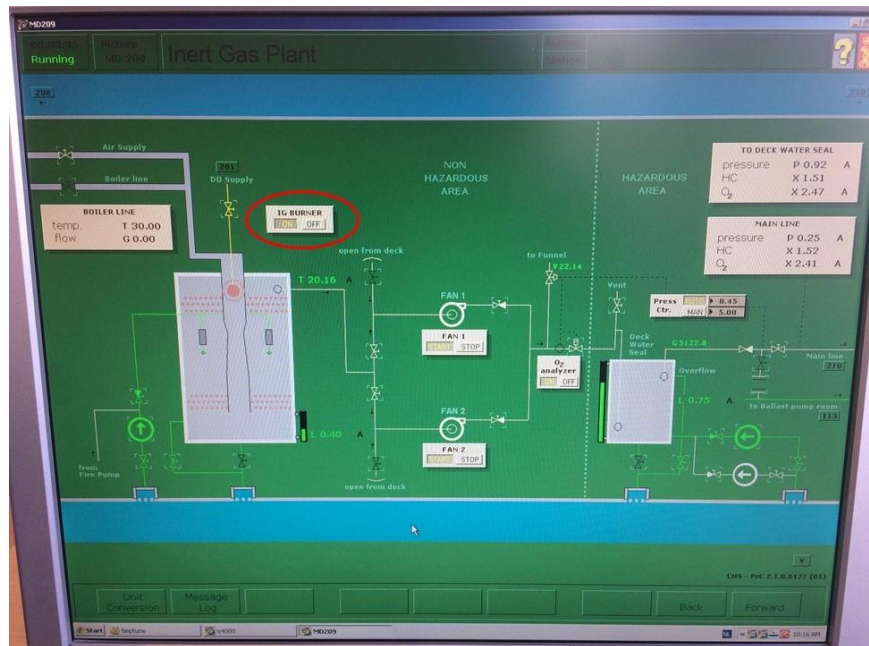


Figuur 25: De finale niveaus in de ballasttanks

Bron: eigen werk

Het volgende alarm was dat van de druk in het IG systeem. Dit alarm werd veroorzaakt doordat de IG generator en brander uitgeschakeld waren. Dit was een rechtstreeks gevolg van de afwezigheid van DO. Door DO in de beginsituatie toe te voegen, konden zowel de IG brander als de boiler gestart worden.

Na het starten van de IG brander, moest de druk op een juiste waarde ingesteld worden zodat deze niet te laag was. Zo werden de drukproblemen in de cargotanks ook opgelost en werden de cargotanks geïnerteerd.



Figuur 26: IG systeem simulator

Bron: eigen werk

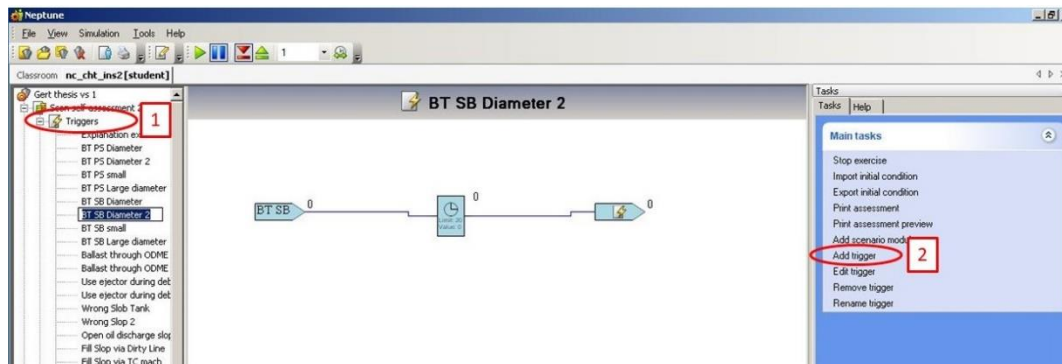
Na deze stappen is er een goede beginsituatie zonder fouten en alarmen. Dit is veel overzichtelijker voor de studenten. Als er namelijk in het begin reeds alarmen zijn in de oefening, wordt het minder duidelijk wanneer er nog een alarm bijkomt.

5.3.3 Triggers

5.3.3.1 Wat zijn triggers?

Een trigger is een 'logische expressie' die gebruikt kan worden om acties, berichten of evaluaties uit te voeren. (Kongsberg Maritime, 2014e) Een trigger is dus met andere woorden de basis van een actie, bericht of een evaluatieonderdeel. Voor elk pop-up bericht dat weergegeven zal worden, moet er een trigger worden gemaakt.

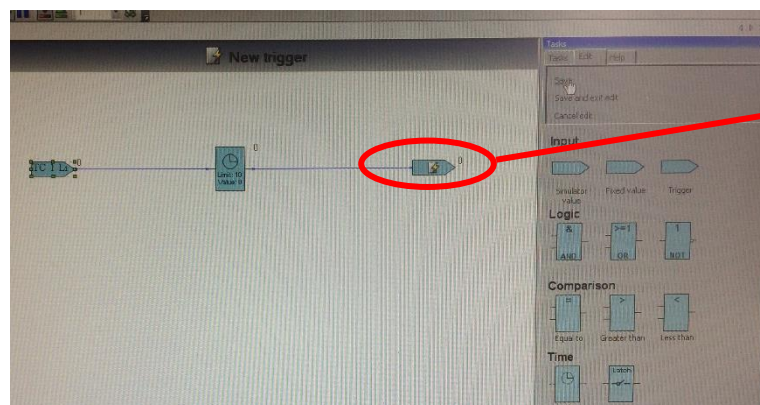
Om een trigger te creëren, moet eerst de ‘scenario tab’ geopend worden. Voor de oefening werd aan het scenario de naam ‘Scen self assessment’ gegeven. Als deze tab geopend is, komen de verschillende mogelijkheden tevoorschijn: trigger, berichten, acties en evaluatie.



Figuur 27: Creëren van een trigger

Bron: eigen werk

Triggers worden gemaakt met behulp van inputs, logische poorten - zoals ‘AND, NOT, OR,...’ poorten-, vergelijkingen enz. Er zijn verschillende inputs voor een trigger. Zo kan een input een waarde van een onderdeel van de simulator zijn of zelfs een andere trigger. De waarden van de simulator zijn de ‘identificatiecodes’ van de verschillende onderdelen. Zo is bv. V08836 de code voor de klep van de grote diameter leiding van ballasttank 4 aan bakboord. Alle kleppen, pompen, flenzen etc. in de simulator hebben verschillende codes. Om dus een correcte trigger te genereren om een fout te kunnen programmeren, moeten de juiste codes van de simulator gekend zijn. De juiste codes zijn te vinden door met de muis op de klep of pomp te gaan staan. De code van de pomp of klep verschijnt dan links onderaan het scherm.



Figuur 28: Verschillende componenten om een trigger te maken

Bron: eigen werk

Deze inputs kunnen verbonden worden met een logische poort. De uitgang van de poort wordt verbonden met de laatste component zoals te zien in Figuur 28. Wanneer de uitgang van de laatste component hoog wordt, wordt de trigger geactiveerd.

Op Figuur 28 is te zien hoe een trigger gemaakt kan worden met zijn verschillende onderdelen. Vergelijkingen kunnen gebruikt worden om een waarde van de simulator te vergelijken met een andere waarde van de simulator of een op voorhand ingestelde waarde. Zo kan er bv. een trigger gemaakt worden om aan te geven wanneer het debiet van de TC machines gelijk is aan $50 \text{ m}^3/\text{h}$. De timer kan gebruikt worden om bv. een trigger te vertragen. De timer kan ingesteld worden op een bepaalde waarde, neem voor dit voorbeeld 50 sec. Wanneer de ingang van de timer hoog wordt, zal hij beginnen tellen. Op het moment dat de timer 50 sec. bereikt, zal de timer een hoog signaal verder sturen. Er kan worden ingesteld, indien de timer geen hoog signaal meer krijgt, hij ofwel reset, ofwel pauzeert.

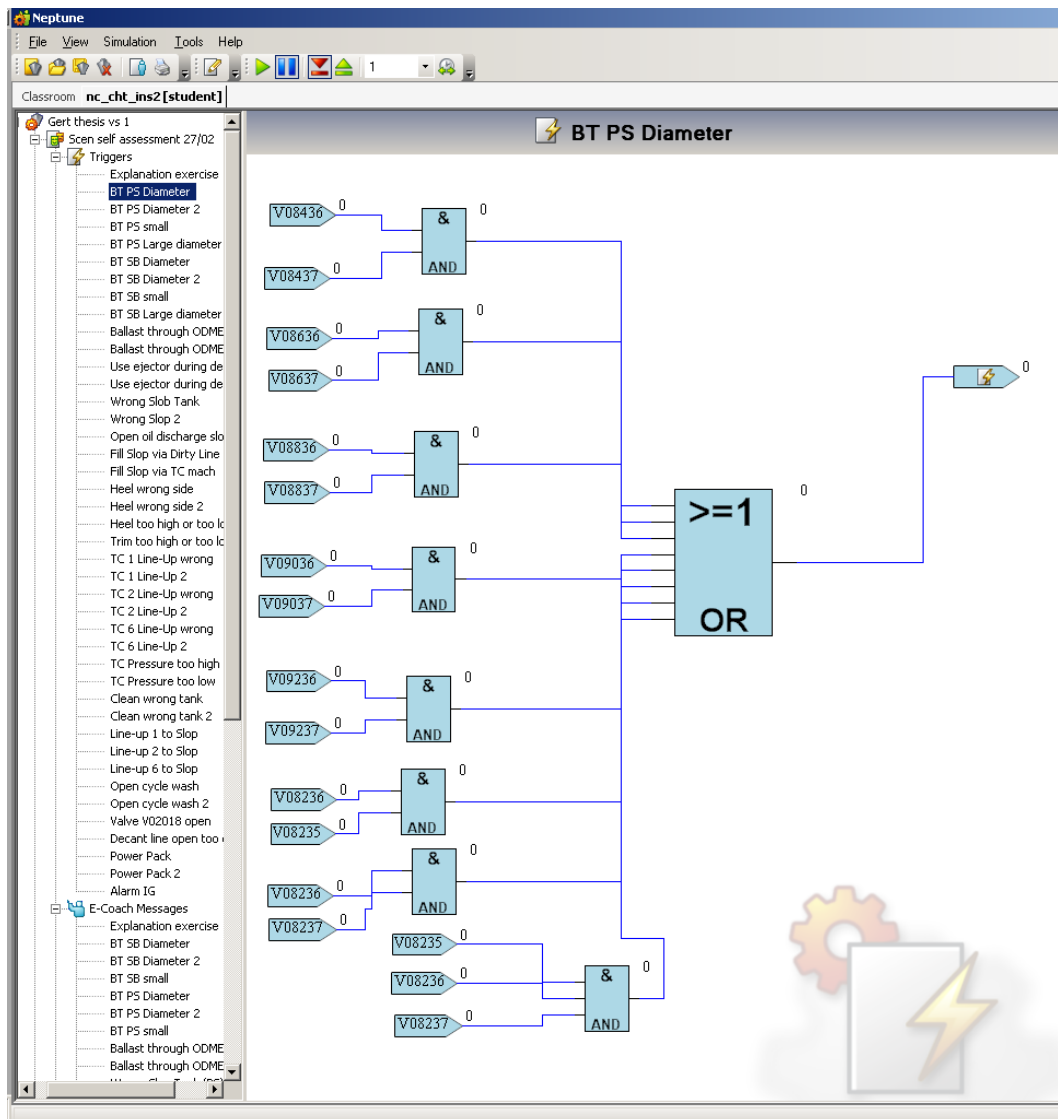
De volgende stap is om de verschillende triggers aan te maken. Deze komen overeen met de verschillende fouten die verzameld zijn van studenten die de oefening speciaal voor deze thesis gemaakt hebben.

5.3.3.2 Uitwerking van de verschillende triggers

Fout 1:

De eerste fout waaraan gewerkt werd, is de fout waarbij de student zowel de grote als de kleine diameter leiding van de ballasttanks opent. Deze fout werd opgesplitst in twee delen: namelijk de bakboordzijde en de stuurboordzijde van het schip.

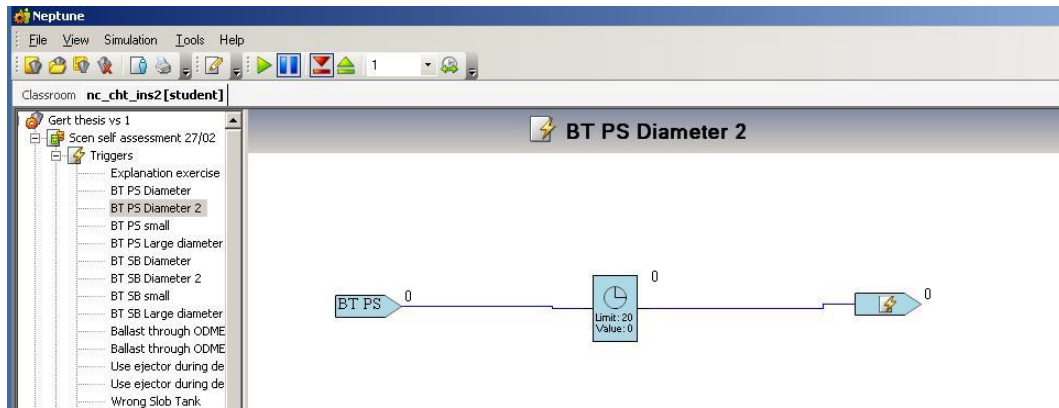
De bakboordzijde van het schip:



Figuur 29: Trigger BT groot en kleine diameter tegelijk open aan bakboord

Bron: eigen werk

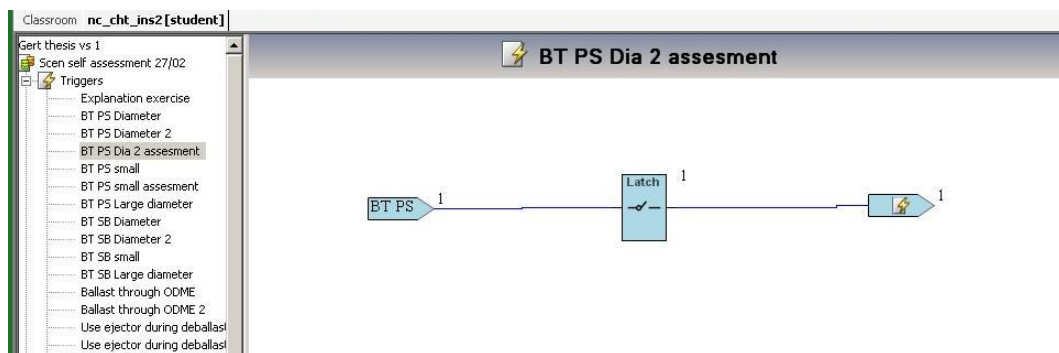
Als deze trigger geactiveerd wordt, betekent dit dat de student die de oefening maakt zowel de grote als de kleine diameter leiding van een ballasttank heeft geopend. Deze trigger zal een bericht activeren. De verschillende berichten worden later besproken.



Figuur 30: Trigger 2 BT grote en kleine diameter tegelijk open aan bakboord

Bron: Eigen werk

Figuur 30 geeft een trigger weer die geactiveerd wordt door een andere trigger, namelijk deze afgebeeld op Figuur 29. Deze tweede trigger werd aangemaakt omdat bij de eerste trigger een bericht wordt geactiveerd met een hulpmiddel. Dit hulpmiddel geeft een duwtje in de juiste richting voor de student, maar geeft niet direct aan wat er fout is. Op deze manier kan de student zelf nadenken wat hij/zij fout heeft gedaan om zo alsnog zelf tot de juiste oplossing te komen. De tweede trigger wordt geactiveerd nadat de eerste trigger voor 20 seconden positief blijft. Deze trigger activeert een bericht met de oplossing van de fout. Indien de student de tweede melding moet krijgen, zal er een negatief punt in de evaluatie gegeven worden.



Figuur 31: Trigger BT grote en kleine diameter aan bakboord voor evaluatie

Bron: eigen werk

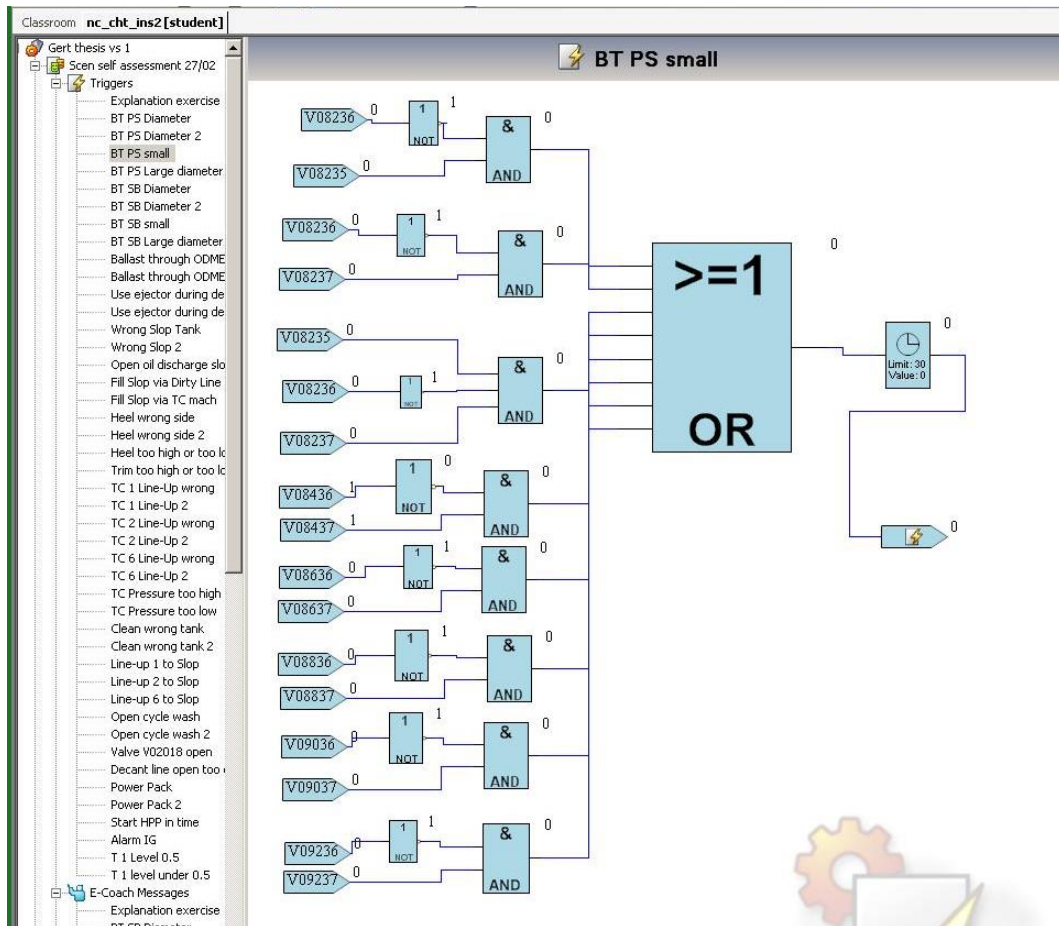
De input voor de volgende trigger, trigger BT grote en kleine diameter aan bakboord voor evaluatie, is de trigger die afgebeeld is op Figuur 30. Tussen de input en de output van de

trigger staat er een *latch*. Als deze *latch* een 1 ontvangt, gaat deze *latch* sluiten en een 1 doorgeven naar de output. Als daarna de input van de *latch* weer laag wordt, blijft de *latch* een hoge uitgang geven.

Deze functie is zeer handig voor de evaluatie. Bij deze trigger zorgt de *latch* ervoor dat als de student zowel de grote als de kleine diameter leiding van het ballastsysteem blijft gebruiken, er een punt zal afgetrokken worden bij de evaluatie. De student krijgt een melding dat de grote en kleine diameter leiding niet tegelijk gebruikt mogen worden, dus de student kan meteen het gebruik van deze leidingen beëindigen. Als de *latch* er niet zou geweest zijn, zou de output van deze trigger terug laag worden met het gevolg dat het negatieve punt verdwijnt. Dankzij de *latch* blijft de fout dus opgemerkt.

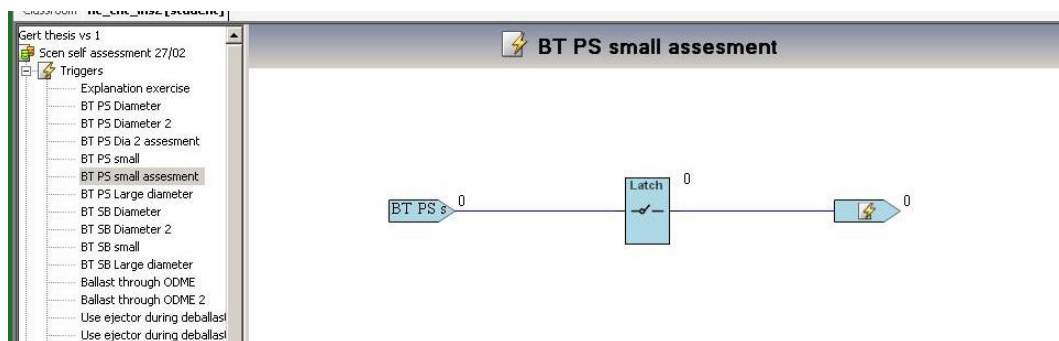
Fout 2:

Figuur 32 geeft de trigger weer die hoog komt wanneer de student enkel de kleine diameter leiding van de ballasttanks gebruikt. Als deze fout wordt gemaakt, zal er een bericht komen en een negatief punt gegeven worden in de evaluatie. Ook hiervoor is een trigger gemaakt.



Figuur 32: Trigger BT kleine diameter aan bakboord

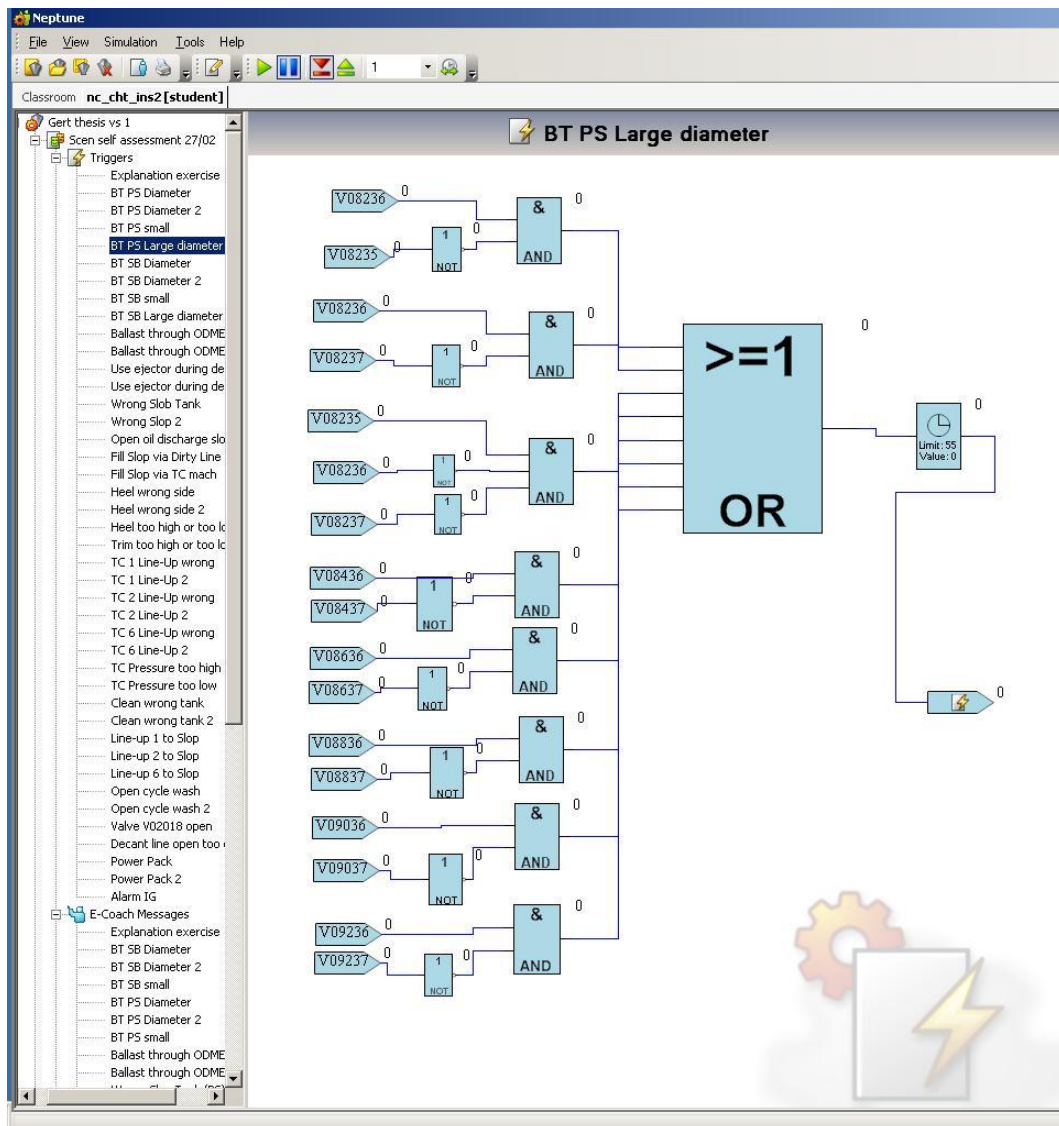
Bron: eigen werk



Figuur 33: Trigger BT kleine diameter aan bakboord voor evaluatie

Bron: eigen werk

Bij Figuur 33 geldt hetzelfde als bij de *latch* van Figuur 31.

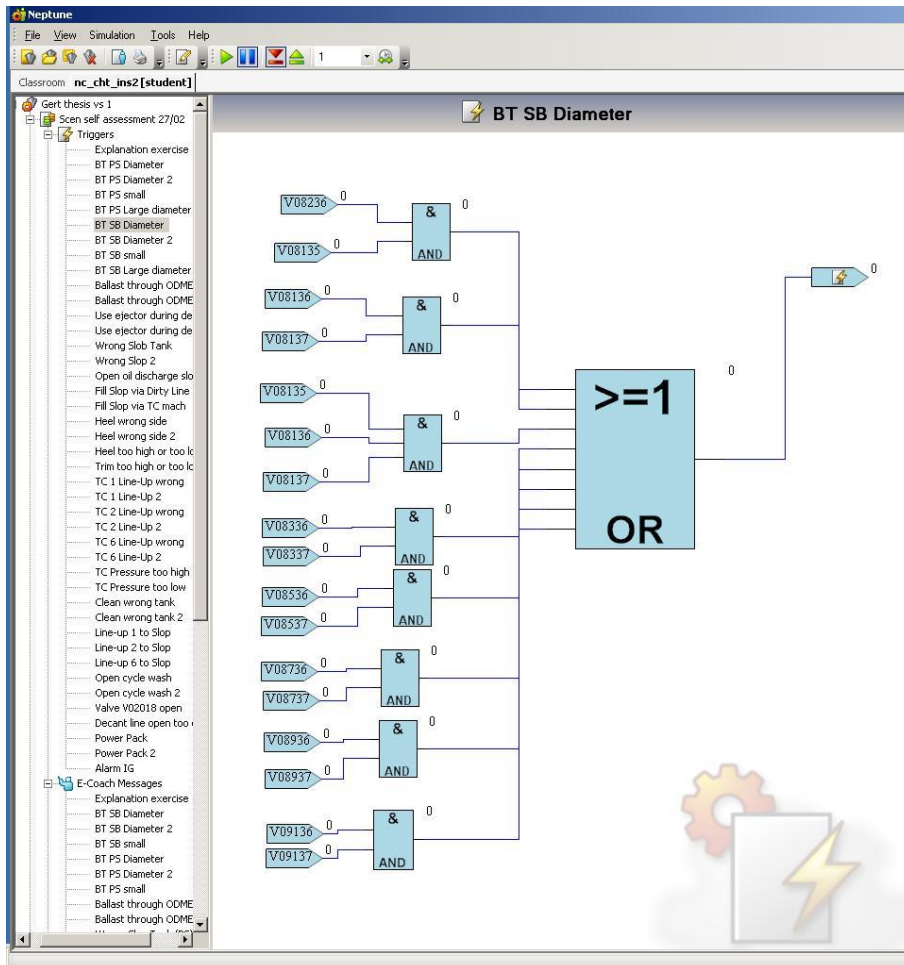


Figuur 34: Trigger BT grote diameter open voor evaluatie

Bron: eigen werk

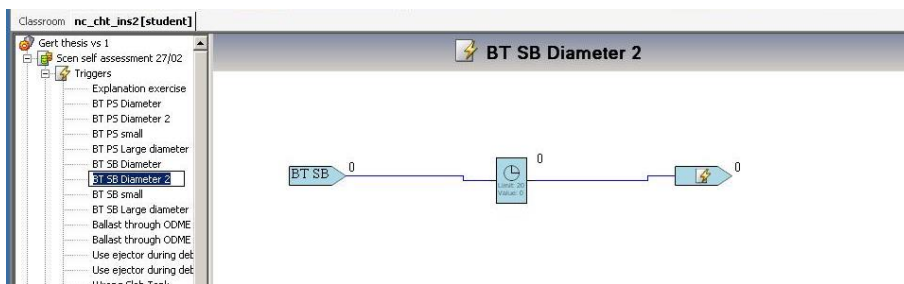
Op Figuur 34 is de trigger te zien die tot een positieve evaluatie zal leiden als de student enkel een grote diameter leiding gebruikt bij het ballasten.

Voor de stuurboordzijde wordt hetzelfde principe gebruikt:



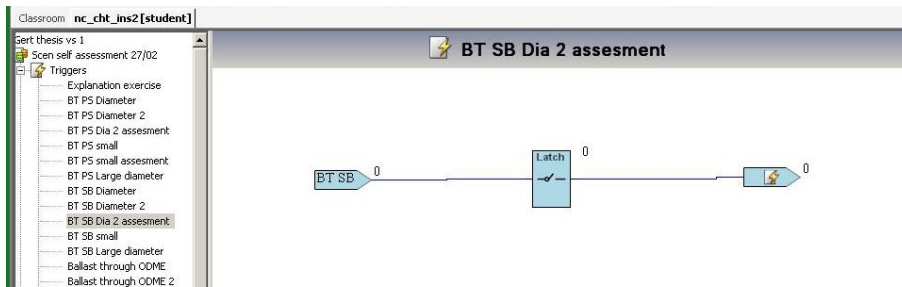
Figuur 35: Trigger BT groot en kleine diameter tegelijk open aan stuurboord

Bron: eigen werk



Figuur 36: Trigger 2 BT groot en kleine diameter tegelijk open aan bakboord

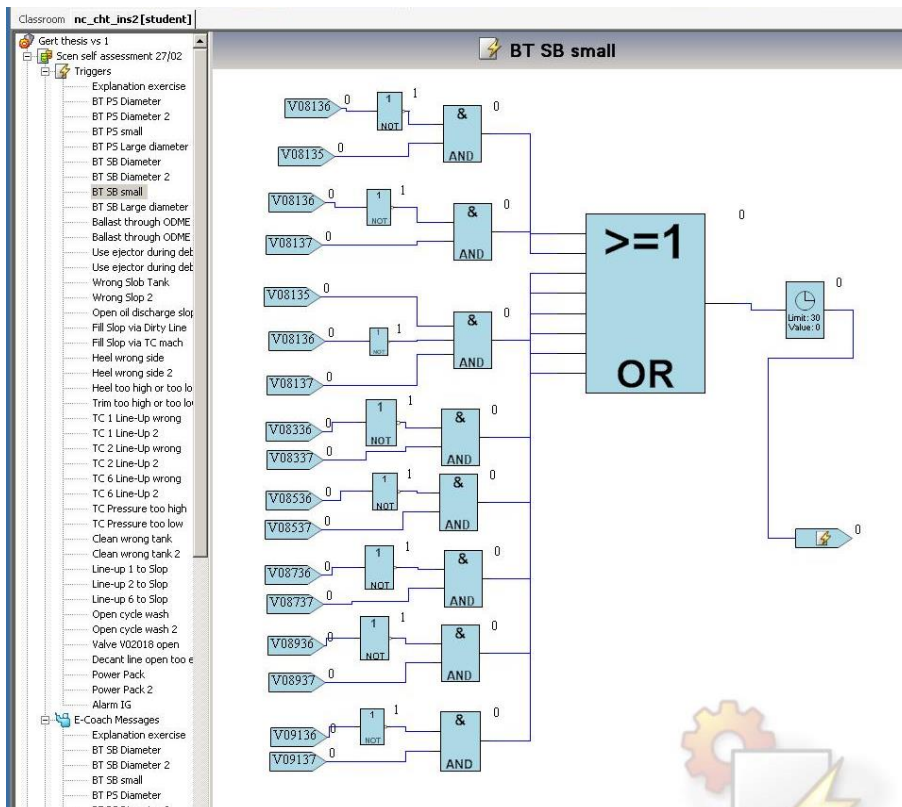
Bron: eigen werk



Figuur 37: Trigger BT grote en kleine diameter aan bakboord voor evaluatie

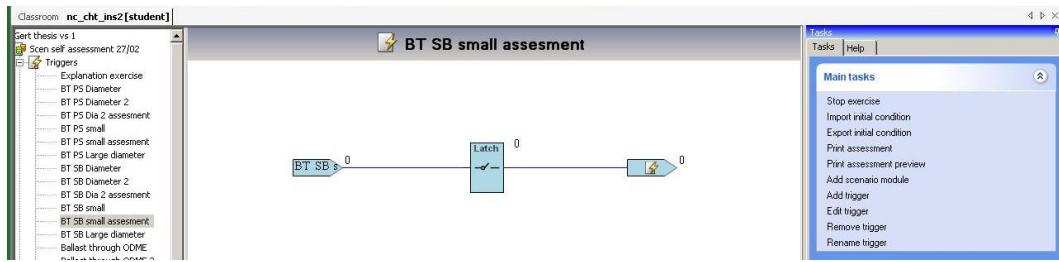
Bron: eigen werk

Op de vorige figuren kunnen we zien dat de triggers voor bakboord en stuurboord bijna dezelfde zijn. Het verschil tussen de twee is dat de inputs van bakboord verschillen met die van stuurboord.



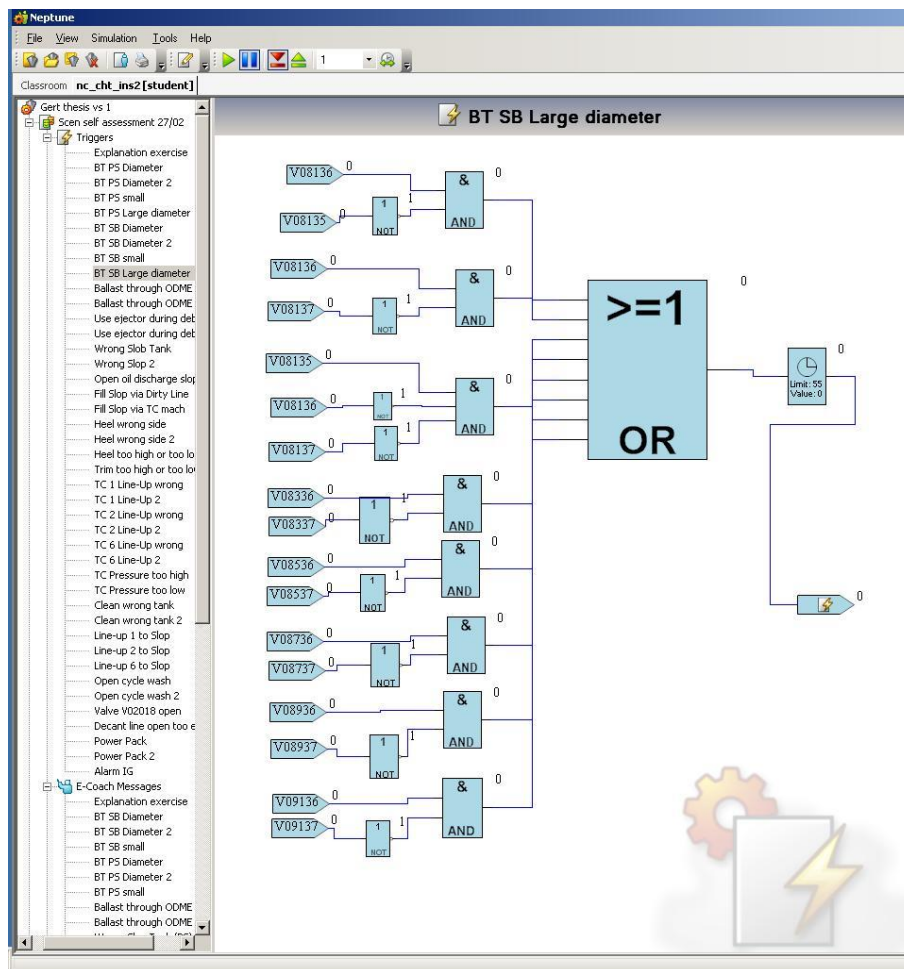
Figuur 38: Trigger BT kleine diameter aan stuurboord

Bron: eigen werk



Figuur 39: Trigger BT kleine diameter aan bakboord voor evaluatie

Bron: eigen werk

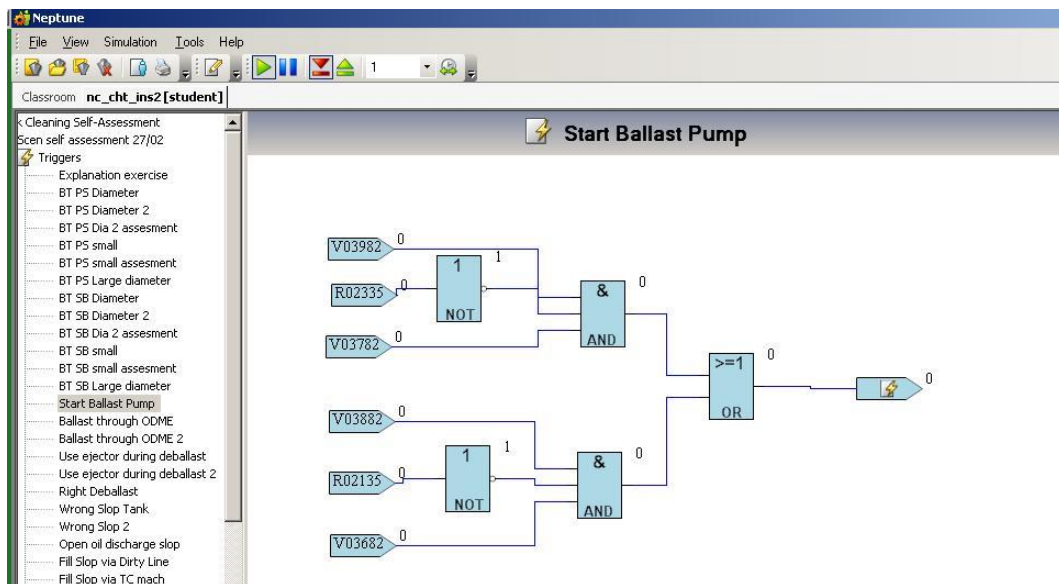


Figuur 40: Trigger BT grote diameter open voor evaluatie

Bron: eigen werk

Fout 3:

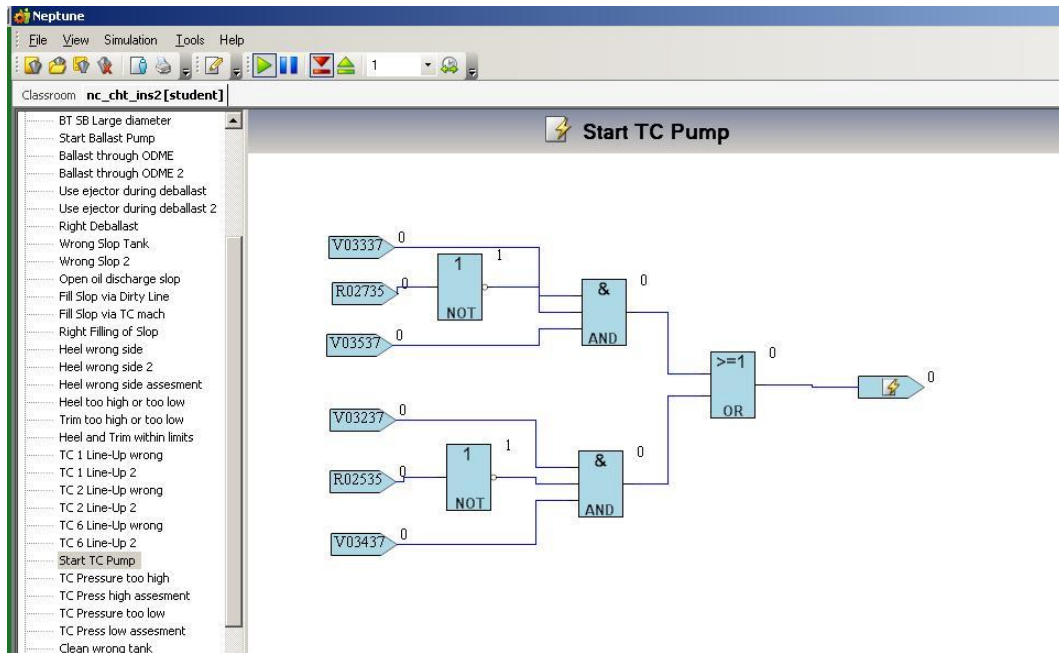
Veel studenten starten hun pompen op een foutieve wijze zonder dit te beseffen. De simulator zelf zal hierbij geen fout geven. Het fout opstarten van een pomp aan boord van een schip kan echter leiden tot schade door cavitatie. Ook hiervoor moet dus een trigger gecreëerd worden. Er werd één gemaakt voor zowel de ballastpompen als de TC pompen.



Figuur 41: Trigger voor foutief opstarten van de ballastpompen

Bron: eigen werk

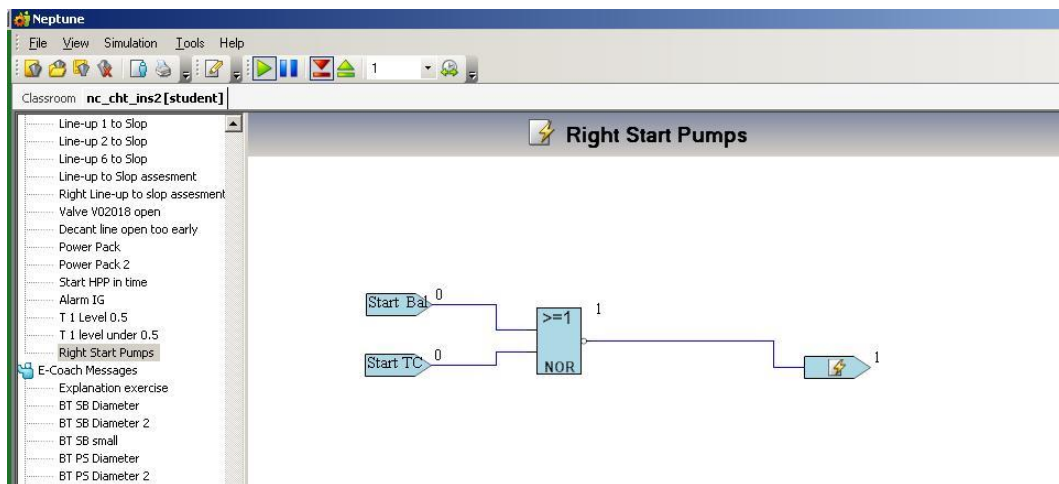
Figuur 41 geeft de trigger voor het fout opstarten van de ballastpompen. De trigger is gemaakt met als input zowel de ballastpomp aan stuurboord, als aan bakboord.



Figuur 42: Trigger voor foutief opstarten van de TC pompen

Bron: eigen werk

Indien de studenten de pompen juist opstarten, of met andere woorden, als de trigger van het foutief starten van de pompen niet is geactiveerd, wordt er een positief punt toegevoegd bij de evaluatie.



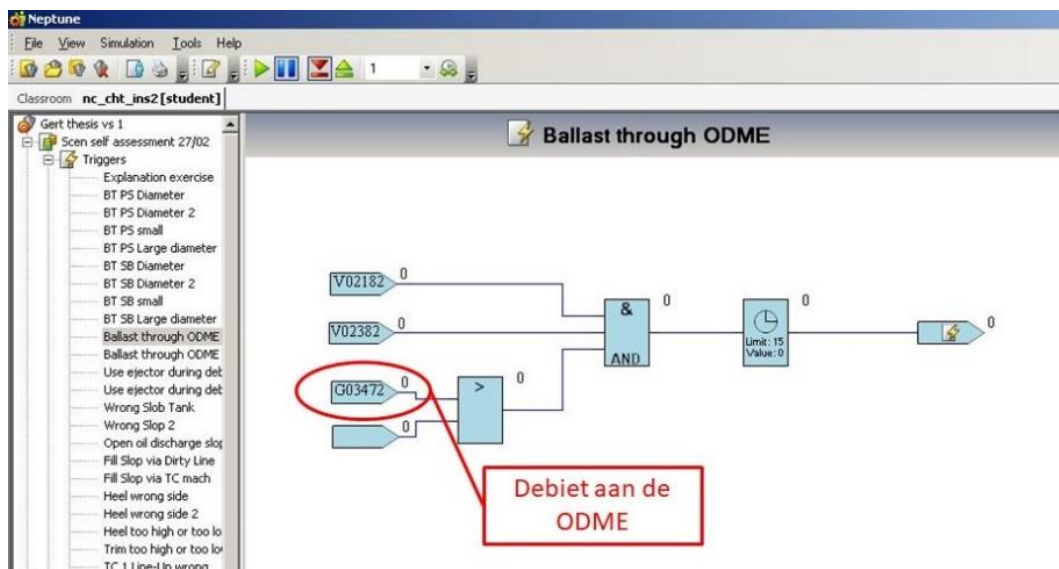
Figuur 43: Trigger voor juist opstarten van de ballast- en TC pompen

Bron: eigen werk

Op Figuur 43 is de redenering te zien achter deze trigger: Indien één van de triggers van het foutief opstarten van de ballastpompen of de TC pompen geactiveerd wordt, wordt deze gelijk aan 0. Deze trigger is gekoppeld met een positieve evaluatie.

Fout 4:

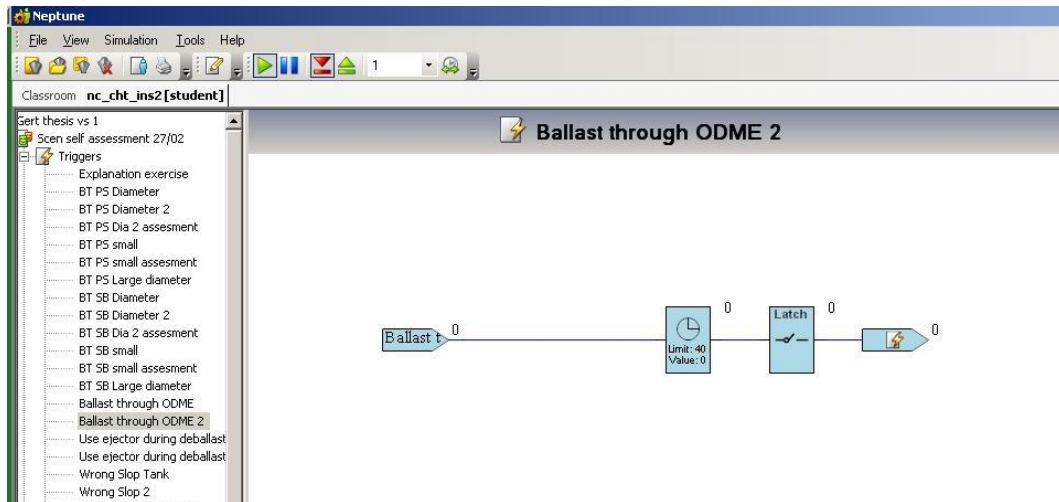
Een andere fout die studenten maken, is het lossen van ballast water aan de foute zijde, en dus door de *Oil Discharge Monitoring Equipment* (ODME). In deze oefening ligt het schip met zijn bakboordzijde aan de kade. Ook bevindt zich de ODME aan bakboord waardoor dit de foute zijde is.



Figuur 44: Trigger deballast door ODME

Bron: eigen werk

Op Figuur 44 is de trigger afgebeeld die geactiveerd wordt wanneer de student ballastwater loost door de ODME. De inputs bestaan uit kleppen voor en achter de ODME en het debiet aan de ODME. De logische schakeling toont dat als de student per ongeluk de kleppen opent van de ODME, maar deze niet gebruikt, de student geen melding of een negatieve evaluatie zal krijgen.



Figuur 45: Trigger 2 deballast door ODME

Bron: eigen werk

Figuur 45 geeft de tweede trigger voor het lozen van ballastwater door de ODME.

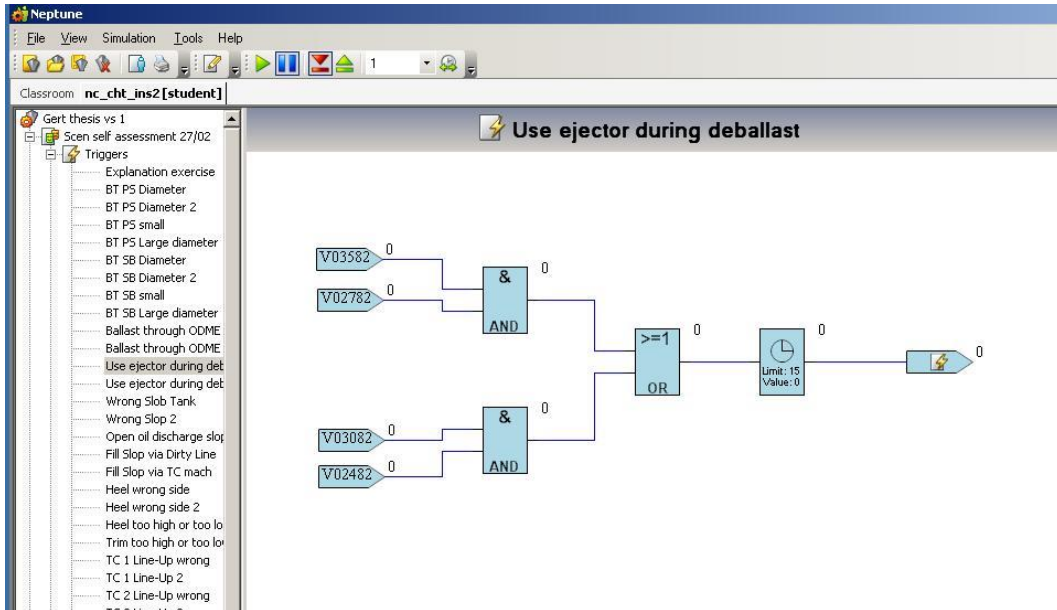
Hier wordt hetzelfde principe toegepast als bij het ballasten door de grote en kleine diameter: de eerste trigger zorgt voor een bericht met een tip, terwijl de tweede trigger zorgt voor een bericht met de oplossing en een negatieve evaluatie.

Bij deze trigger wordt ook gebruik gemaakt van een *latch* om er zeker van te zijn dat de fout opgemerkt blijft door het systeem.

Fout 5:

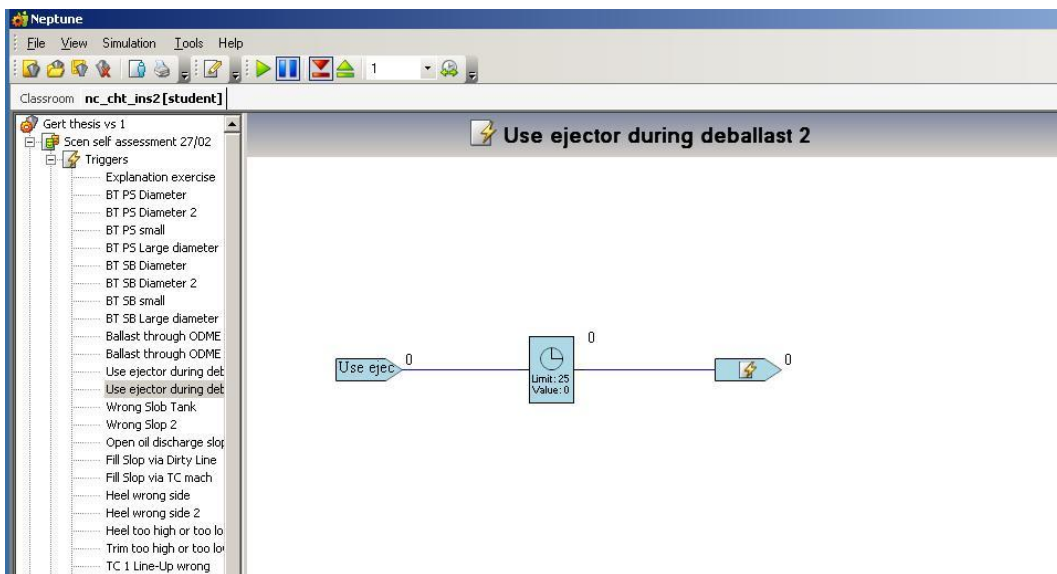
Voor het deballasten wordt nog een andere foutieve methode gebruikt. Namelijk het lozen van ballastwater via de ejector. De ejector wordt enkel gebruikt bij het strippen van de ballasttanks. Aangezien de ballasttanks bij het begin van de oefening bijna volledig gevuld zijn, is het dus niet mogelijk om een ballasttank te strippen.

Bij de trigger, afgebeeld op Figuur 46, worden zowel de bakboord als stuurboord ejector gebruikt, dus is het hier niet nodig om twee aparte triggers te maken. De inputs bestaan uit de kleppen voor en achter de ejector.



Figuur 46: Trigger deballast via ejector

Bron: eigen werk



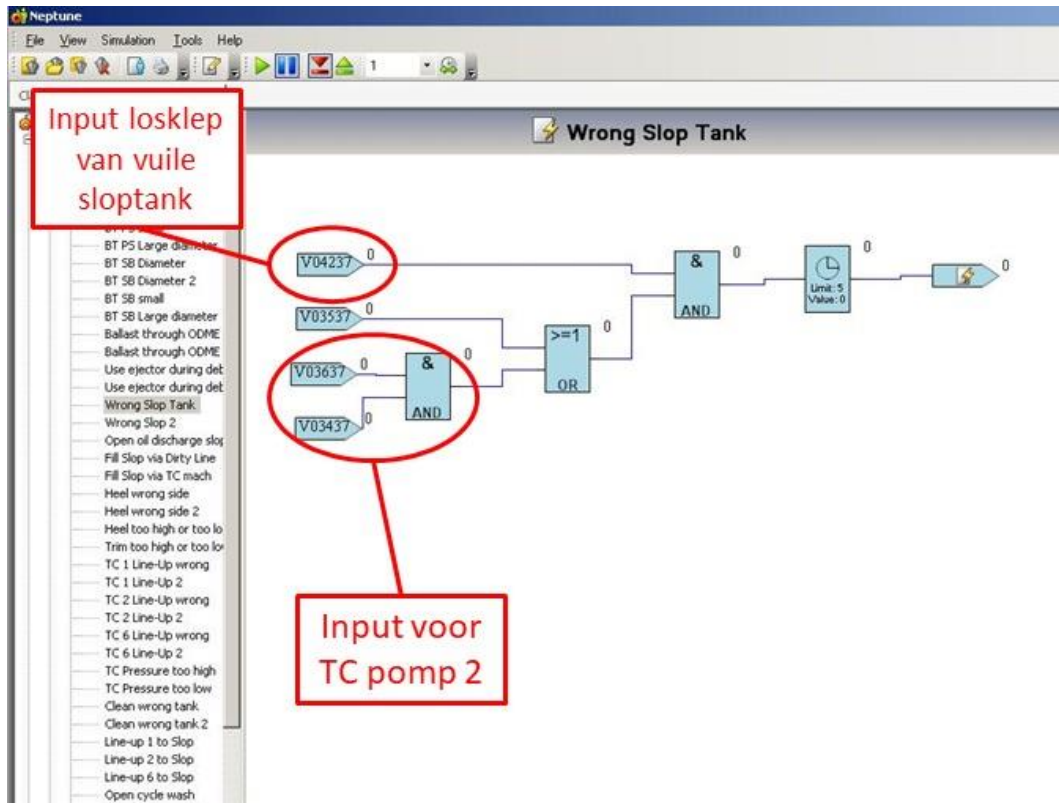
Figuur 47: Trigger 2 deballast via ejector

Bron: eigen werk

Ook hier wordt een tweede trigger gemaakt om net dezelfde reden als bij het ballasten.

Fout 6:

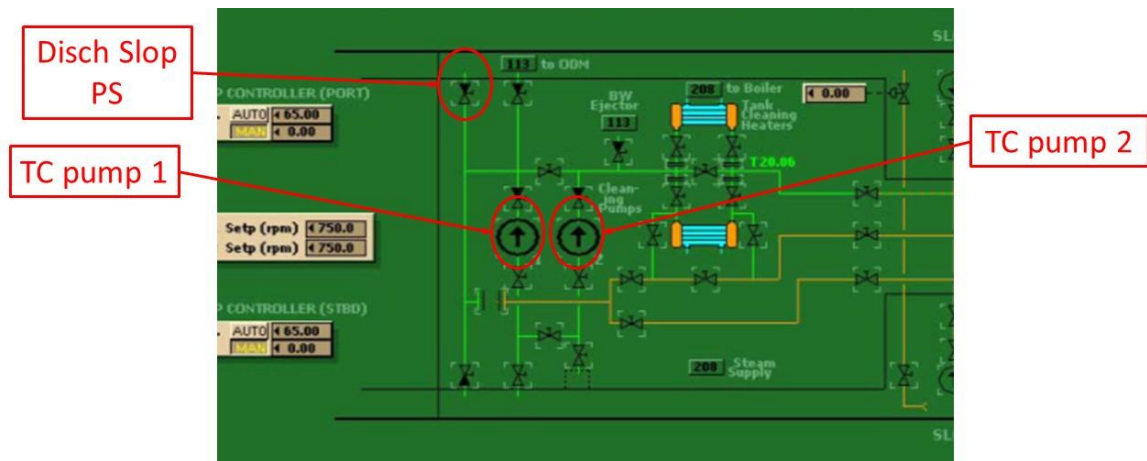
Sommige studenten maken ook een fout bij de keuze van de propere sloptank en vullen zo de vuile sloptank met proper water.



Figuur 48: Trigger vullen verkeerde sloptank

Bron: eigen werk

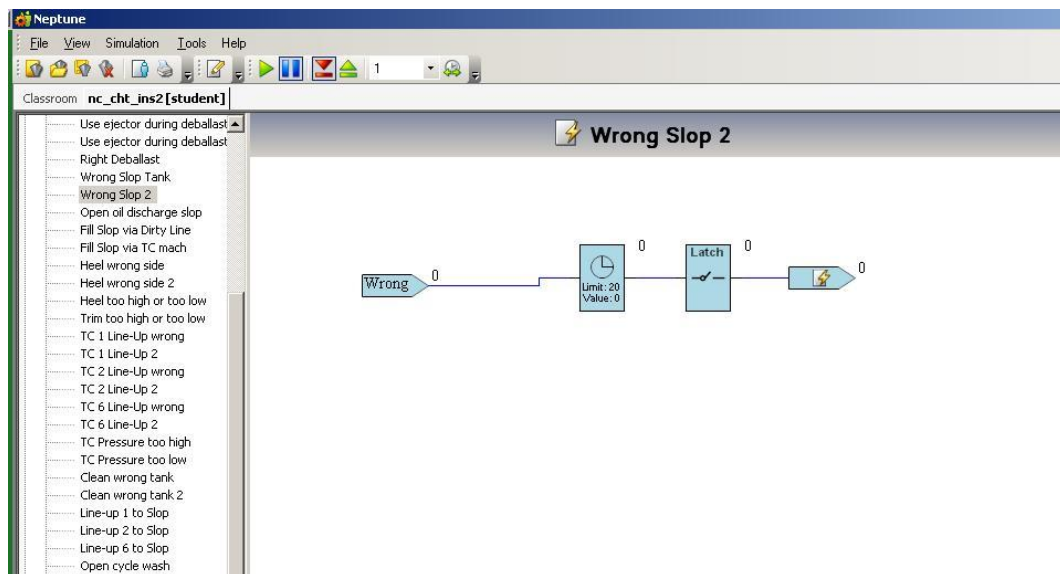
Op Figuur 48 staan verschillende inputs aangeduid. De bovenste input komt overeen met de losklep naar de vuile sloptank. Als deze geopend wordt, is er dus een kans dat de student deze tank zal vullen. De drie inputs daaronder komen overeen met de uitgangskleppen van de TC pompen. De onderste twee zijn van TC pomp 2, de andere komt overeen met TC pomp 1. Waarom heeft TC pomp 2 inputs terwijl TC pomp er maar 1 heeft? Dit heeft te maken met de layout van de pompen.



Figuur 49: Deel van de pagina van de cleaning pumps van de simulator

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2005e)

Op Figuur 49 is te zien dat als het water van TC pomp 2 naar de sloptank aan bakboord stroomt, het via de *cross-over* klep tussen de twee pompen moet stromen. De tweede input bij de trigger is dus deze *cross-over* klep.

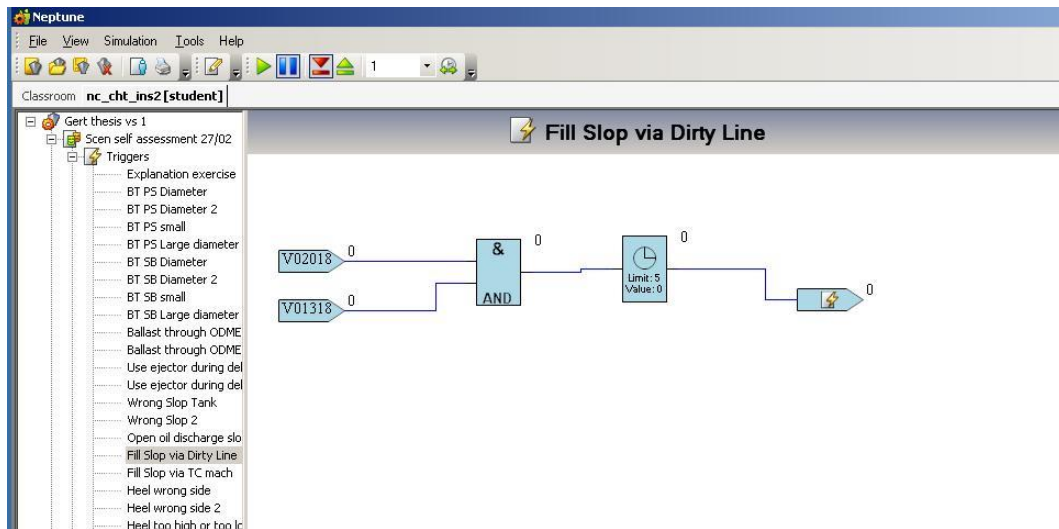


Figuur 50: Trigger 2 vullen verkeerde sloptank

Bron: eigen werk

Ook bij de volgende trigger wordt er een tweede bericht gegeven als de student volhardt en nog steeds de verkeerde sloptank vult. Er is ook een *latch* toegevoegd om de evaluatie vast te leggen.

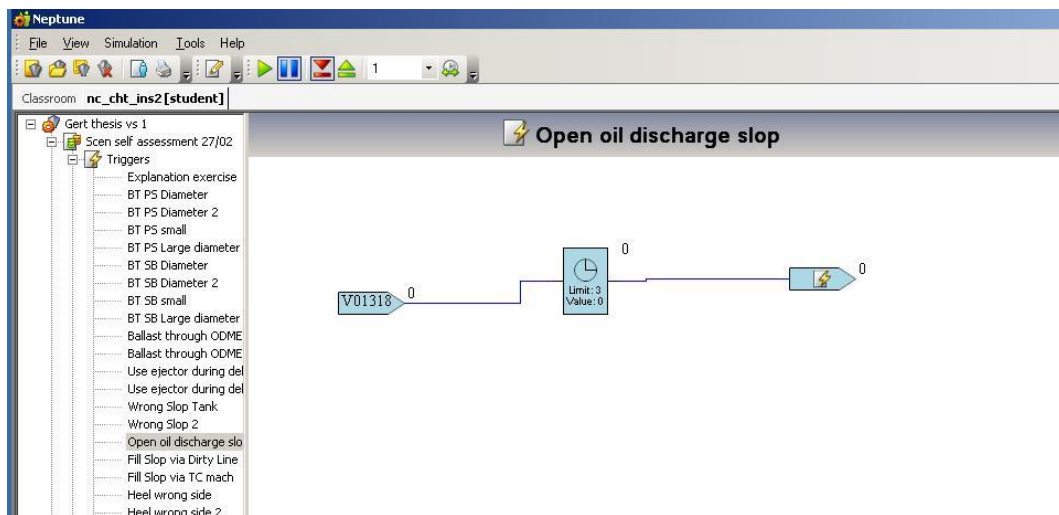
Fout 7:



Figuur 51: Trigger vullen sloptank via vuile leiding

Bron: eigen werk

Een andere fout is het vullen van de sloptank via een vuile leiding. Als dit langere tijd doorgaat, zullen de cargotanks gewassen worden met verontreinigd water, wat niet de bedoeling is. Bij deze fout wordt de sloptank gevuld via een *bypass* klep via de warmtewisselaar aan stuurboord.



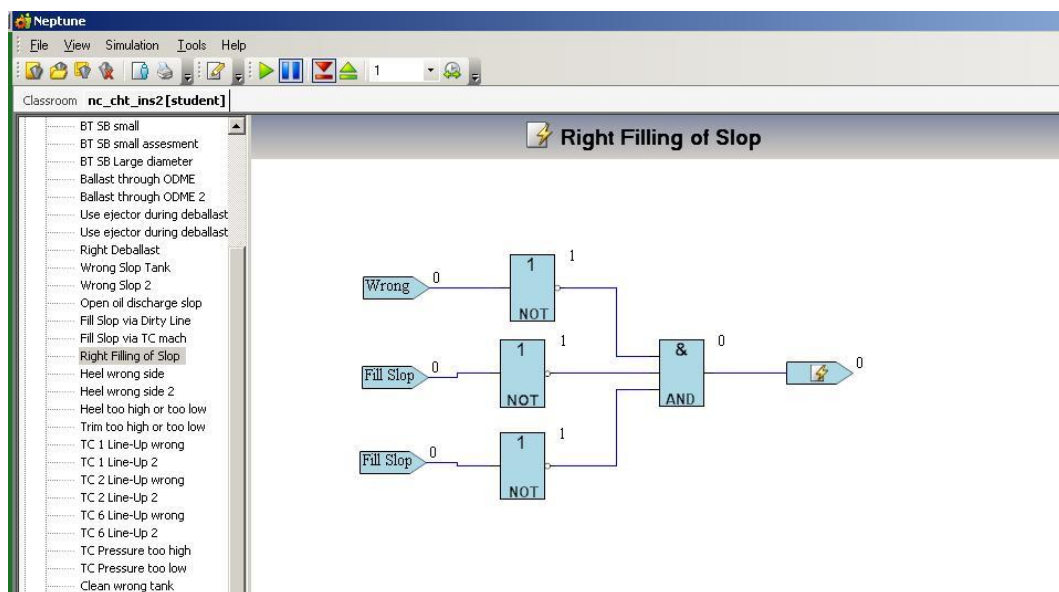
Figuur 52: Trigger openen van 'oil discharge' klep

Bron: eigen werk

De trigger van Figuur 52 geeft aanleiding tot een actie. De trigger ontstaat wanneer de student de propere sloptank vult via de vuile leiding, het scenario dat zonet werd besproken. Als de student de olie ontlaadklep opent, zal het deel van de lading dat nog in de leiding zit, in de propere sloptank stromen, waardoor er een laag olie in de schone sloptank ontstaat.

Fout 8:

Soms zijn er studenten die de propere sloptank ook proberen te vullen via een andere weg, namelijk langs de TC machine in de sloptank. Als de sloptank via deze weg gevuld zal worden, zal dit een zeer lange tijd in beslag nemen. Het is ook niet de bedoeling dat de sloptank wordt gereinigd. De leidingen die gebruikt worden voor het wassen, kunnen ook gecontamineerd zijn met de vorige lading als deze leiding als laatste gebruikt werd om COW uit te voeren.



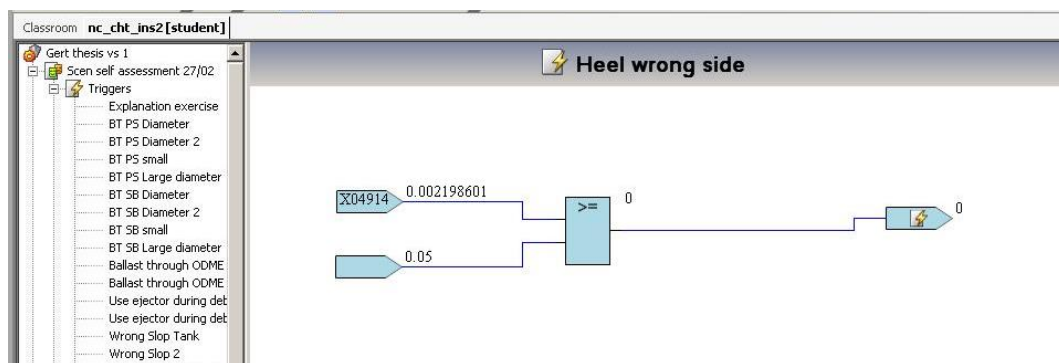
Figuur 53: Trigger voor juist vullen van de slop tank

Bron: eigen werk

Bij deze trigger (Figuur 53) is hetzelfde principe toegepast zoals bij de trigger op Figuur 43. Indien de triggers van het verkeerd vullen van de sloptank niet geactiveerd zijn, wordt deze trigger wel geactiveerd wat leidt tot een positieve evaluatie.

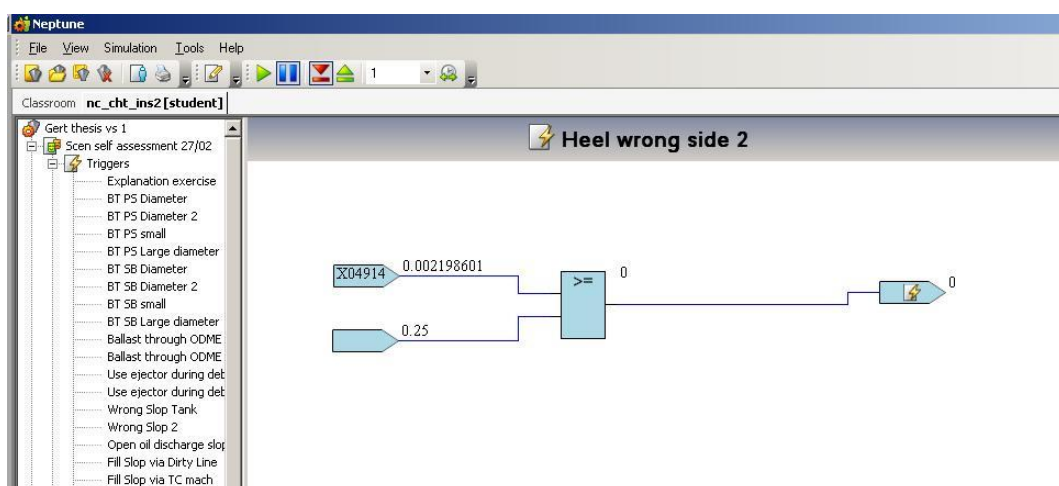
Fout 9:

Om het strippen van de cargotanks tijdens het wassen goed te laten verlopen, moet het schip een slagzij hebben over bakboord. Dit is echter niet expliciet in de opdracht vermeld. Wat wel vermeld is, is dat er een slagzij moet zijn tussen de 0,5° en de 0,7°, maar niet naar welke zijde. Studenten moeten dus zelf uitzoeken naar welke zijde het schip moet hellen. Om te vermijden dat studenten de verkeerde zijde kiezen en zich hier niet van bewust zijn, werd een trigger gemaakt die dit belet. Indien de slagzij over stuurboord groter wordt dan 0,05°, wordt de trigger geactiveerd. Ook aan deze fout zijn er twee triggers verbonden. De eerste geeft een bericht met een tip terwijl de tweede weer de oplossing geeft maar een negatieve evaluatie.



Figuur 54: Trigger slagzij aan de verkeerde kant

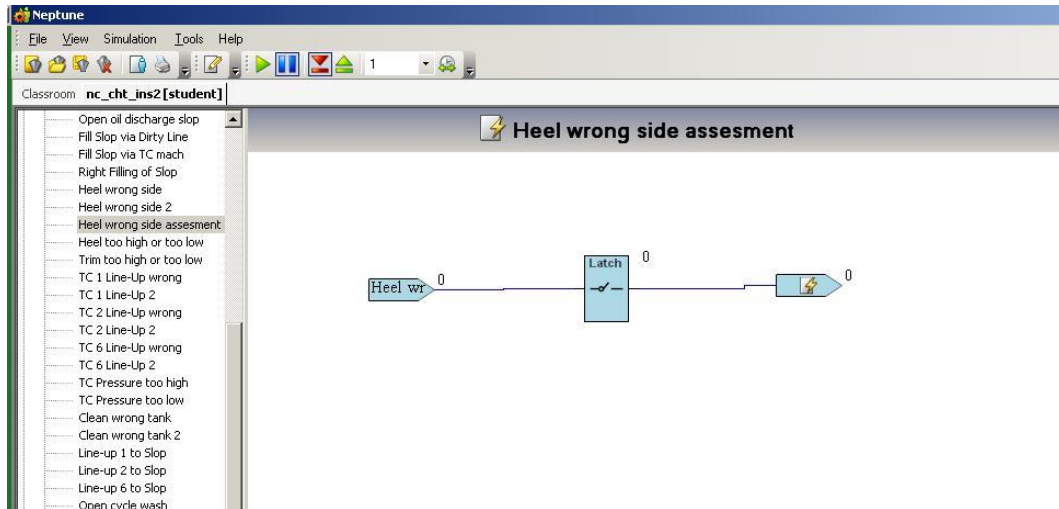
Bron: eigen werk



Figuur 55: Trigger 2 slagzij aan de verkeerde kant

Bron: eigen werk

Bij de trigger die verbonden is aan de evaluatie, is weer een *latch* toegevoegd om zeker te zijn dat het systeem de fout heeft opgemerkt. Dit is te zien op Figuur 56.

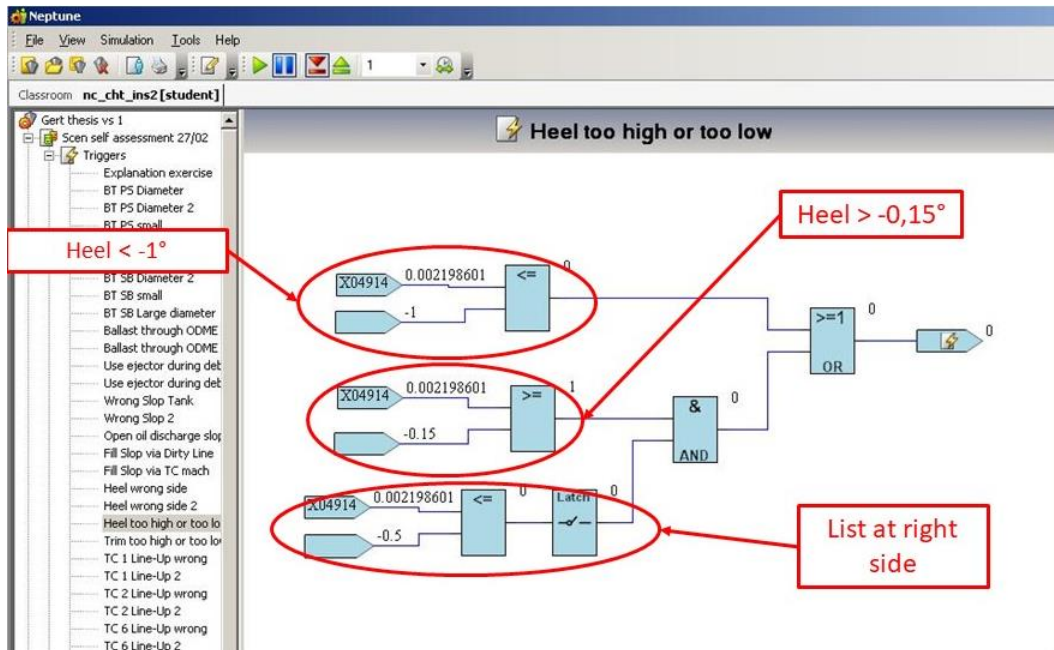


Figuur 56: Trigger slagzij aan de verkeerde zijde voor evaluatie

Bron: eigen werk

Fout 10:

Om te zorgen dat slagzij van het schip binnen de grenzen blijft, werd een trigger toegevoegd die de student waarschuwt indien slagzij buiten de ingestelde waarde treedt.



Figuur 57: Trigger slagzij buiten de grenzen

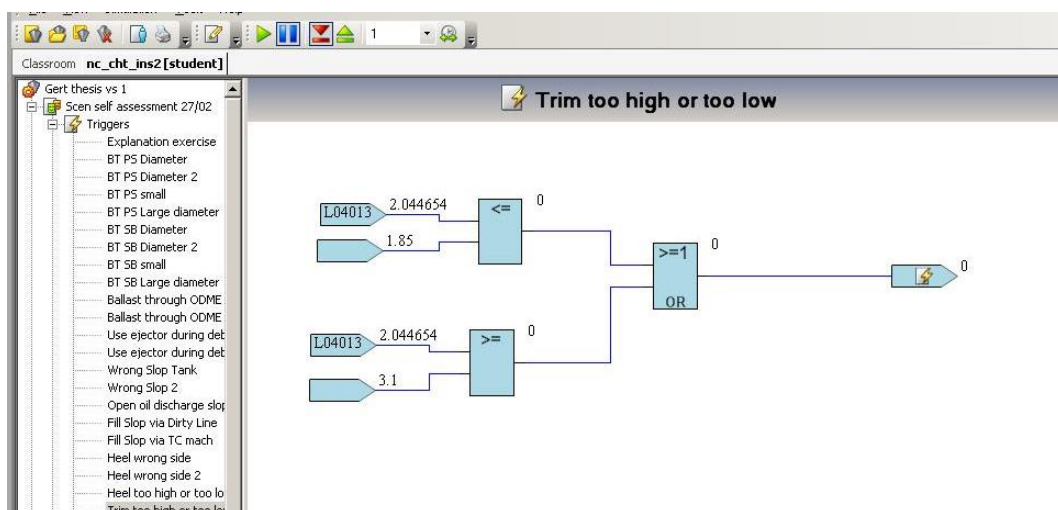
Bron: eigen werk

De grenzen die ingesteld werden geven de nodige marge aan de studenten. Het kan zijn dat de student ziet dat zijn slagzij buiten de vooropgestelde grenzen gaat en dat hij/zij vervolgens begint met ballasten. Ballastoperaties nemen wel wat tijd in beslag. Om te vermijden dat het zelfstudiesysteem een bericht geeft dat meldt dat de slagzij buiten de grenzen is terwijl de student dit beseft, is deze marge aanwezig.

Fout 11:

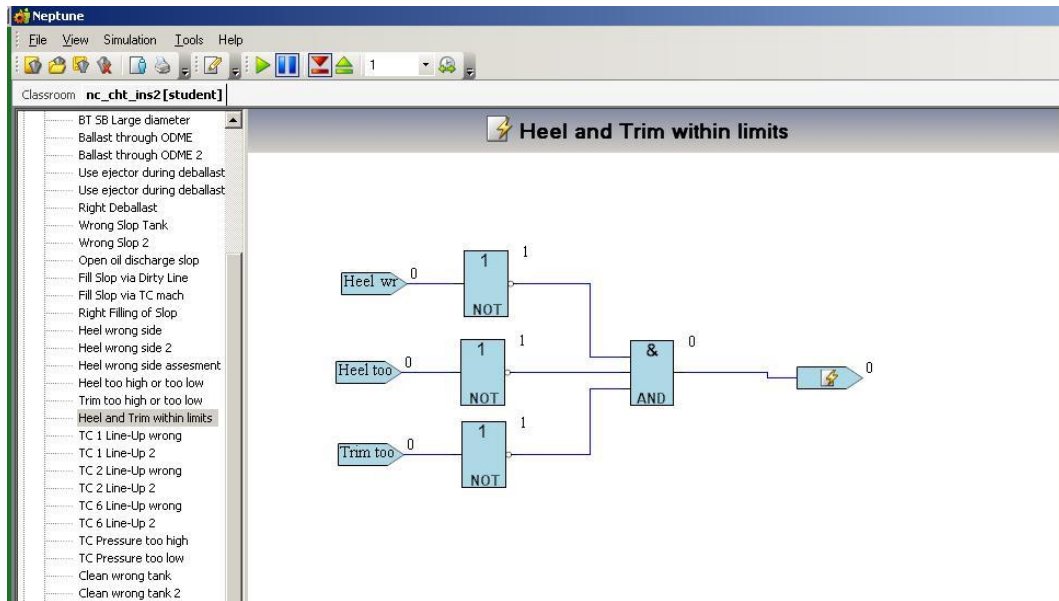
Indien alleen de inputs ingesteld worden met de grenzen, zal het systeem reeds een melding geven in het begin van de oefening. Het schip heeft in het begin van de oefening namelijk geen slagzij. Om te voorkomen dat er in het begin een melding komt, werd een andere input toegevoegd. Deze input zal een positief signaal geven aan de *latch* vanaf het moment dat de slagzij van het schip kleiner wordt dan $-0,5^\circ$. Wanneer dit gebeurt, blijft de *latch* een hoog signaal doorsturen. Als daarna de slagzij van het schip onder de $-0,15^\circ$ zakt, zullen er twee hoge signalen naar de AND-poort gaan en wordt de trigger geactiveerd.

Voor de trim is er een soortgelijke trigger, alleen is er hier geen *latch* toegevoegd aangezien het schip in het begin van de oefening al tussen de grenzen ligt van 2 en 3 m. Ook bij de trim is er marge toegevoegd voor deze trigger met dezelfde reden als bij de slagzij.



Figuur 58: Trigger trim buiten de grenzen

Bron: eigen werk



Figuur 59: Trigger slagzij en trim binnen de grenzen

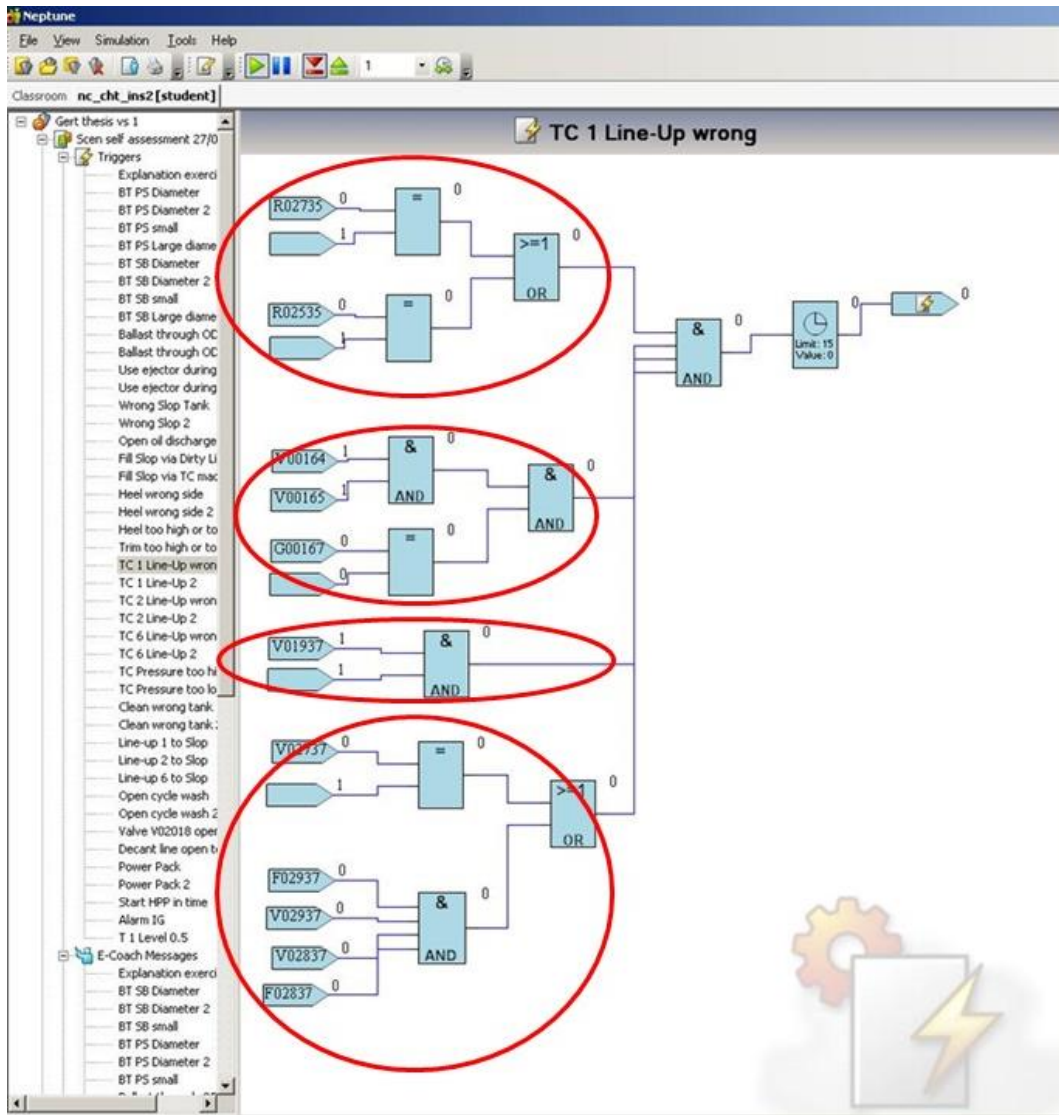
Bron: eigen werk

Het principe van deze trigger, Figuur 59, is juist hetzelfde als het principe van de trigger op Figuur 43. Indien er geen trigger is geactiveerd die een fout geeft, wordt deze trigger geactiveerd.

Fout 12:

De volgende fout is de fout waarbij de oplijning van de TC leidingen niet goed is uitgevoerd. Als er ergens in deze oplijning een klep gesloten is, zal druk in de TC leidingen opgebouwd worden. Druk opbouw in de leidingen moet altijd vermeden worden. Dit kan namelijk leiden tot het barsten van een leiding of een klep.

Meestal wordt deze fout veroorzaakt doordat de student is vergeten een klep in het midden van de TC leiding te openen.



Figuur 60: Trigger verkeerde oplijning naar TC machine 1

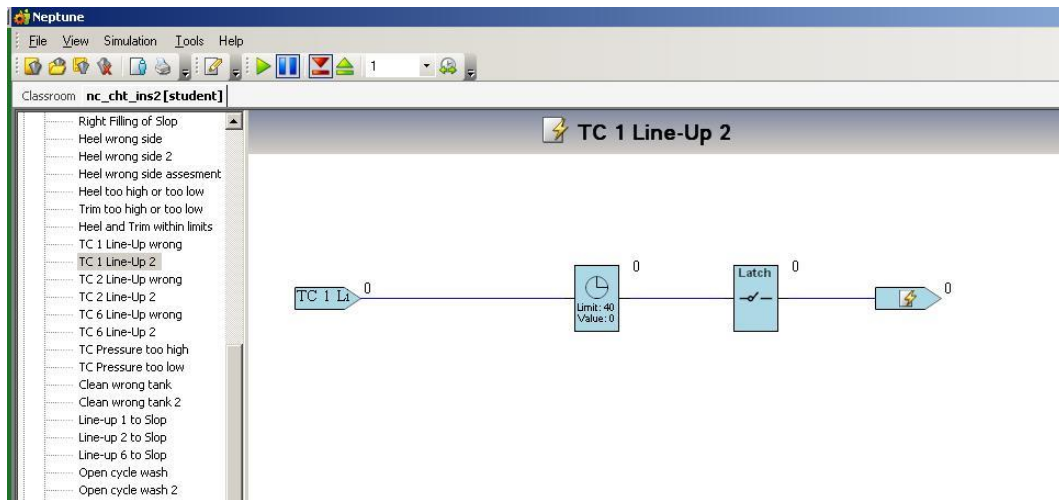
Bron: eigen werk

Op Figuur 60 is de trigger voor de foutieve oplijning naar de TC machine van cargotank 1. Op de afbeelding zijn er 4 groepen van inputs te onderscheiden, die uitkomen in de laatste AND-poort. De eerste groep heeft te maken met de TC pompen. Ofwel staat pomp 1 aan, ofwel pomp 2 of ze worden beiden gebruikt.

De tweede groep geeft weer of het debiet door de TC machines gelijk is aan 0 terwijl deze machines open staan.

De volgende groep vertegenwoordigt de klep juist achter de warmtewisselaars.

De laatste groep geeft weer of de warmtewisselaars wel of niet gebruikt worden. Het is mogelijk dat de *bypass* voor de warmtewisselaar gebruikt wordt.

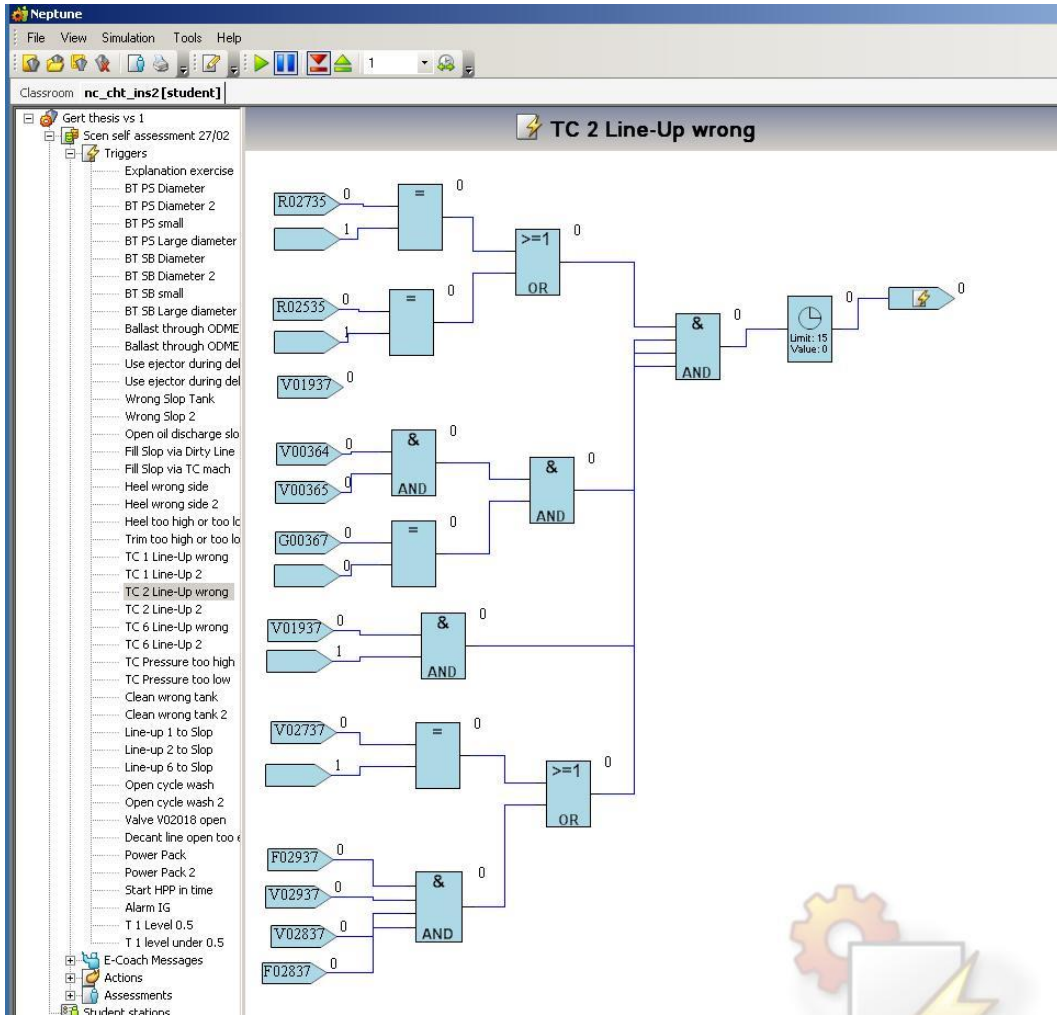


Figuur 61: Trigger 2 verkeerde oplijning naar TC machine 1

Bron: eigen werk

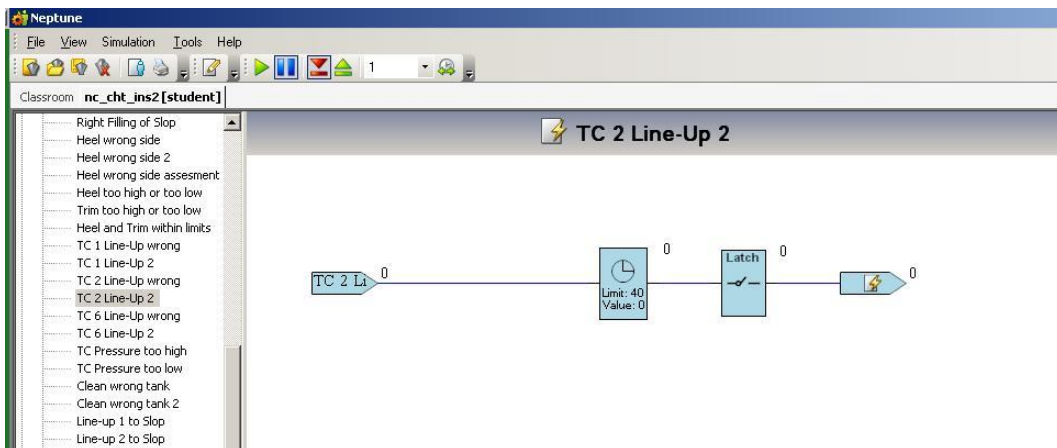
Hierbij wordt weer hetzelfde principe gebruikt als bij de ballastleidingen. De trigger afgebeeld op Figuur 61 wordt geactiveerd als na 40 seconden er nog altijd een drukopbouw plaatsvindt in de TC leiding. De *latch* zorgt er dan weer voor dat de fout opgemerkt wordt door het evaluatiesysteem.

De triggers voor een foute oplijning naar de TC machines van cargotank 2 en 6 zijn volgens hetzelfde principe opgebouwd.



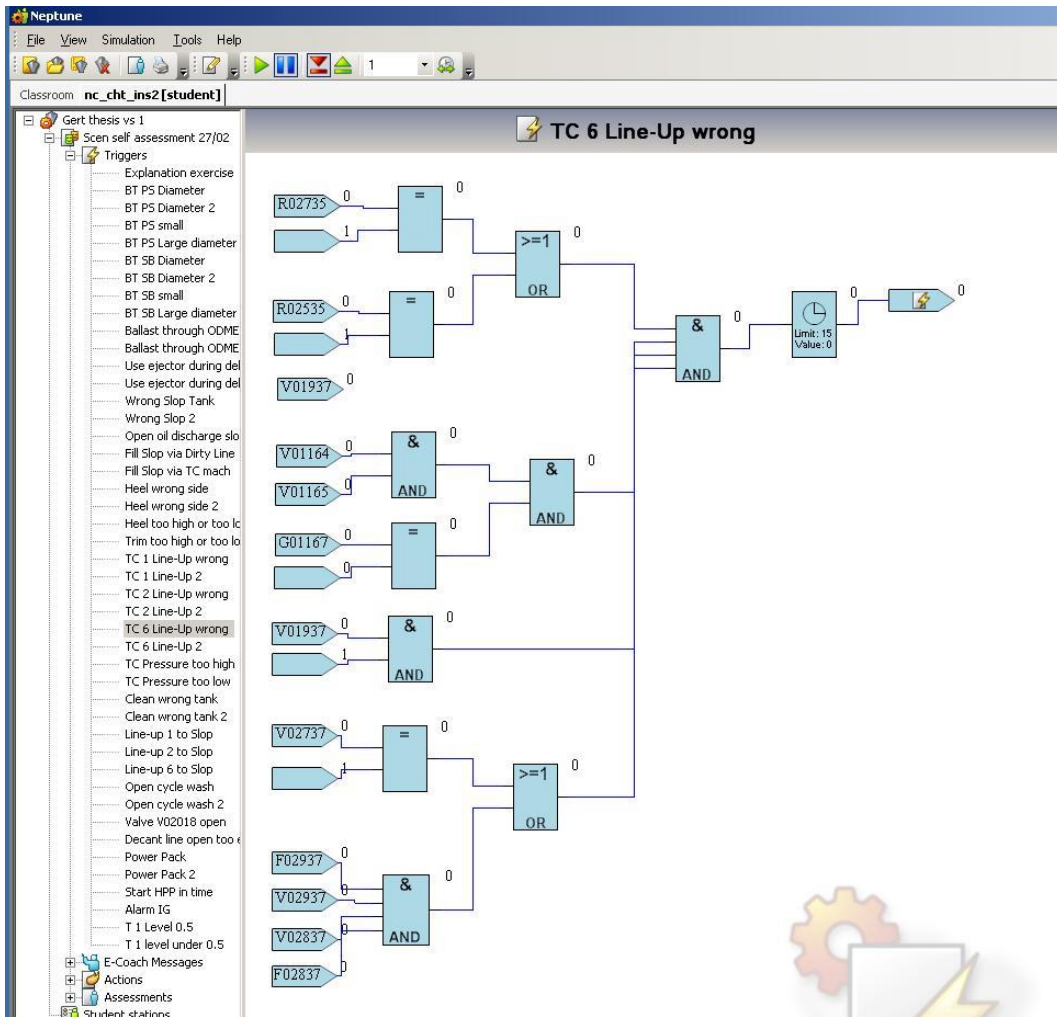
Figuur 62: Trigger verkeerde oplijning naar TC machine 2

Bron: eigen werk



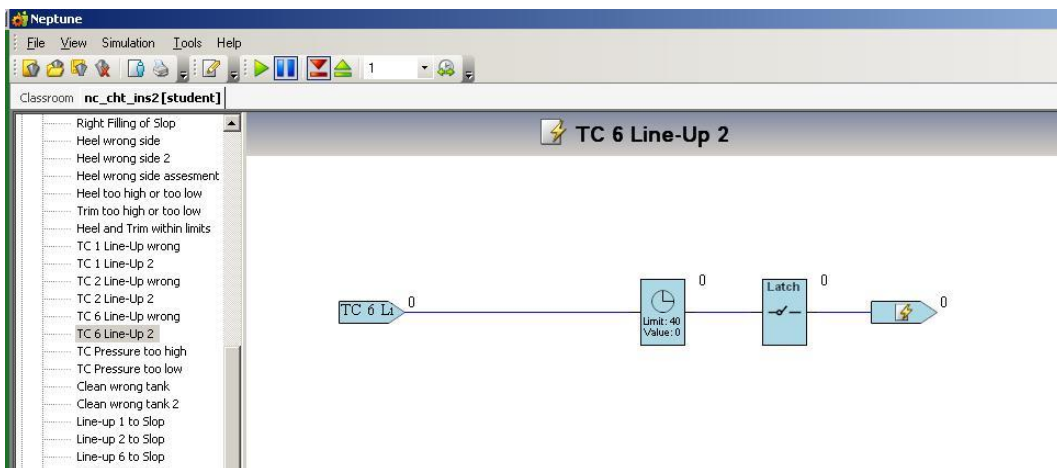
Figuur 63: Trigger 2 verkeerde oplijning naar TC machine 2

Bron: eigen werk



Figuur 64: Trigger verkeerde oplijning naar TC machine 6

Bron: eigen werk

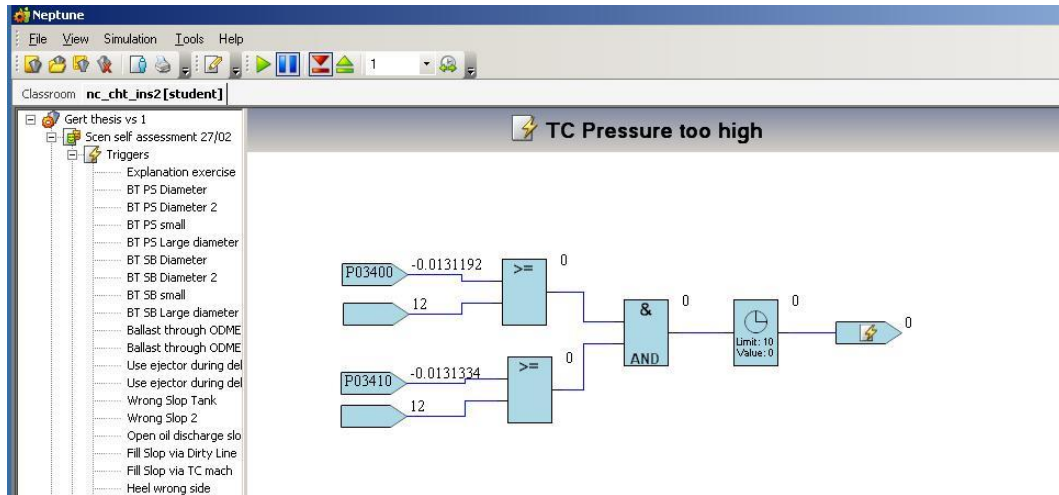


Figuur 65: Trigger 2 verkeerde oplijning naar TC machine 6

Bron: eigen werk

Fout 13:

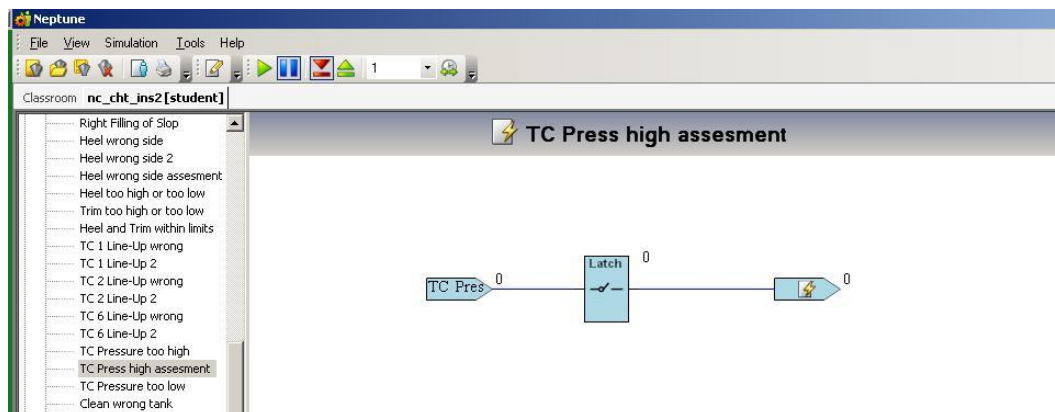
Een andere fout die door studenten weleens gemaakt wordt, is het niet binnen de grenzen houden van de druk in de TC leiding. Als de studenten hier niet op letten, kan het zijn dat de TC pompen veel te snel draaien en er zo een te hoge druk door de TC machines komt.



Figuur 66: Trigger druk in TC leiding te hoog

Bron: eigen werk

In deze trigger zijn twee inputs voor de druk te zien. Deze zijn afkomstig van de twee drukmetingen op de TC leiding. Indien de student de druk te hoog laat komen, zal er uiteraard een melding komen, maar er zal ook een negatieve evaluatie komen. Zie Figuur 67.



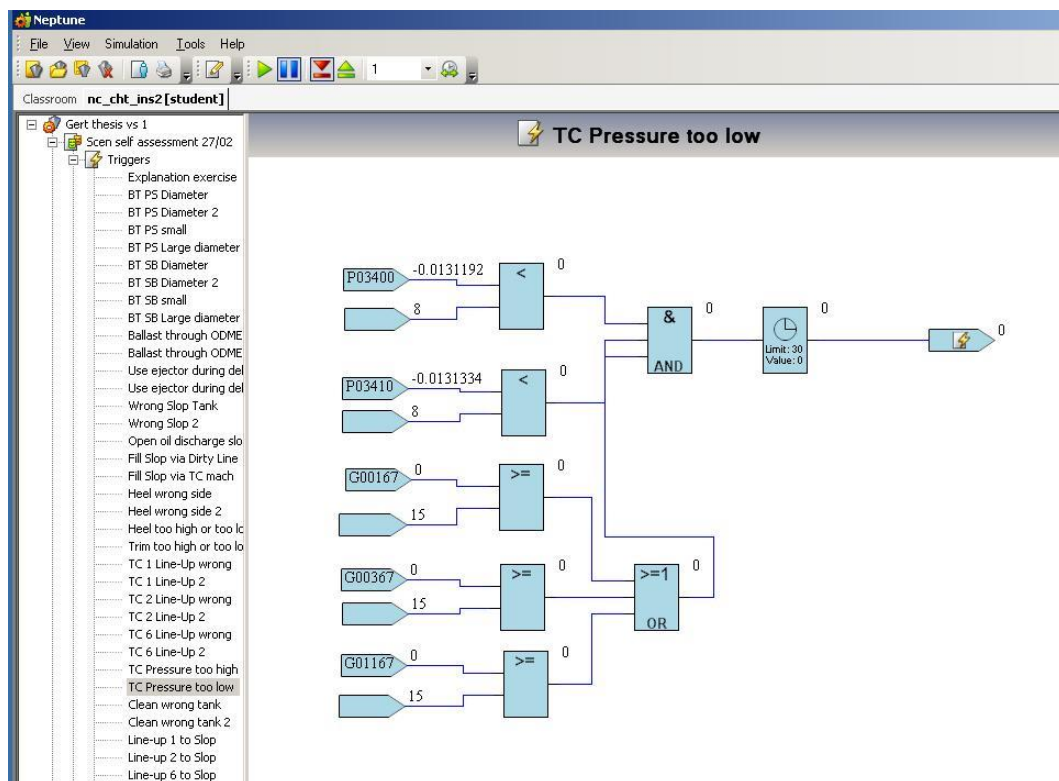
Figuur 67: Trigger voor evaluatie: druk in TC leiding te hoog

Bron: eigen werk

Bij de trigger op Figuur 67 is te zien dat er weer gebruik is gemaakt van een *latch*.

Fout 14:

De druk kan ook te laag worden, met als oorzaak dat bv. de TC pompen te traag draaien. Ook hiervoor werd een trigger gemaakt. Deze trigger is complexer dan de trigger voor een te hoge druk. Dit heeft dezelfde oorzaak als de moeilijkheid bij het maken van de trigger voor de slagzij. In het begin van de oefening is de druk in de TC leiding uiteraard te laag, omdat deze niet gebruikt wordt.

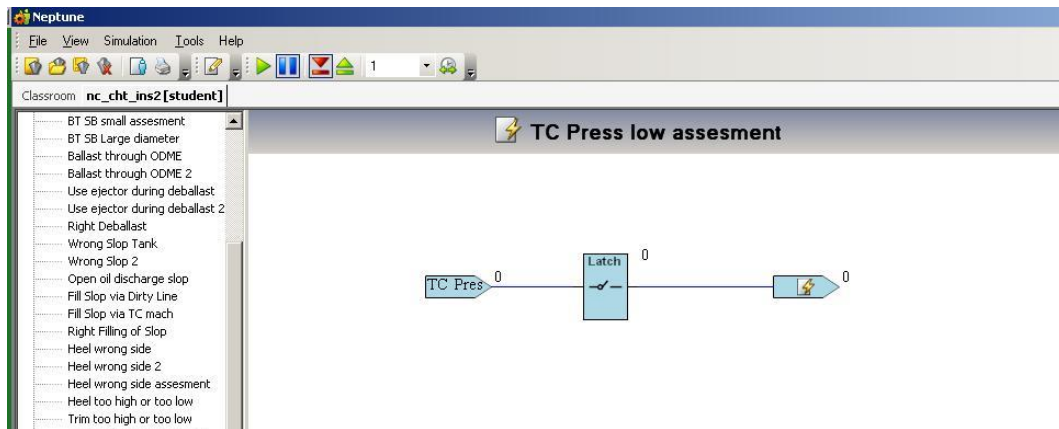


Figuur 68: Trigger druk in TC leiding te laag

Bron: eigen werk

Dit probleem werd opgelost door drie extra inputs toe te voegen. Deze inputs komen overeen met het debiet door de TC machines. Indien deze groter zijn dan $15 \text{ m}^3/\text{h}$ en de druk in de TC leiding zakt onder de 8 bar, zal er een melding komen. Als er namelijk geen debiet is door de TC machines en de druk is onder 8 bar, betekent dit gewoon dat de TC machines nog niet gebruikt worden.

Ook voor deze fout is er een trigger gemaakt voor de evaluatie:

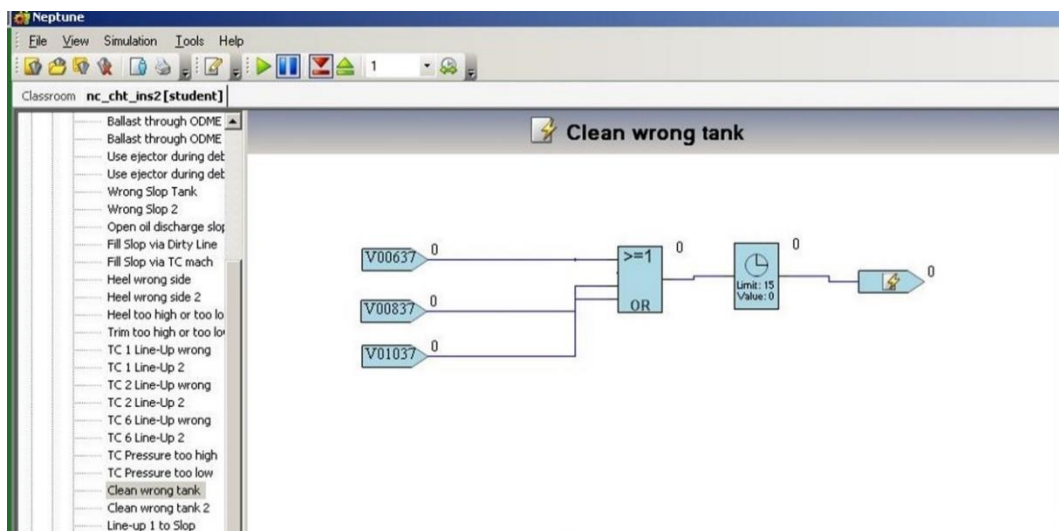


Figuur 69: Trigger voor evaluatie: druk in TC leiding te laag

Bron: eigen werk

Fout 15:

Een fout die minder voorkomt, is het wassen van de verkeerde cargotanks. Veel komt deze fout niet voor, maar het kan wel.

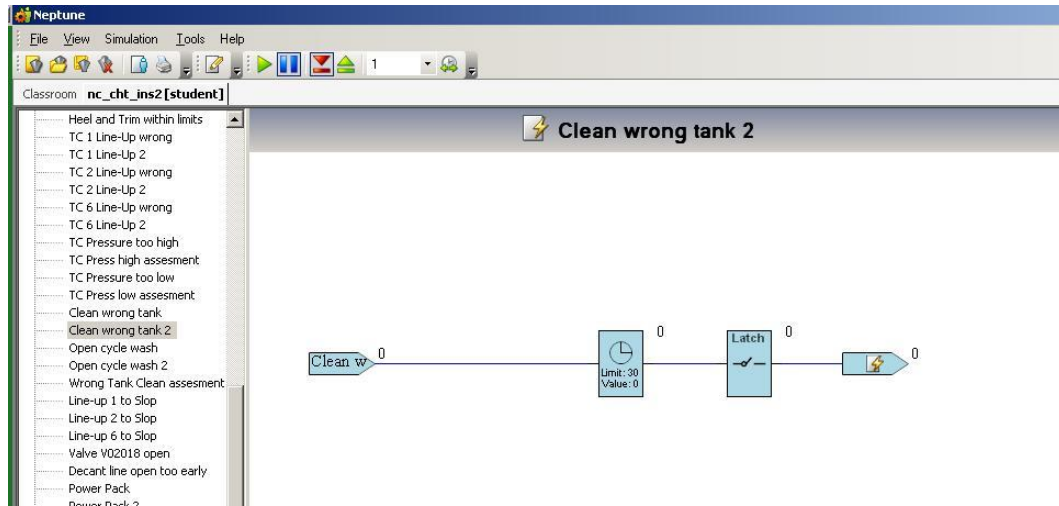


Figuur 70: Trigger kuisen verkeerde cargotank

Bron: eigen werk

Op deze trigger zijn er drie inputs. Deze inputs komen overeen met de TC toevoer kleppen die niet gebruikt moeten worden. Indien één van deze drie gebruikt wordt, zal de trigger

geactiveerd worden. Deze trigger zal een melding geven. Indien na deze melding de student nog altijd de verkeerde cargotanks aan het wassen is, komt er een tweede melding. De trigger hiervoor is de zien op Figuur 71.



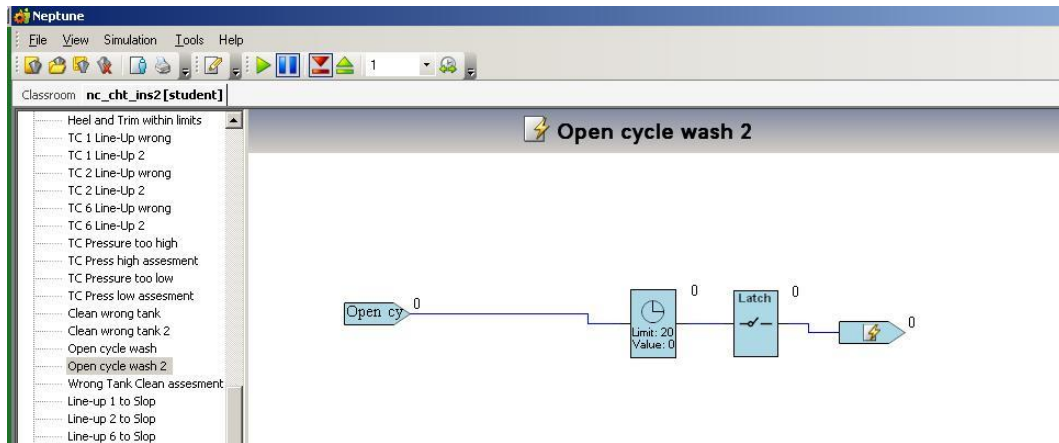
Figuur 71: Trigger 2 kuisen verkeerde cargotank

Bron: eigen werk

Fout 16:

Een andere fout die kan voorkomen, is een student die begint met *Open Cycle Cleaning*. Dit gebeurt meestal doordat de *sea chest* voor de TC pompen niet gesloten werd. Het water dat gebruikt wordt voor het wassen van de tanks moet van de propere sloptank komen.

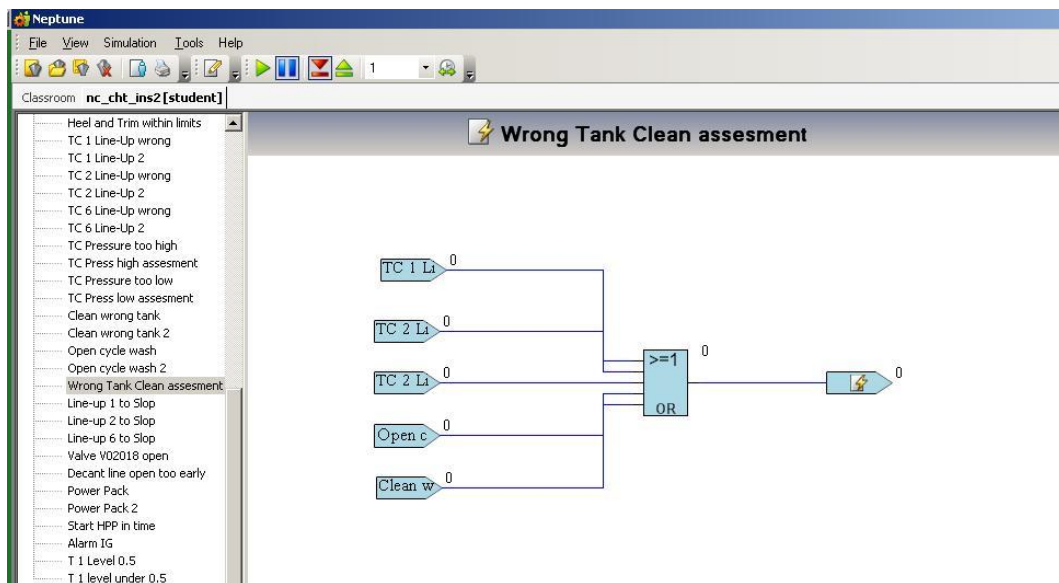
In deze trigger zijn er ook weer een aantal inputs. De inputs bestaan uit: de klep van de *sea chest* en de gecombineerde inputs van de TC pompen. Ook de verschillende TC toevoer kleppen zijn inputs. Indien deze gesloten zijn, gebruikt de student geen water uit de *sea chest* om te wassen. Al deze inputs zorgen ervoor dat er geen melding te vroeg komt.



Figuur 73: Trigger 2 Open Cycle Wash

Bron: eigen werk

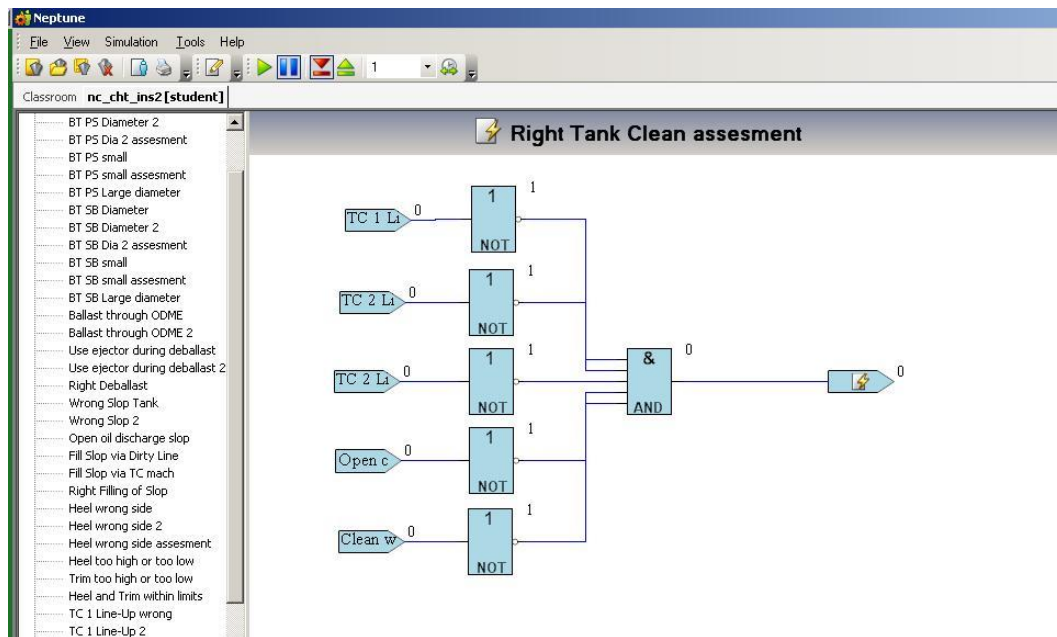
Om te evalueren of de student de juiste cargotanks reinigt en of dit op de juiste manier gebeurt, zijn alle verschillende triggers samengebundeld in één trigger voor de evaluatie.



Figuur 74: Trigger voor evaluatie van foutief wassen van de cargotanks

Bron: eigen werk

Op Figuur 74 zijn als input de verschillende triggers te zien die aangeven dat ofwel de verkeerde tanks gewassen worden, ofwel de oplijning verkeerd is, ofwel de tanks worden gewassen volgens *Open Cycle Washing*. Als één van deze inputs geactiveerd wordt, zal de trigger leiden tot een negatieve evaluatie.



Figuur 75: Trigger voor evaluatie van het juist wassen van de cargotanks

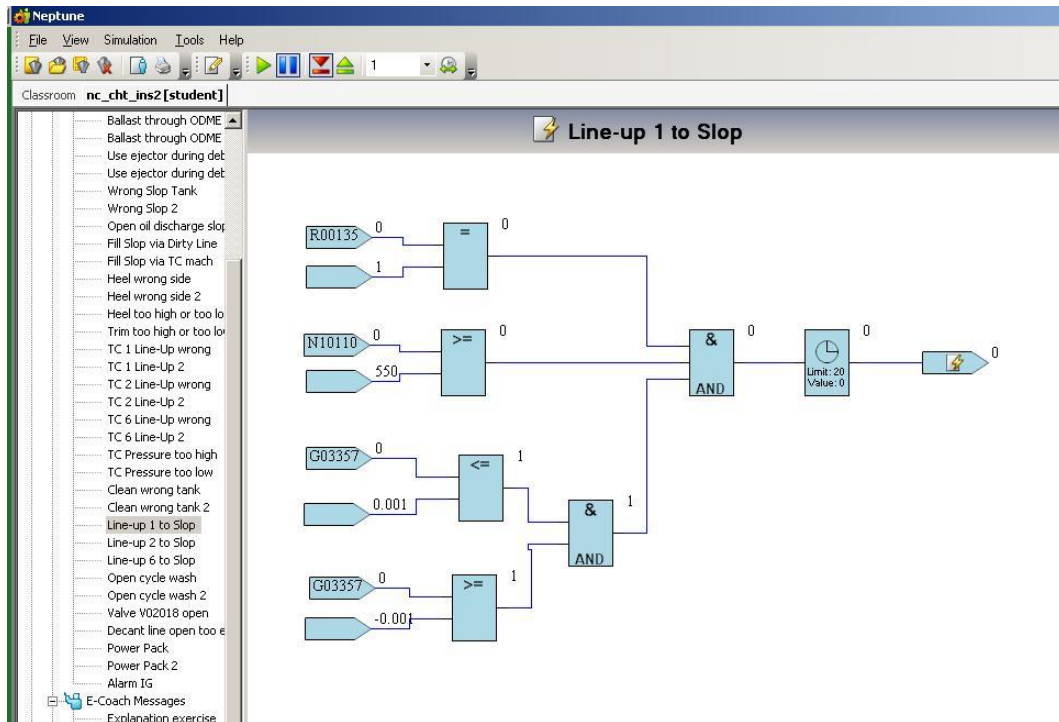
Bron: eigen werk

Indien het wassen van de cargotanks juist verloopt, krijgt de student een positieve evaluatie. Op Figuur 75 zijn de dezelfde inputs te zien die gebruikt werden voor de trigger in Figuur 74. De trigger is ongeveer dezelfde als de vorige, het enige verschil is dat geen enkel van deze inputs geactiveerd mag worden. Als er één input geactiveerd wordt, krijgt de student geen positief punt.

Hiermee zijn de meeste triggers in verband met het wassen van de cargotanks voltooid. Er is echter nog een stap in de oefening van tank cleaning, namelijk het strippen van de cargotanks naar de vuile sloptank. Ook bij dit proces kunnen fouten optreden.

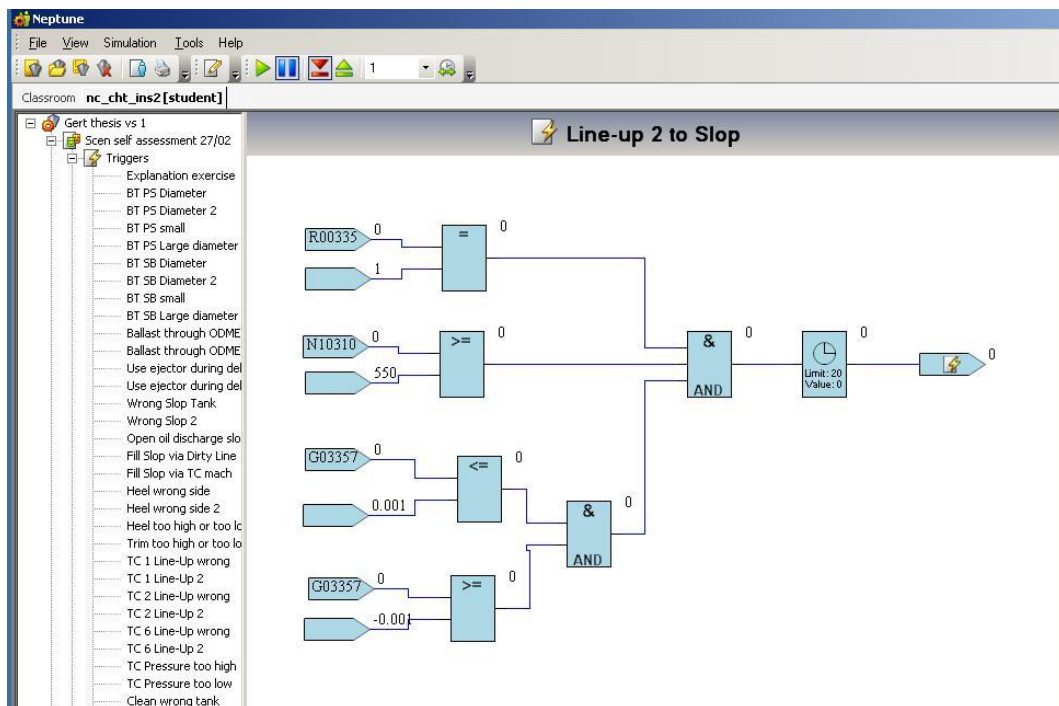
Fout 17:

Eén van de fouten, is een verkeerde oplijning van de cargotank naar de vuile sloptank. Als er ergens nog een klep gesloten is, zal dit als gevolg hebben dat er geen debiet is naar de sloptank. Deze oplijning moet driemaal gebeuren: van cargotank 1 naar de sloptank, van cargotank 2 naar de sloptank en van cargotank 6 naar de sloptank. Deze verschillende oplijningen werden opgesplitst in drie verschillende triggers. De drie triggers zijn ongeveer dezelfde, enkel de inputs verschillen.



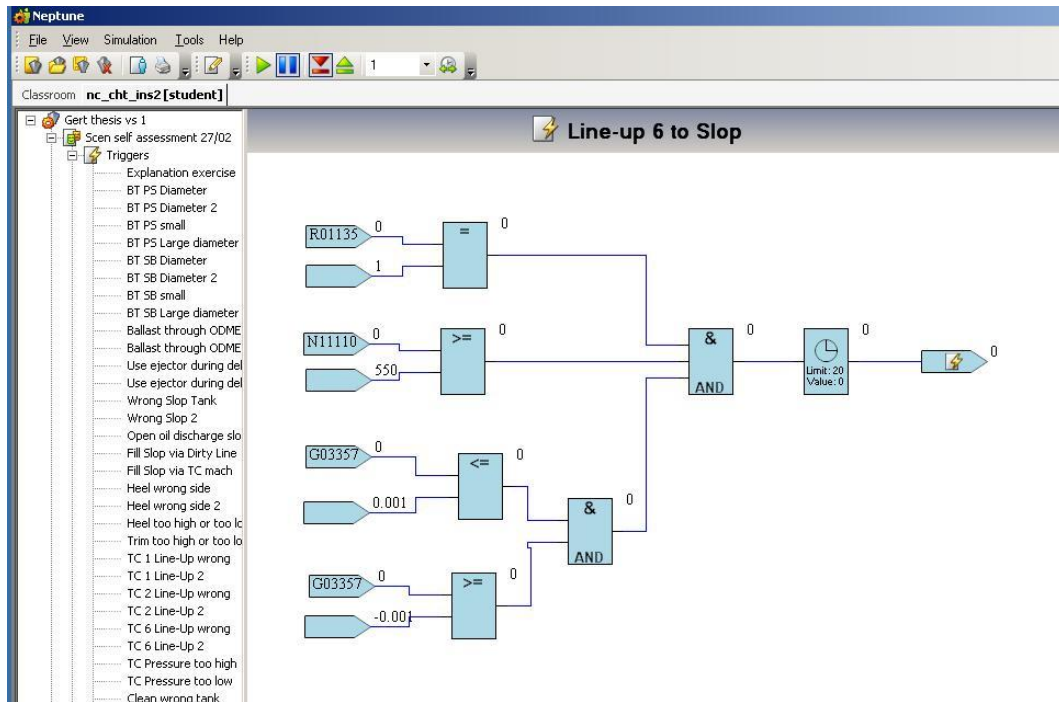
Figuur 76: Trigger oplijning van cargotank 1 naar sloptank

Bron: eigen werk



Figuur 77: Trigger oplijning van cargotank 2 naar sloptank

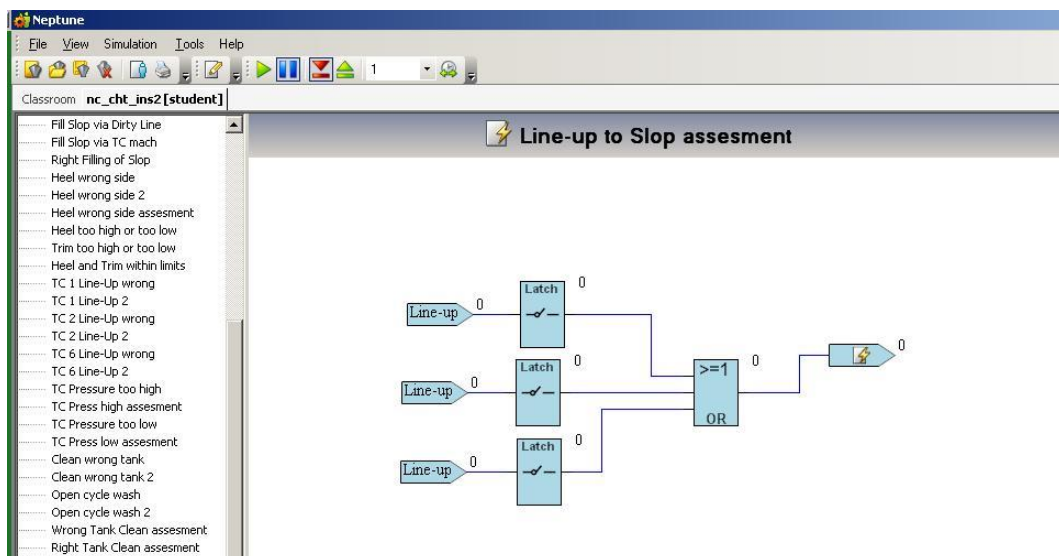
Bron: eigen werk



Figuur 78: Trigger oplijning van cargotank 6 naar sloptank

Bron: eigen werk

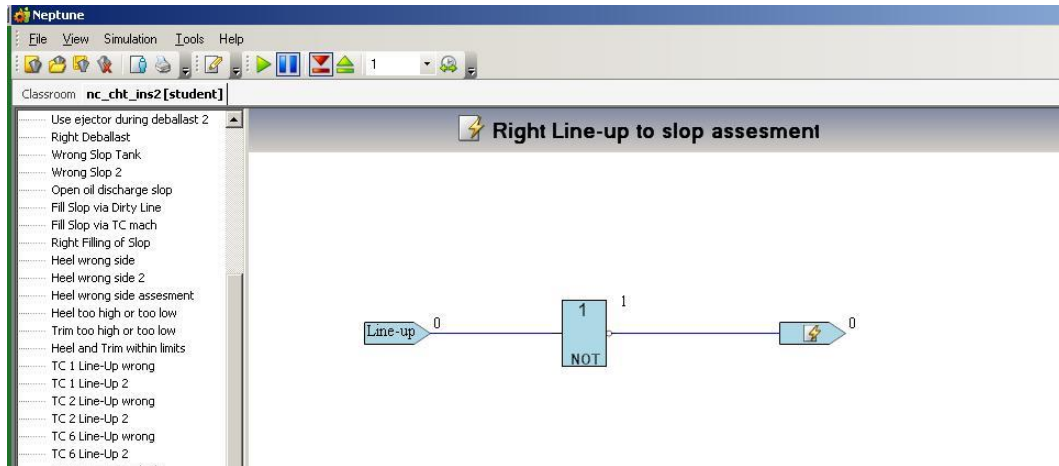
Deze drie triggers werden samengevoegd in één trigger voor evaluatie. Als één van deze drie oplijningen verkeerd is, zal er dus een negatieve evaluatie gegeven worden voor dit onderdeel.



Figuur 79: Trigger voor evaluatie van foutieve oplijning naar sloptank

Bron: eigen werk

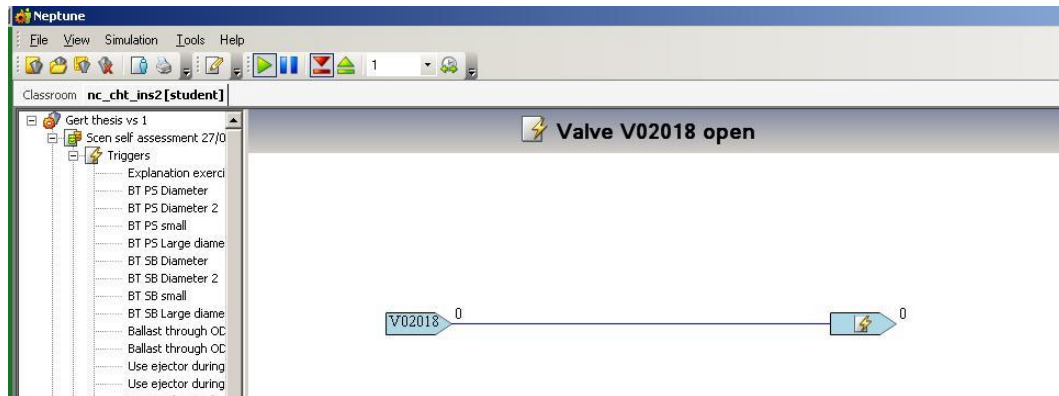
Op Figuur 79 is te zien dat er weer gebruik is gemaakt van *latches*. Er werd ook een trigger gemaakt voor de evaluatie indien de oplijning correct is. De trigger is eenvoudig: als de trigger van de foutieve oplijning van hierboven niet geactiveerd is, is de oplijning correct.



Figuur 80: Trigger voor evaluatie van een correcte oplijning naar sloptank

Bron: eigen werk

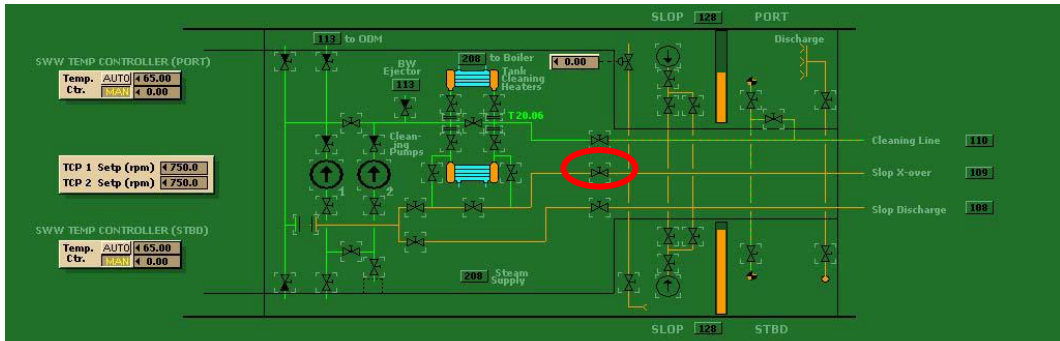
Fout 18:



Figuur 81: Trigger voor openen van een onnodige klep

Bron: eigen werk

De trigger afgebeeld op Figuur 81, is een trigger die leidt tot een actie en een bericht. De acties zullen later besproken worden. Vele studenten willen deze klep openen, terwijl dit niet nodig is.

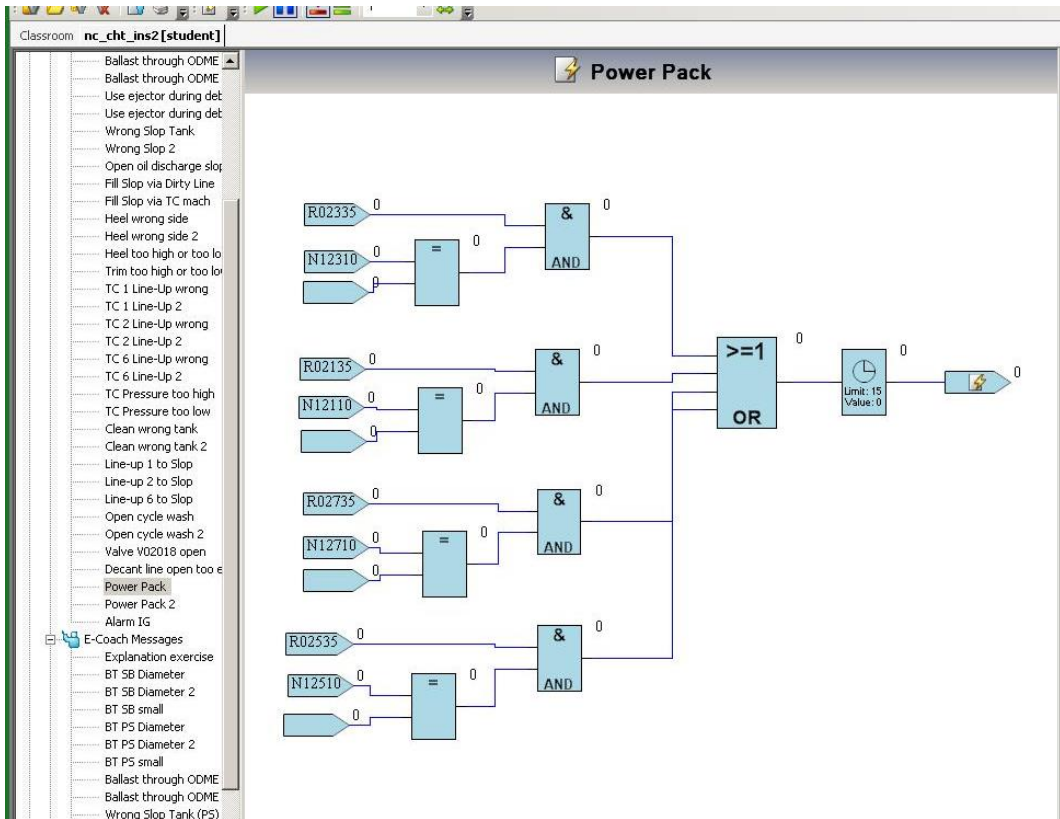


Figuur 82: De klep die niet open mag op de pagina van de TC pompen

Bron: bewerkt van (Kongsberg Maritime, 2005e)

Fout 19:

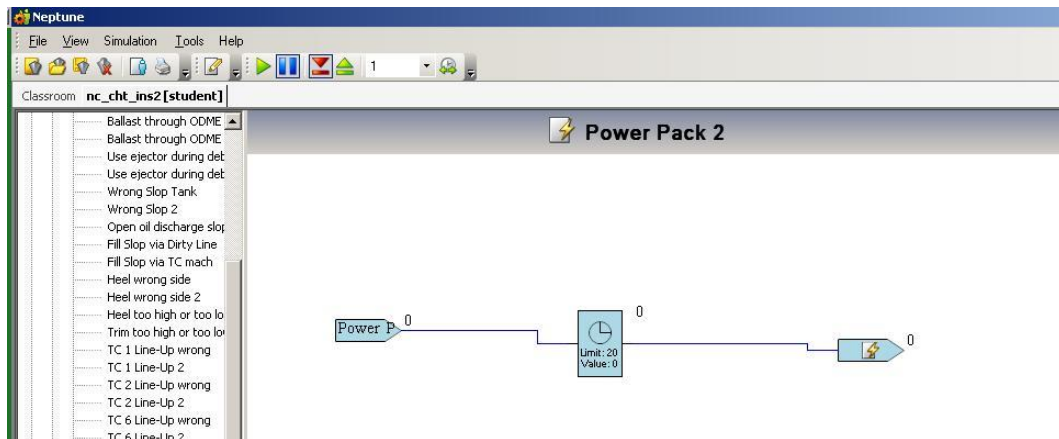
De volgende fout is een veelgemaakte fout, namelijk het vergeten opstarten van de HPP. In deze trigger werd als input de verschillende ballastpompen en TC pompen gebruikt. Indien de studenten deze pomp aanzetten, maar het toerental blijft gelijk aan 0, is de HPP nog uitgeschakeld.



Figuur 83: Trigger voor vergeten aanzetten van de HPP

Bron: eigen werk

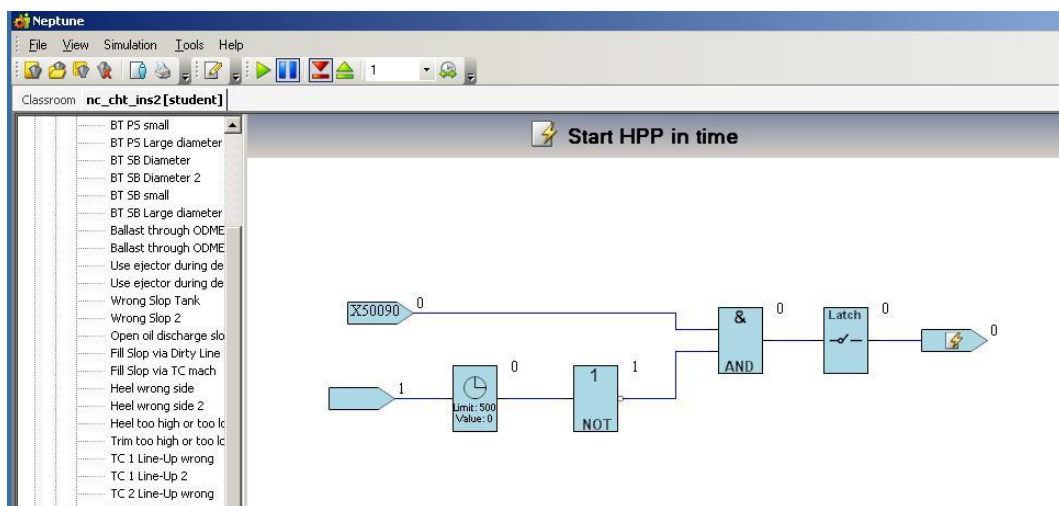
Deze trigger leidt tot een bericht met een suggestie en zal ook een opvolgingsbericht hebben. Deze komen als de HPP nog altijd uitgeschakeld is terwijl de pompen nog ingeschakeld zijn zonder stroom.



Figuur 84: Trigger 2 voor vergeten aanzetten van de HPP

Bron: eigen werk

Een trigger werd gemaakt als de studenten de HPP aanzetten binnen een tijd van 500 seconden op de simulator. Indien ze dit doen, krijgen ze een positief punt bij de evaluatie.



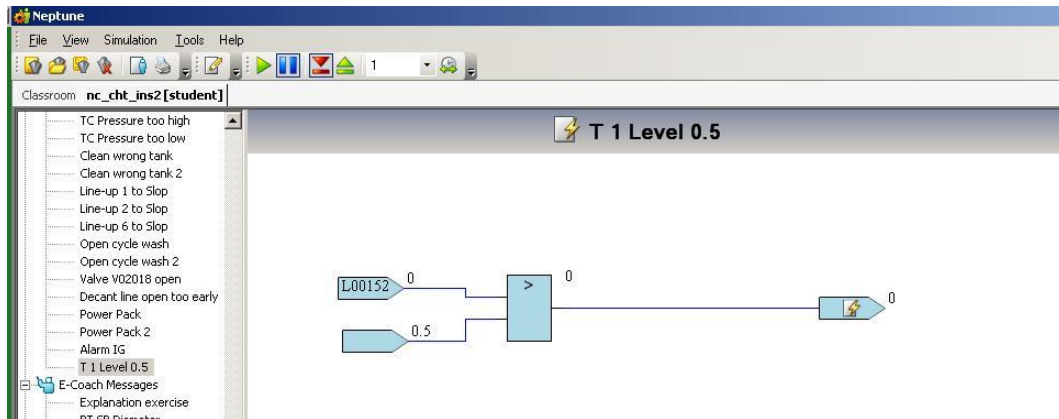
Figuur 85: Trigger op tijd opstarten van de HPP

Bron: eigen werk

De eerste input van deze trigger is de waarde van de simulator voor de HPP. Als deze waarde gelijk is aan 1, dan is de HPP gestart.

Fout 20:

Een volgende trigger wordt gecreëerd indien de studenten de cargotanks die ze wassen, vergeten te strippen.

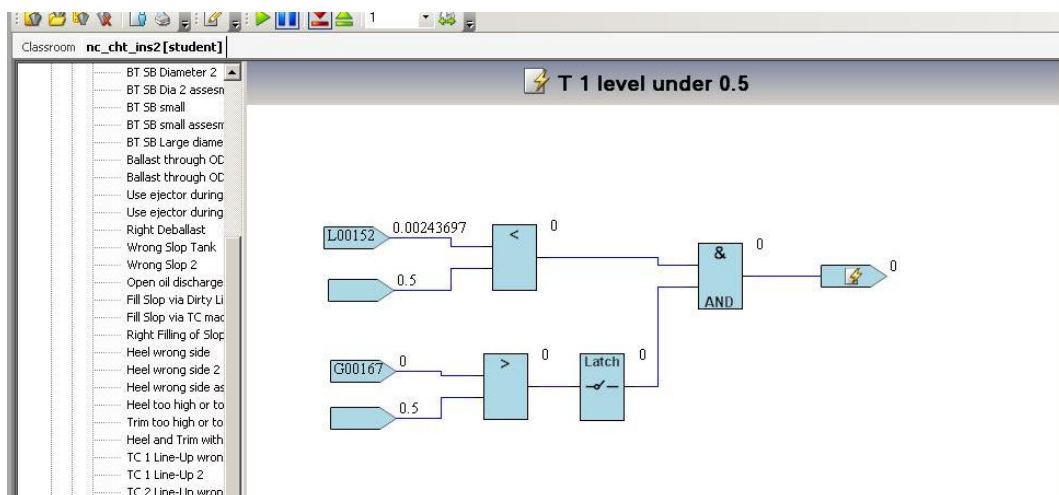


Figuur 86: Trigger niveau van cargotank 1 onder 0,5 m

Bron: eigen werk

Deze trigger zal geactiveerd worden als het niveau in de cargotank groter wordt dan 0,5 meter.

Indien het niveau van de cargotank steeds onder de 0,5 m blijft, is de student de cargotank steeds blijven strippen. Hiervoor werd er ook een trigger gemaakt zodat dit een positief punt kan geven in de evaluatie.



Figuur 87: Trigger niveau in cargotank 1 blijft onder 0,5 m

Bron: eigen werk

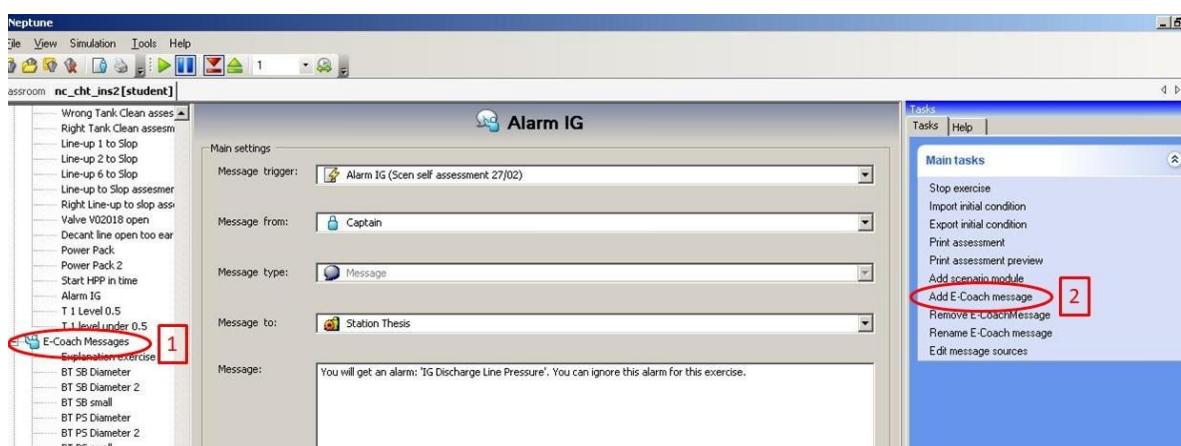
Deze trigger zou in het begin van de oefening ook al een punt geven aangezien het niveau op die moment onder de 0,5 m is. Om ervoor te zorgen dat dit niet in het begin van de oefening gebeurt, werd een input bijgevoegd. Deze input komt overeen met het debiet uit de TC machine van cargotank 1. Als dit debiet groter is dan 0,5, en er dus gewassen wordt, komt er een positief signaal naar de *latch*. De *latch* zal dan steeds een positief signaal geven. Dit positieve signaal gecombineerd met feit dat het niveau van de tank onder de 0,5 m blijft zal een positieve evaluatie geven.

5.3.4 Berichten

5.3.4.1 Wat zijn berichten?

Het zelfstudiesysteem zal studenten helpen met behulp van pop-up berichten. In deze berichten staan hulpmiddelen voor de student indien hij/zij een fout maakt. De berichten worden geactiveerd door de triggers die beschreven zijn in hoofdstuk 5.3.3.

Om een bericht te maken, moet eerst de tab met berichten geselecteerd worden. Vervolgens zal er een overzichtspagina komen met een overzicht van de berichten. Als er nog geen gemaakt werden is deze pagina leeg.



Figuur 88: Creëren van een bericht

Bron: eigen werk

Op Figuur 88 zijn de stappen aangeduid om een bericht aan te maken. Als er een nieuw bericht wordt gemaakt, moet eerst de trigger worden aangegeven. Als deze trigger geactiveerd wordt, zal het bericht verschijnen. Daarna is er de keuze aan wie het bericht getoond zal worden. De simulator heeft hiervoor twee keuzes: de instructeur/docent (*instructor*) of de student (*captain*). Aangezien het systeem gemaakt is voor de student, zullen alle berichten aan de student getoond worden. '*Captain*' moet dus aangeduid worden.

De volgende keuze die gemaakt wordt, is het station waaraan de melding moet gegeven worden. Hier werd het station gekozen dat gecreëerd is voor de oefening. Deze keuze is niet belangrijk voor de simulator in de bibliotheek, aangezien er maar één computer is. In het simulatorlokaal is dit wel een belangrijke keuze. Ze zorgt ervoor dat niet iedereen een bericht krijgt dat is bestemd voor een enkele student.

De laatste stap is het invullen van het bericht dat getoond zal worden aan de student.

Er zijn nog een aantal bijkomende opties: er kan gekozen worden om het bericht slechts één keer te tonen. Zelfs als de trigger driemaal geactiveerd wordt, zal het bericht enkel getoond worden na de eerste activatie. Een andere keuze optie is om het bericht steeds te tonen als de trigger geactiveerd is. In dit voorbeeld zal het bericht dus driemaal getoond worden.

Indien het bericht bestemd is voor de instructeur, is er nog de keuze om het type bericht aan te passen: een neutraal, positief of negatief bericht.

5.3.4.2 Uitwerking van de verschillende berichten

Fout 1:

Het eerste bericht dat werd gemaakt komt overeen met de eerste trigger, namelijk het bericht voor de student die zowel de grote als de kleine diameter leiding van het ballaststelsel opent. Omdat de trigger een onderscheid maakt tussen de bakboord en stuurboord zijde, is dit ook het geval voor de berichten.

Voor bakboordzijde:

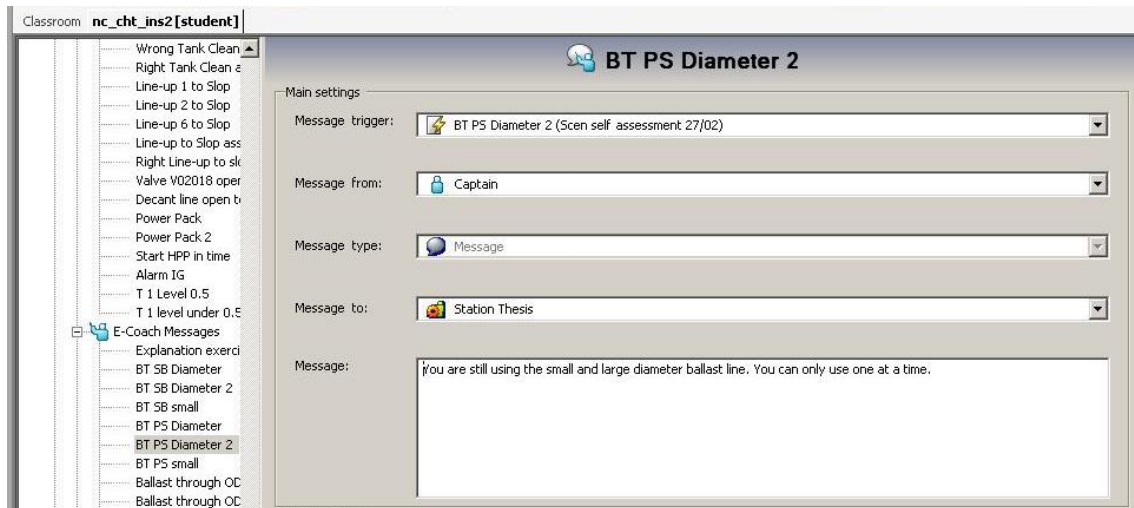


Figuur 89: Bericht voor gebruiken van de grote en kleine diameter leiding

Bron: eigen werk

Zoals besproken in hoofdstuk 5.3.3, zijn er twee triggers voor sommige fouten. De fout voor het gebruik van zowel de grote als de kleine diameter leiding heeft ook twee triggers. De eerste trigger activeert het bericht dat te zien is op Figuur 89. Dit bericht is een algemeen bericht met de bedoeling de student aan het denken te zetten. Als de oplossingen steeds gegeven worden, zal de student niet veel bijleren.

Voor de student die echter na dit bericht de juiste oplossing niet kent, zal er een tweede bericht komen met de oplossing.



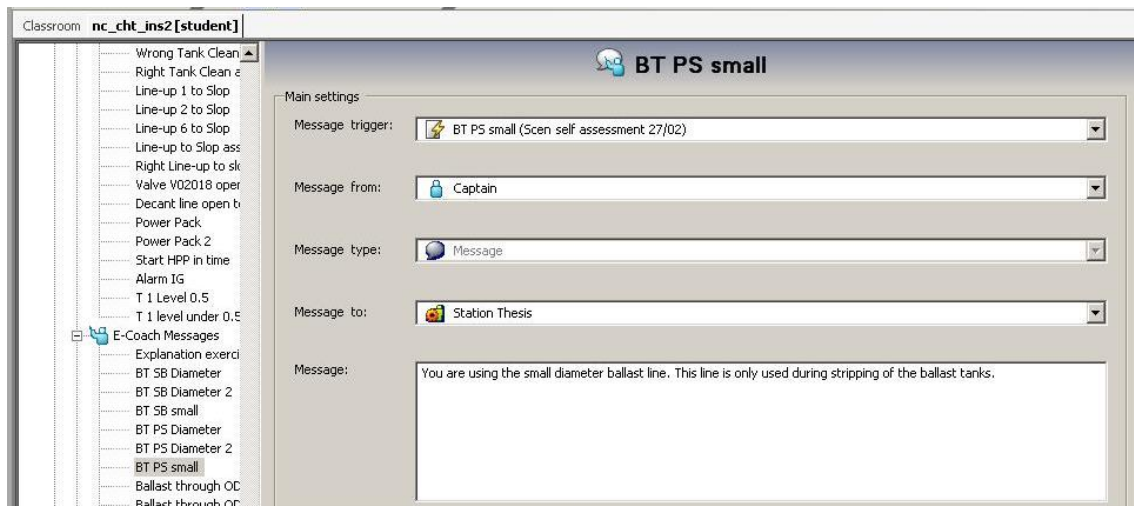
Figuur 90: Bericht 2 voor gebruiken van de grote en kleine diameter leiding

Bron: eigen werk

Dit bericht geeft de juiste oplossing: 'Je bent de kleine en grote diameter leiding tegelijkertijd aan het gebruiken, je mag er maar één gebruiken.'

Fout 2:

Indien de student dan de grote diameter leiding afsluit en enkel de kleine gebruikt, zal er ook hiervoor een bericht komen zoals hieronder te zien.



Figuur 91: Bericht voor gebruiken van de kleine diameter leiding

Bron: eigen werk

Dit bericht geeft meteen de oplossing voor het foutieve gebruik van de kleine diameter leiding. Het geeft ook een uitleg met de reden waarom deze leiding niet gebruikt mag worden.

Aangezien de berichten voor de fouten van het ballasten aan de stuurboordzijde juist dezelfde zijn als die voor het ballasten aan bakboordzijde, worden deze hier niet getoond.

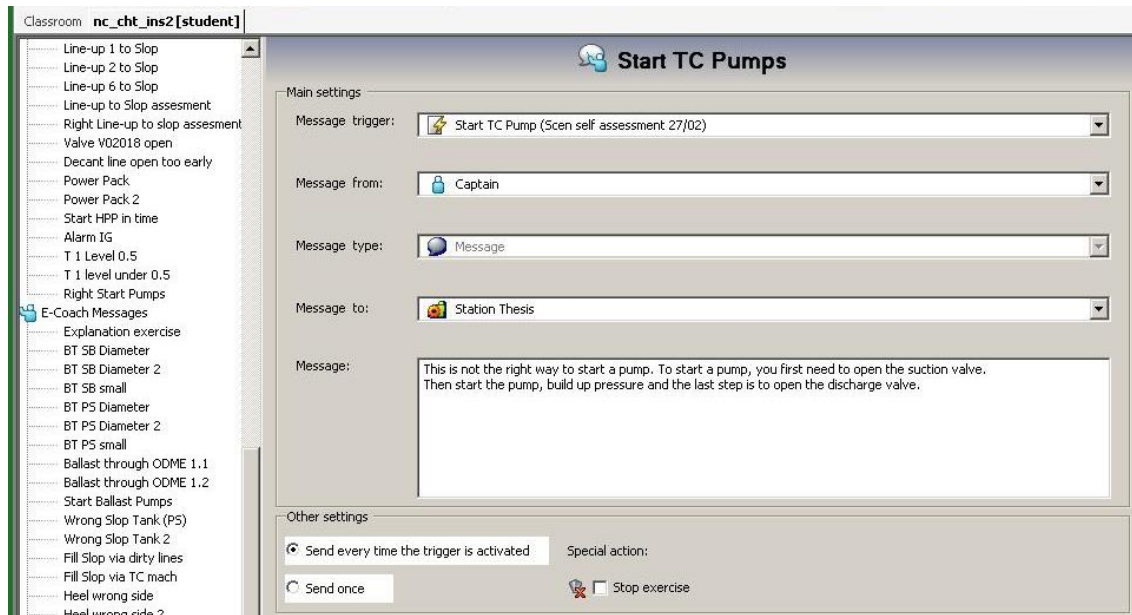
Fout 3:

Een andere fout waarvoor een bericht wordt getoond, is het foutief opstarten van de pompen. Vermits deze fout is verdeeld over twee triggers, één voor de ballastpompen en een andere voor de TC pompen, zijn er dus ook twee verschillende berichten: één voor de ballastpompen en de andere voor de TC pompen. Op Figuur 92 is het bericht te zien voor het opstarten van de ballastpompen en op Figuur 93 het bericht voor de TC pompen.



Figuur 92: Bericht voor foutief opstarten ballastpompen

Bron: eigen werk



Figuur 93: Bericht voor foutief opstarten TC pompen

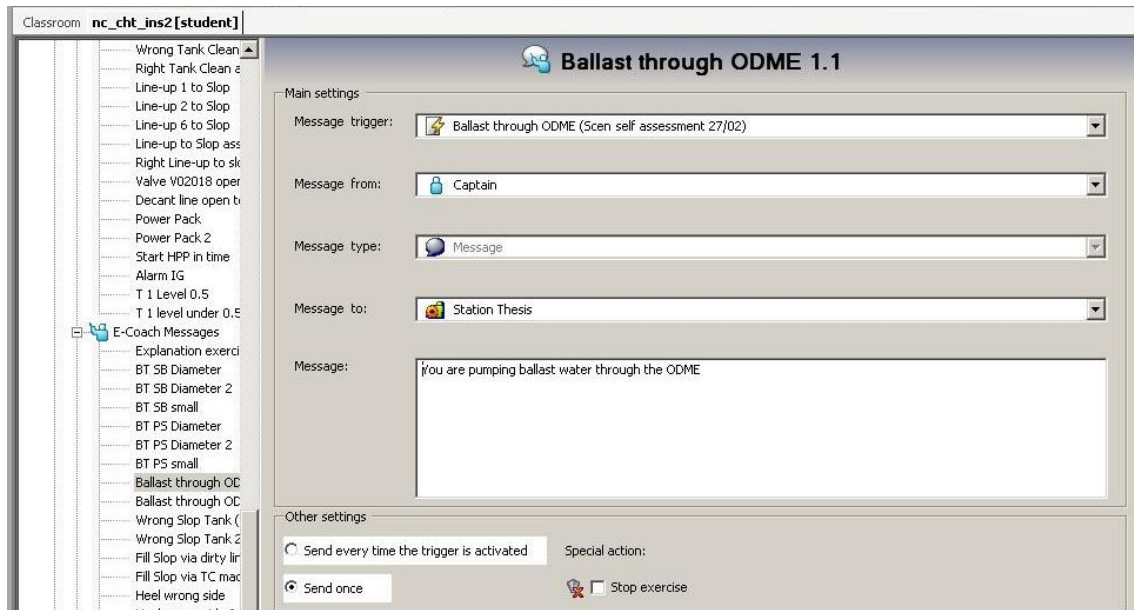
Bron: eigen werk

Deze berichten geven meteen de juiste toelichting voor het opstarten van de pompen: 'Dit is niet de juiste manier om een pomp op te starten. Eerst moet de aanzuigklep geopend worden. Daarna kan de pomp gestart worden zodat er druk opgebouwd wordt en als laatste stap kan de discharge klep geopend worden.'

Fout 4:

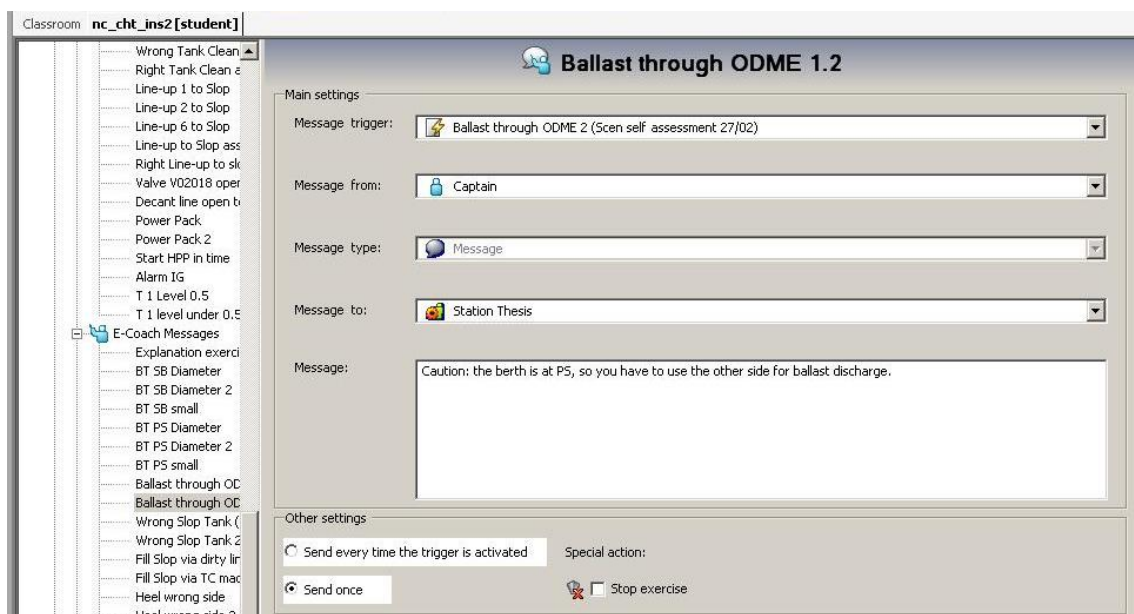
Het volgende bericht wordt gegeven indien de student ballastwater loost via de ODME.

Voor de twee berichten die geactiveerd worden door deze fout, is er gekozen om ze maar éénmaal te tonen. We gaan er vanuit dat de student bij het lezen van dit bericht deze fout niet nog een keer zal maken. Indien hij/zij de fout toch opnieuw maakt, zal er een tweede bericht komen, te zien op Figuur 95.



Figuur 94: Bericht voor deballasten via de ODME

Bron: eigen werk



Figuur 95: Bericht 2 voor deballasten via de ODME

Bron: eigen werk

Fout 5:

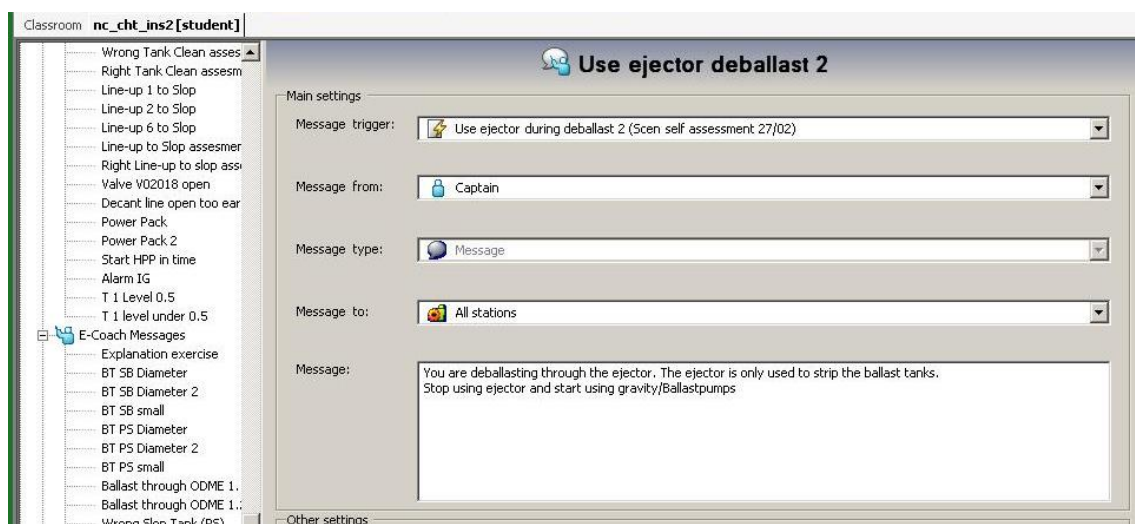
De volgende fout waarvoor een bericht gegeven wordt, is het gebruik van de ejector tijdens het deballasten.



Figuur 96: Bericht voor het gebruik van de ejector voor deballast

Bron: eigen werk

Ook voor deze fout zijn er twee triggers en dus ook twee berichten. Het eerste bericht geeft een tip voor de student terwijl het tweede de juiste toelichting zal geven.



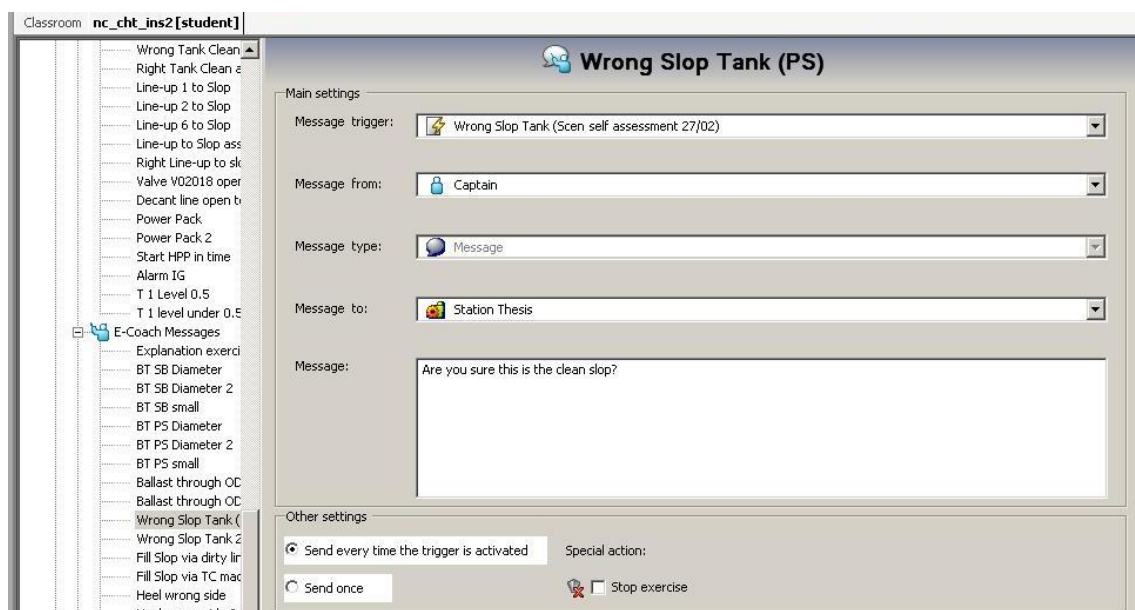
Figuur 97: Bericht 2 voor het gebruik van de ejector voor deballast

Bron: eigen werk

Zoals te zien op Figuur 97, geeft dit bericht de volledige uitleg waarom de ejector in dit geval niet gebruikt mag worden.

Fout 6:

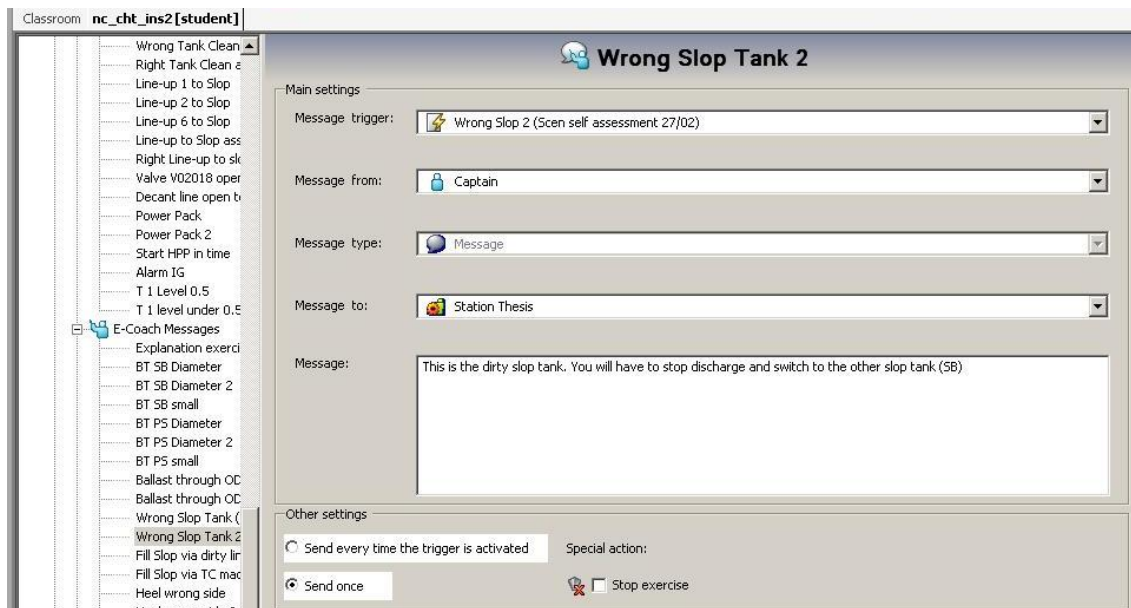
Naast fouten bij het ballasten van het schip, zijn er fouten bij het kiezen van de zuivere sloptank. Sommige studenten vullen dus de verkeerde sloptank, namelijk de vuile. Ook voor deze fout zijn er weer twee berichten. Het eerste bericht vraagt de student of hij/zij zeker is dat dit de propere sloptank is, zie Figuur 98.



Figuur 98: Bericht voor het vullen van de verkeerde sloptank

Bron: eigen werk

Indien de student deze sloptank blijft vullen, zal er een tweede bericht komen met de volgende melding: 'Dit is de vuile sloptank. Je moet het vullen van deze tank beëindigen en de andere sloptank vullen.'



Figuur 99: Bericht 2 voor het vullen van de verkeerde sloptank

Bron: eigen werk

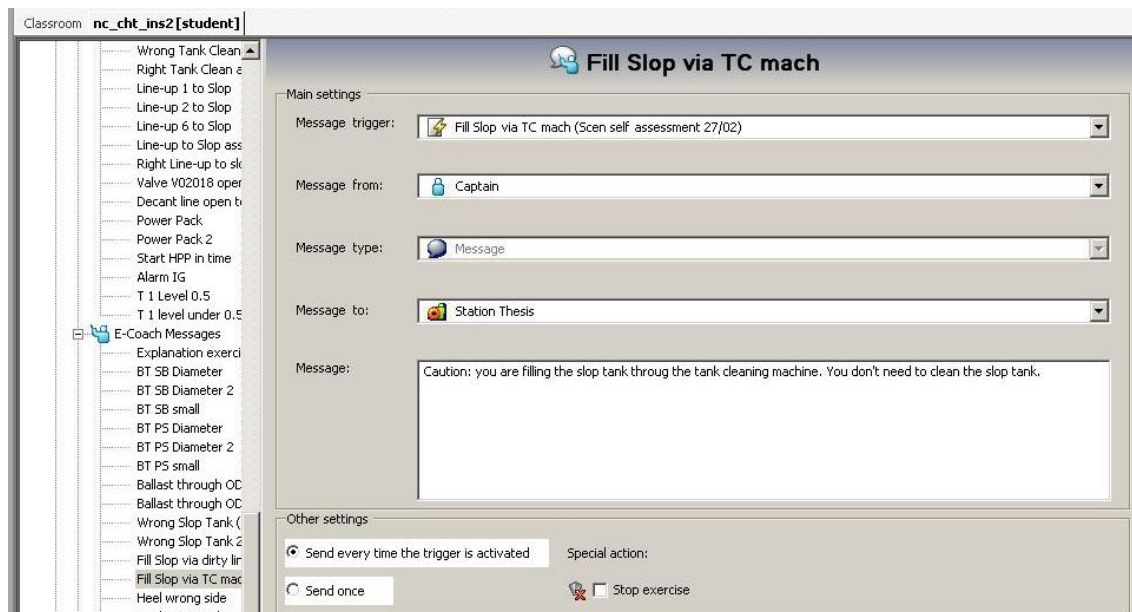
Fout 7:

Als de studenten de juiste sloptank hebben gekozen, zijn er sommige studenten die deze sloptank op de verkeerde manier vullen. Zo vullen ze die ofwel langs de stuurboord warmtewisselaar, Figuur 100, ofwel via de TC machines, Figuur 101.



Figuur 100: Bericht voor het vullen van de sloptank via vuile leidingen

Bron: eigen werk



Figuur 101: Bericht voor het vullen van de sloptank via de TC machine

Bron: eigen werk

Beide berichten geven meteen de oplossing voor de student.

Fout 8:

De volgende trigger die gemaakt is voor een fout, betreft de slagzij van het schip. Zoals reeds gezegd moet het schip tijdens het wassen een slagzij hebben. Sommige studenten kiezen echter de verkeerde zijde voor de slagzij. Om dit te vermijden zijn er ook twee triggers en dus twee berichten.

Het eerste bericht stelt aan de student de vraag naar welke zijde het schip moet hellen. Als de student niet zeker is, zal hij/zij nog eens nadenken en merken dat dit de verkeerde zijde is.



Figuur 102: Bericht voor slagzij aan de verkeerde kant

Bron: eigen werk

Indien de student verder werkt met de slagzij naar de verkeerde zijde, komt er een tweede bericht met de juiste verklaring.



Figuur 103: Bericht 2 voor slagzij aan de verkeerde kant

Bron: eigen werk

Fout 9:

Er is ook een bericht gemaakt om de studenten erop attent te maken wanneer de slagzij buiten de toegelaten grenzen treedt.

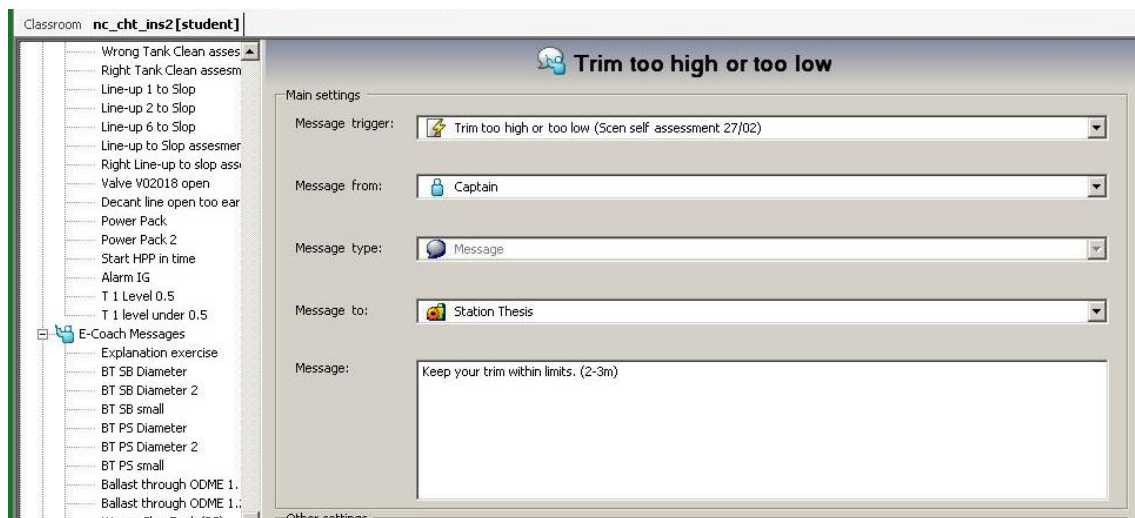


Figuur 104: Bericht voor slagzij buiten de grenzen

Bron: eigen werk

Fout 10:

Er is ook een soortgelijk bericht voor de trim. Deze moet immers ook binnen de grenzen blijven.

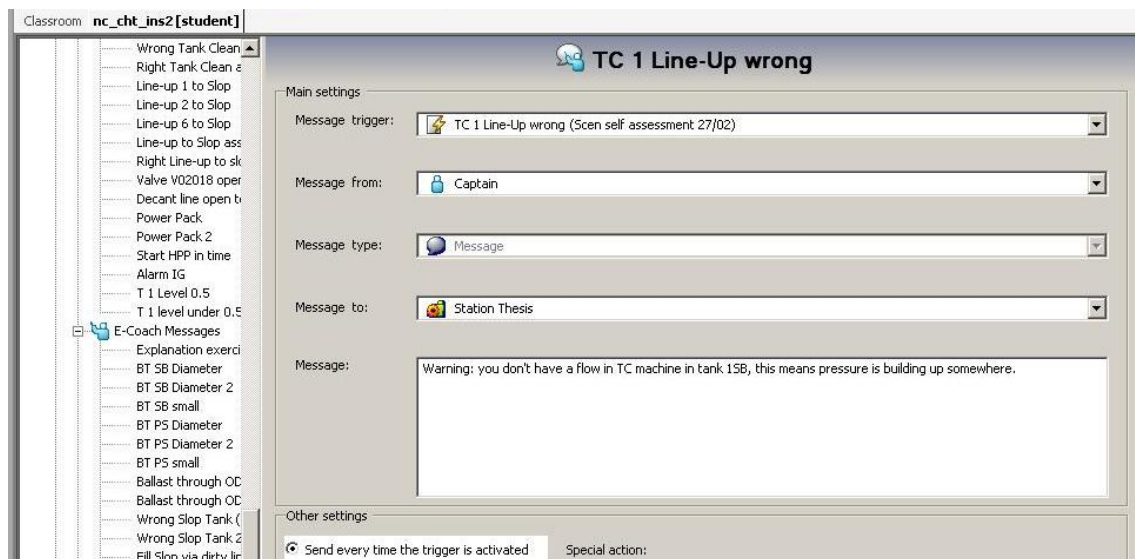


Figuur 105: Bericht voor trim buiten de grenzen

Bron: eigen werk

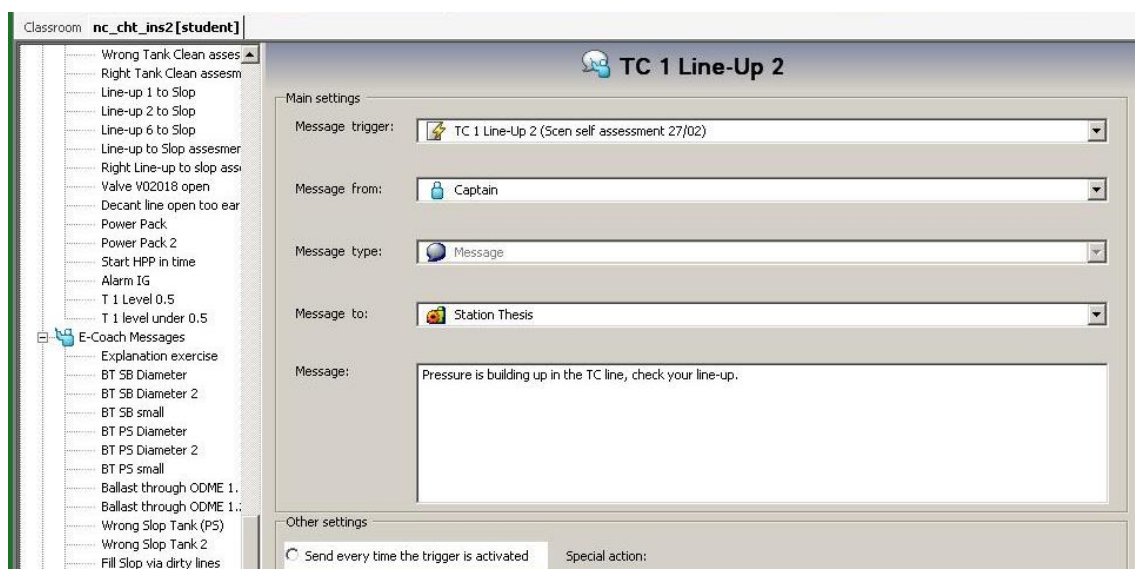
Fout 10:

De volgende fout die gemaakt kan worden, is een foutieve oplijning van de sloptank naar de verschillende cargotanks. Per cargotank is er een aparte trigger, dus ook een apart bericht. Voor deze fout worden er ook per cargotank twee verschillende berichten getoond om de student te laten reflecteren.



Figuur 106: Bericht voor foutieve oplijning naar cargotank 1

Bron: eigen werk



Figuur 107: Bericht 2 voor foutieve oplijning naar cargotank 1

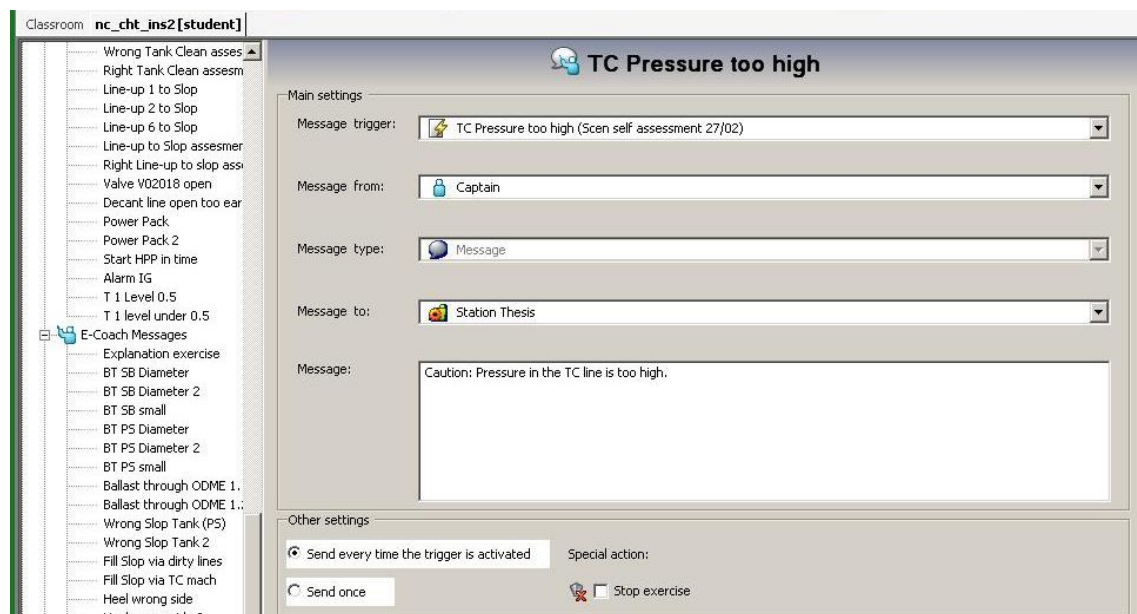
Bron: eigen werk

De eerste melding geeft aan dat er geen debiet is door de TC machines, waardoor er ergens druk opbouwt. Indien de student niet weet wat er aan de hand is, zal een tweede bericht verschijnen met de boodschap om de oplijning te controleren.

Aangezien de berichten voor de oplijning van cargotanks 2 en 6 juist dezelfde zijn als de twee berichten getoond op Figuur 106 en Figuur 107, worden deze berichten hier niet getoond.

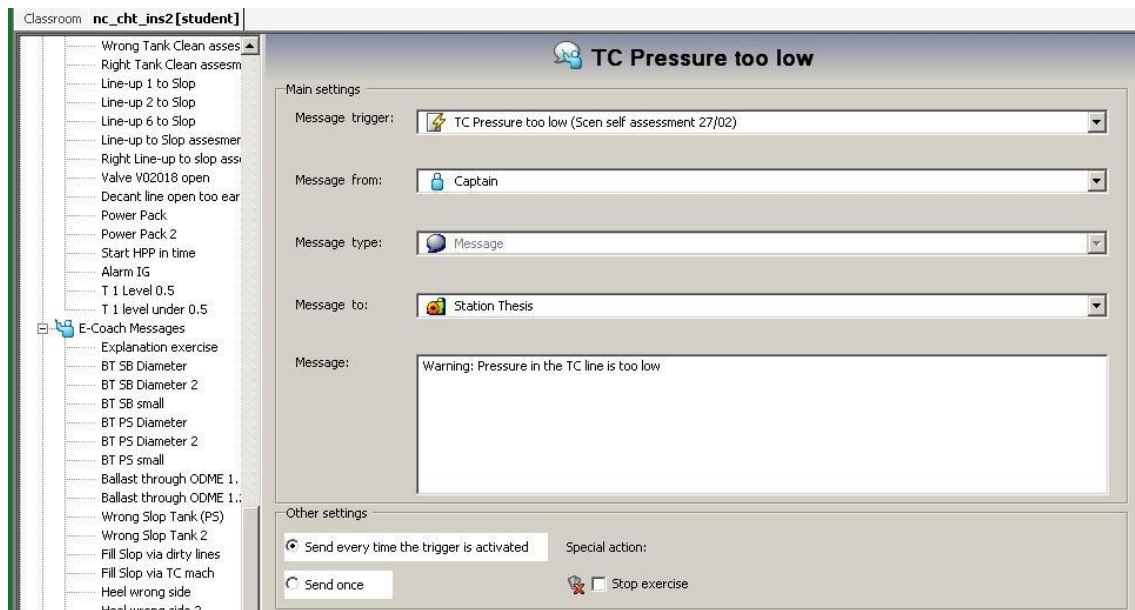
Fout 11:

De student kan de druk in de TC leidingen tijdens het wassen ook eens uit het oog verliezen, met het gevolg dat deze druk ofwel te hoog, ofwel te laag wordt. Om de student te helpen werden hiervoor ook triggers gemaakt die een bericht tonen. Er zijn dus twee berichten, één bericht dat meldt dat de druk te hoog is, Figuur 108, en het andere dat meldt dat de druk te laag is, Figuur 109.



Figuur 108: Bericht voor een te hoge druk in de TC leiding

Bron: eigen werk

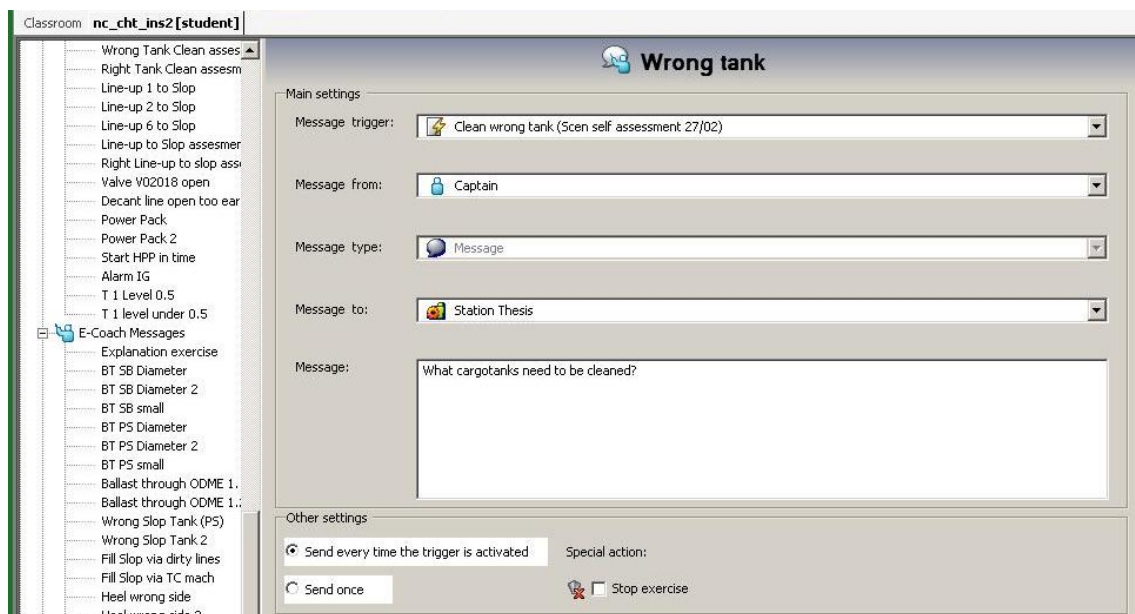


Figuur 109: Bericht voor een te lage druk in de TC leiding

Bron: eigen werk

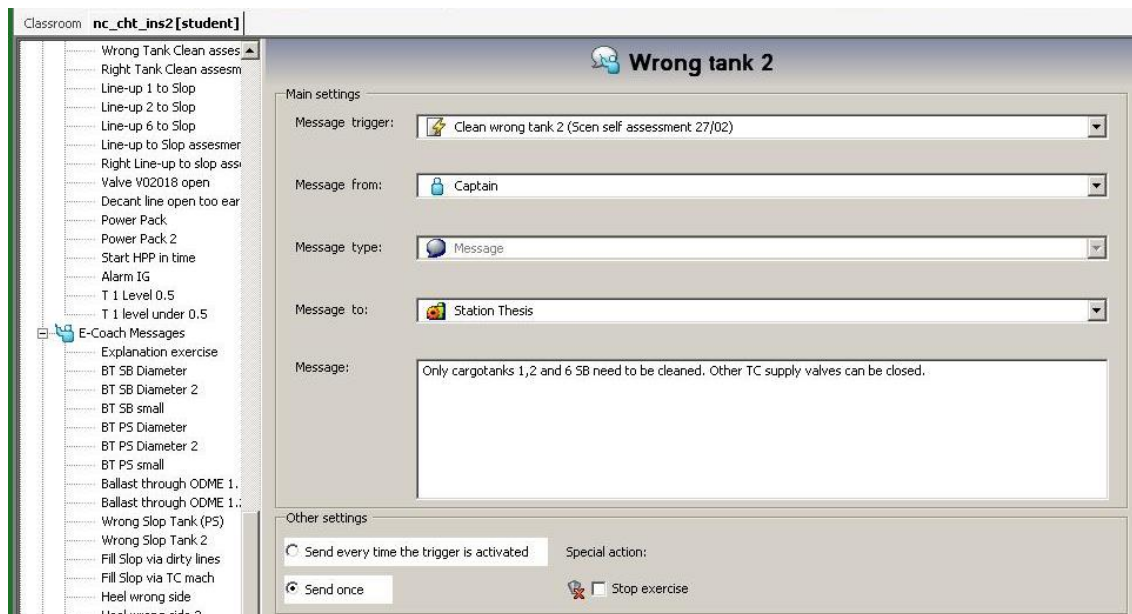
Fout 12:

Bij de volgende fout worden de verkeerde cargotanks gewassen. Ook hier zijn er twee verschillende berichten om de student zelf te laten nadenken. Het eerste bericht zal een vraag stellen aan de student, terwijl het tweede bericht de goede oplossing geeft.



Figuur 110: Bericht voor wassen van de verkeerde cargotanks

Bron: eigen werk

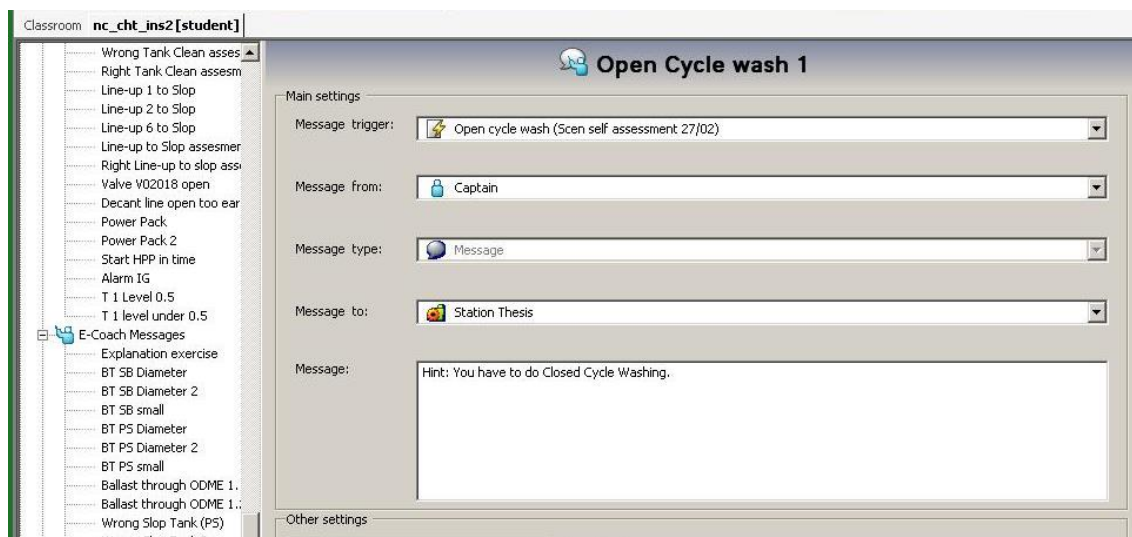


Figuur 111: Bericht 2 voor wassen van de verkeerde cargotanks

Bron: eigen werk

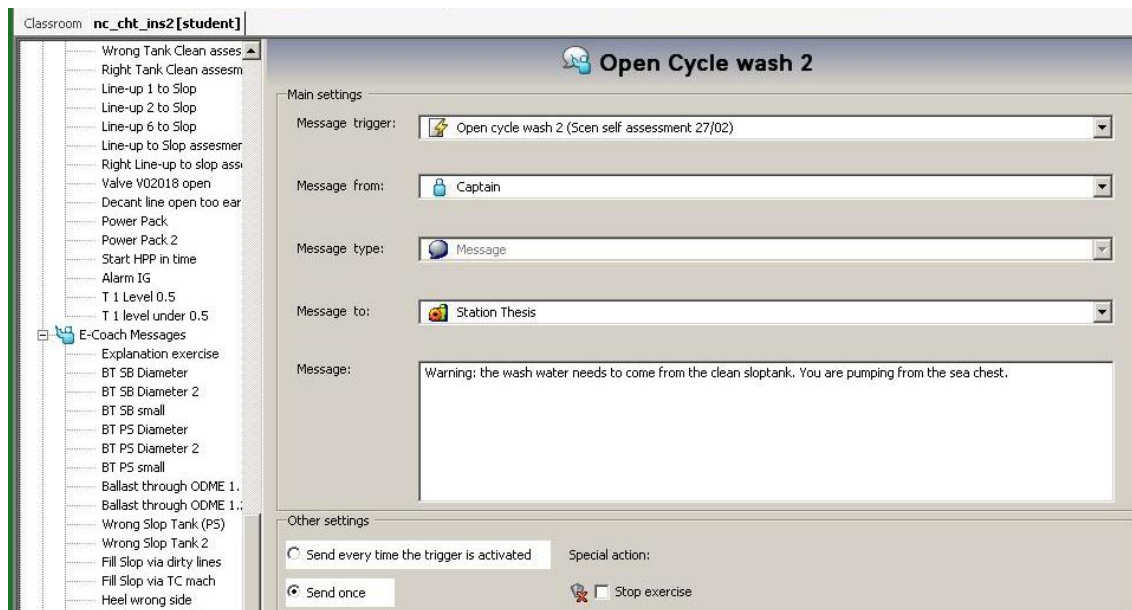
Fout 13:

Tijdens het wassen van de cargotanks kan er nog een andere fout gemaakt worden: de student gebruikt *Open Cycle Washing* door het water voor het wassen van de *sea chest* te pompen i.p.v. het water uit de propere sloptank te pompen. Ook voor deze fout zijn er twee verschillende berichten.



Figuur 112: Bericht voor Open Cycle Washing

Bron: eigen werk

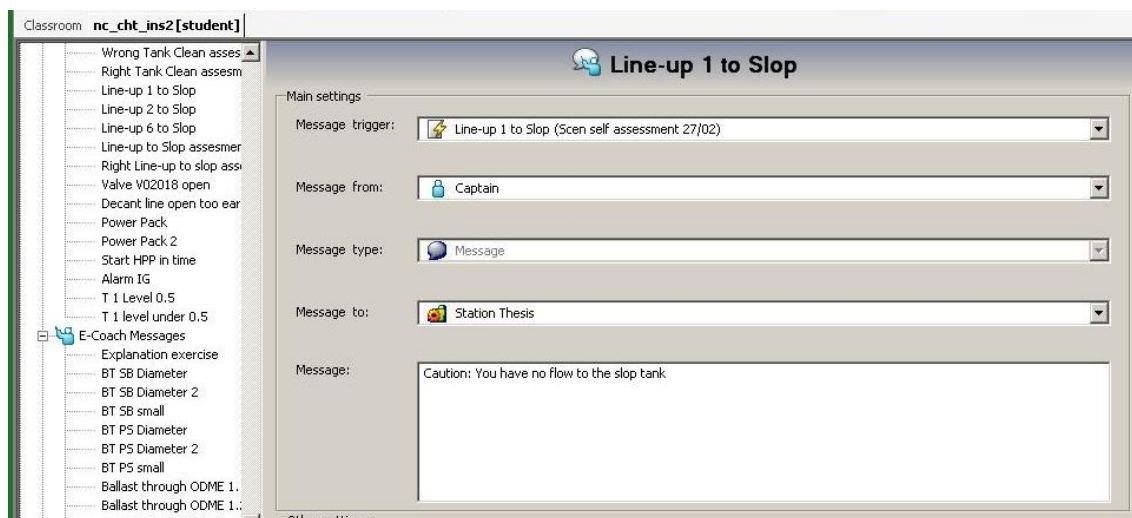


Figuur 113: Bericht 2 voor Open Cycle Washing

Bron: eigen werk

Fout 14:

Een andere fout die gemaakt kan worden, is een foute oplijning van de cargotanks naar de vuile sloptank tijdens het strippen van de cargotanks. De berichten die gegeven worden bij deze fout wijzen de student erop dat er geen debiet is naar de vuile sloptank. De triggers hiervoor zijn opgesplitst in drie verschillende triggers: één voor elke cargotank, dus cargotank 1, 2 en 6. Aangezien de verschillende berichten hier dezelfde zijn, wordt ook alleen het bericht voor de oplijning van cargotank 1 naar de sloptank getoond.



Figuur 114: Bericht voor verkeerde oplijning van cargotank 1 naar sloptank

Bron: eigen werk

Fout 15:

Sommige studenten openen een klep die niet geopend moet worden tijdens de oefening. Wanneer de studenten deze klep openen, gebeurt dit meestal omdat ze op het punt staan om de sloptank te vullen langs een vuile leiding. Deze leiding wordt ook gebruikt om het vuile waswater naar de vuile sloptank te leiden. Indien deze klep dan nog open staat met een connectie naar de propere sloptank, loopt er vuil waswater naar zowel de propere als de vuile sloptank. Dit is niet de bedoeling, het vuile waswater moet naar de vuile sloptank. Van zodra dat de student deze klep opent, zal er een bericht komen dat deze klep niet gebruikt mag worden, en ze dus gesloten moet blijven.



Figuur 115: Bericht voor openen van onnodige klep

Bron: eigen werk

Dit bericht, afgebeeld in Figuur 115, wordt maar éénmaal getoond, aangenomen dat de student het bericht zal lezen en zien dat deze klep niet nodig is.

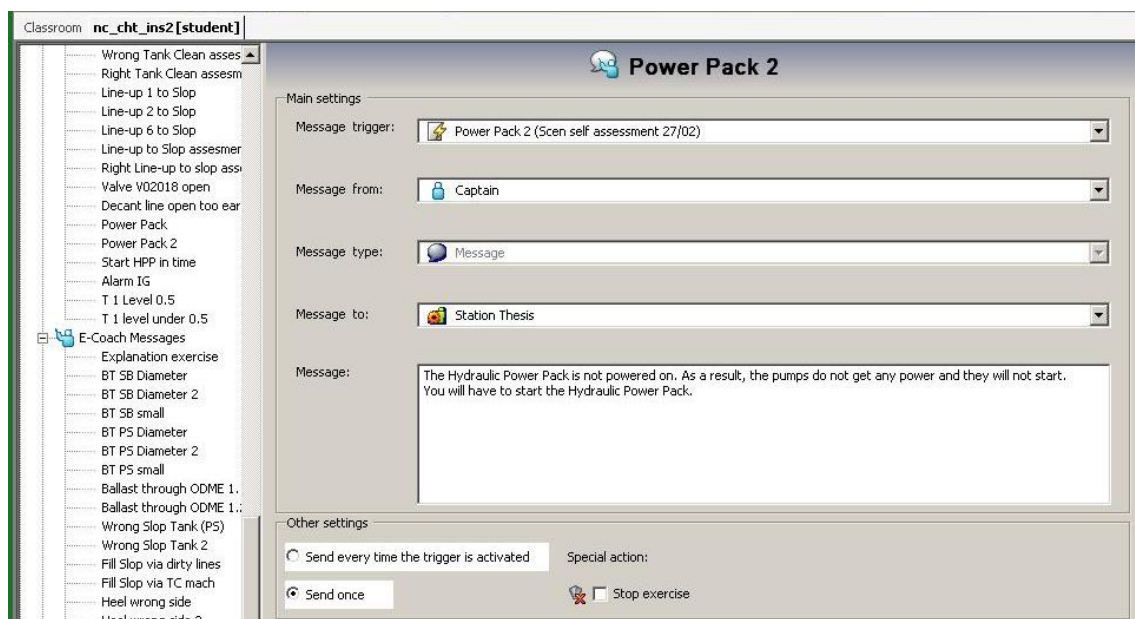
Fout 16:

Een volgende fout die veel gemaakt wordt, is het niet activeren van de HPP. Deze fout heeft ook twee berichten, zodat de student zelf de oplossing kan vinden.



Figuur 116: Bericht 1 voor vergeten activeren HPP

Bron: eigen werk

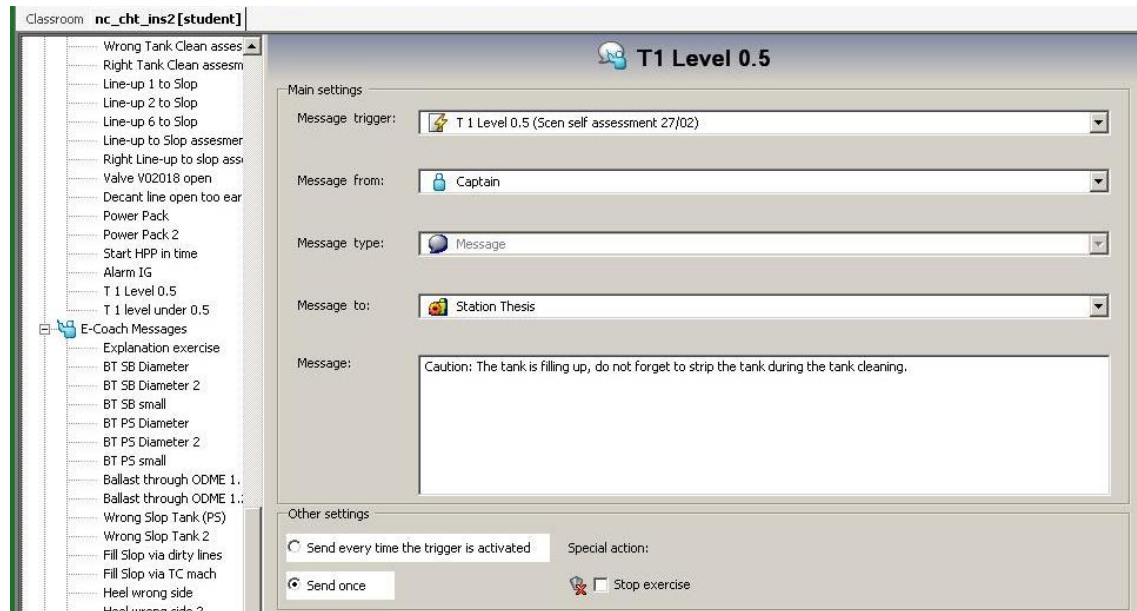


Figuur 117: Bericht 2 voor vergeten activeren van de HPP

Bron: eigen werk

Fout 17:

Tijdens het wassen van de cargotanks is het belangrijk dat de studenten de tanks strippen. Indien het niveau van de tank boven een bepaald niveau komt, zal er een bericht verschijnen dat de student hieraan herinnert.

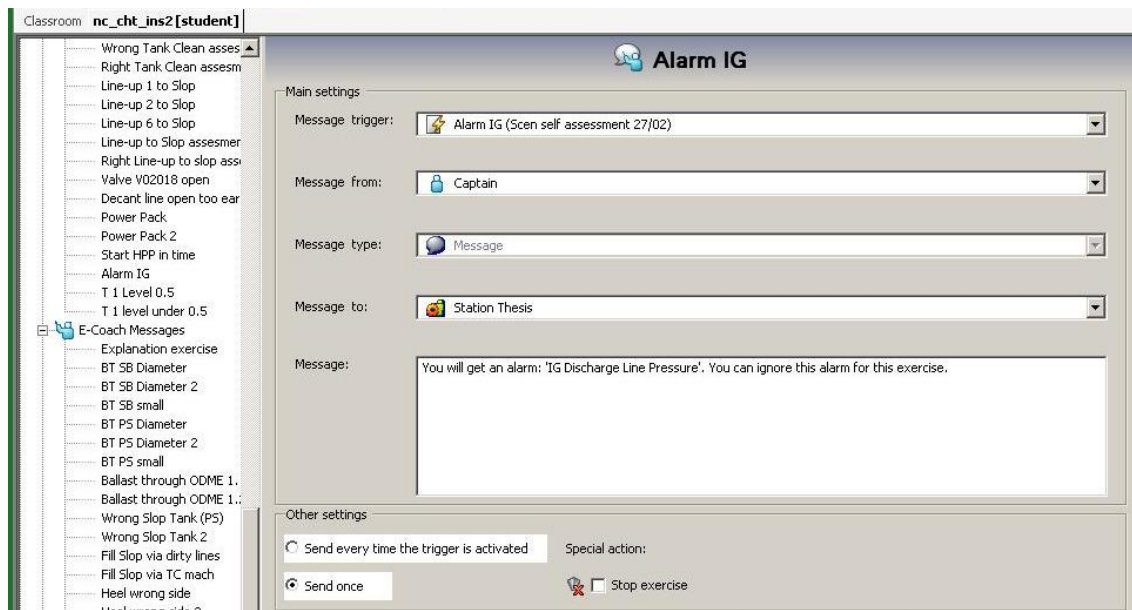


Figuur 118: Bericht indien niveau in cargotank 1 boven 0,5 m stijgt

Bron: eigen werk

Fout 18:

Er werd nog een bericht toegevoegd dat een bijkomend alarm van de simulator verklaart. Na ongeveer anderhalf uur looptijd van de simulator, verschijnt er een alarm in verband met het IG systeem. Aangezien het IG systeem geen deel is van deze oefening, mogen de studenten dit alarm negeren. Als dit alarm afgaat, wordt er een trigger geactiveerd waardoor het bericht meteen verschijnt.



Figuur 119: Bericht voor het alarm van het IG systeem

Bron: eigen werk

5.3.5 Moeilijkheden

Bij het maken van de triggers en de berichten kwamen een aantal moeilijkheden voor het vinden van de juiste pop-up melding boven. Indien er een pop-up melding gegeven wordt, is er meestal een fout gebeurd en zullen de studenten de oplossing meestal krijgen. Dit is natuurlijk niet de bedoeling. De studenten moeten aangespoord worden om zelf tot de oplossing van de oefeningen te komen. Het is niet de bedoeling dat de oplossing voorgeschoteld wordt.

Om deze moeilijkheid op te lossen, werd bij een aantal fouten ervoor gezorgd dat er twee meldingen komen. Het eerste bericht zal dan een algemeen bericht of vraag zijn waarbij de student aan het denken gezet wordt. Indien dit niet voldoende is en de student maakt de fout nog steeds, dan komt er een tweede melding. Deze melding zal de student wijzen op zijn fout en een goede oplossing voor het probleem meegeven.

Op deze manier wordt de oplossing niet onmiddellijk aan de student aangeboden. In een tweede stap, als de student echt vast zit, wordt wel de correcte oplossing gegeven.

5.3.6 Evaluatie

5.3.6.1 De evaluatiemodule

Het systeem geeft ook een evaluatie aan de student. Met behulp van deze evaluatie kan de student zien waar hij/zij moeilijkheden had.

De simulator in de bibliotheek slaagt de evaluatie van de student op onder een speciale map. De student kan zijn evaluatie hier terugvinden en ze bekijken. Indien de student vragen heeft bij zijn evaluatie is het mogelijk deze te bespreken met een van de CHS docenten. In bijlage 10 staat een lijst met de verschillende evaluatieonderdelen en een toelichting wat deze onderdelen betekenen.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="1" ?>
<ExerciseAssessment xmlns="http://schemas.microsoft.com/2003/10/Serialization/Data" ...>
  <Scenario Name="Scen self assessment 27/02">
    <AssessmentsSummary MaxAssessmentScore="1" TestLimitPercent="0" AchievementCount="1" ErrorCount="0" ScoreLower="0" ScorePercent="76.47058823529411" TestStatus="1" TotalScore="3" />
    <Assessment Name="Right Line-Up to Slop" CurrentScore="1" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="False" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Wrong Line-Up to Slop" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Right Tank Cleaning" CurrentScore="1" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="False" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Wrong Tank Cleaning" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Heel and Trim within limits" CurrentScore="1" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="False" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Heel wrong side" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Right Filling of Slop" CurrentScore="1" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="False" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Wrong Slop tank" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Right Deballast" CurrentScore="1" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="False" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Ballast through ODME" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="T 1 level under 0.5" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Start HPP in time" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Valve V02018 open" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Use of PS Small diameter" CurrentScore="-1" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Use of SB Small diameter" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" RealMaxScore="1" IsCriterionFailed="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Right use of PS Large diameter ballast line" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsErrorCriterion="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Right use of SB Large diameter ballast line" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="0" RealMaxScore="1" IsErrorCriterion="True" CriterionAchievedCount="0" />
    <Assessment Name="Use of PS Small and Large diameter Ballast line" CurrentScore="-1" Enabled="True" ScoreType="1" IsErrorCriterion="True" CriterionAchievedCount="1" />
    <Assessment Name="Use of SB Small and Large diameter Ballast line" CurrentScore="0" Enabled="True" ScoreType="1" IsErrorCriterion="True" CriterionAchievedCount="0" />
  </Scenario>
</ExerciseAssessment>
```

Figuur 120: Voorbeeld van een evaluatie

Bron: eigen werk

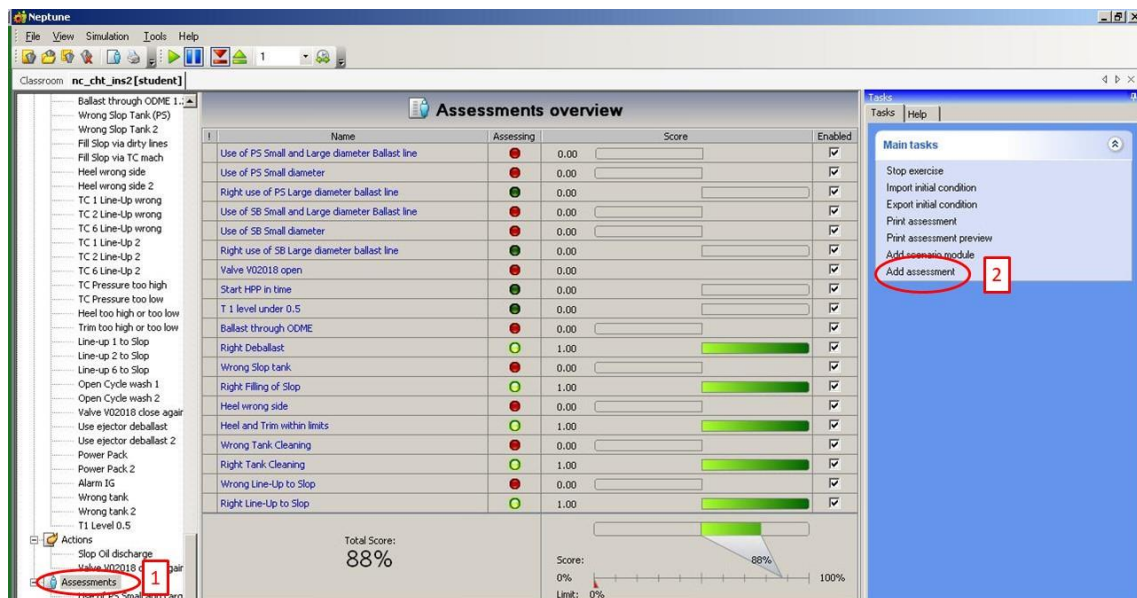
Op Figuur 120 is een voorbeeld van een evaluatie te zien. Bij het openen van een evaluatie opent de computer een internetbestand. Vermits er geen internetverbinding is, toont de computer een basisversie van het evaluatiebestand. Dit is echter geen probleem aangezien in dit bestand alle informatie te vinden is.

Bovenaan het document staat de totale score, zoals aangeduid op Figuur 120. Deze is niet relevant omdat ze geen volledig beeld geeft van de prestatie van de student. Dit wordt verder toegelicht.

Op de figuur zien we, met de accolade aangeduid, de verschillende evaluatie onderdelen. Eén onderdeel hiervan is aangeduid, namelijk de evaluatie voor een goede oplijning naar de sloptank. Achter de naam staat de score van dit onderdeel.

Voor de score van de onderdelen werd telkens 1 punt geselecteerd. Dus ofwel wordt er 1 punt bijgeteld voor de evaluatie of 1 punt afgetrokken.

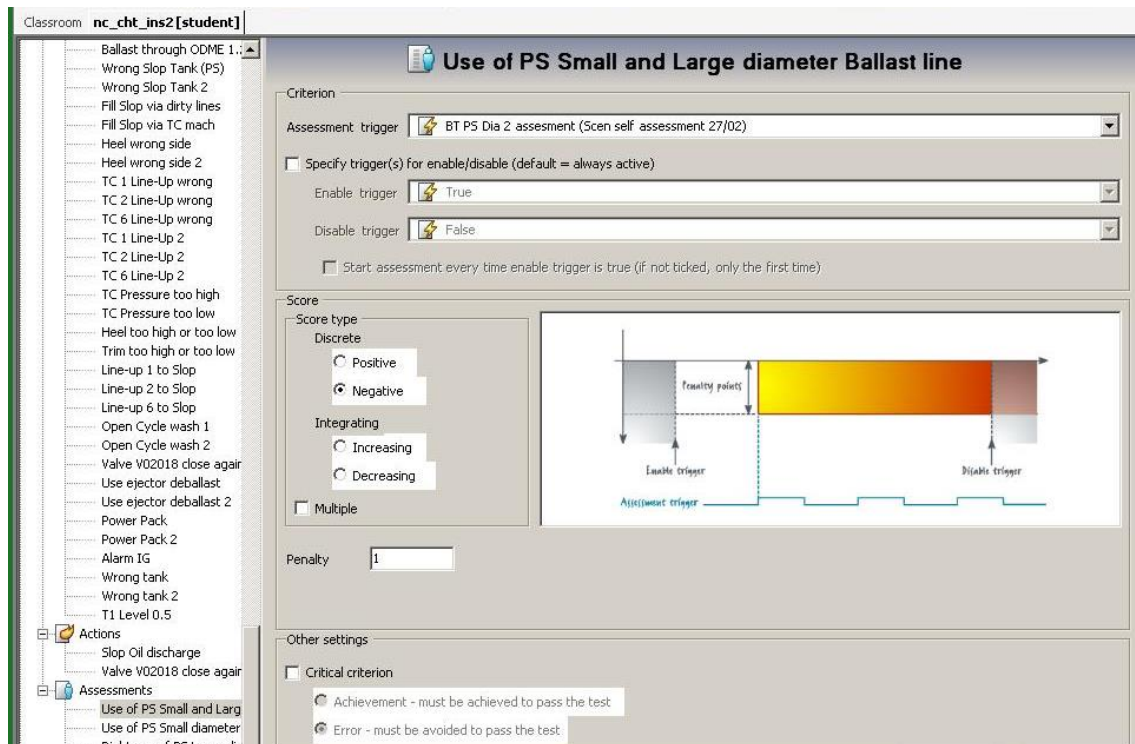
Om een evaluatieonderdeel toe te voegen moet het tabblad 'Assessment' geopend worden. Daarna moet er rechts de optie 'evaluatie toevoegen' geselecteerd worden. De verschillende stappen staan aangeduid op Figuur 121.



Figuur 121: Stappen om een evaluatieonderdeel te creëren

Bron: eigen werk

Er zijn verschillende mogelijkheden om het evaluatieonderdeel te configureren. Ze worden aangetoond aan de hand van het evaluatieonderdeel om de fout, bij het gebruik van de grote en kleine diameter leiding van het ballastsysteem, te evalueren.



Figuur 122: Evaluatie voor het gebruik van de grote en kleine diameter leiding aan bakboord

Bron: eigen werk

Op Figuur 122 zien we het evaluatieonderdeel voor de fout waarbij de grote en kleine diameter leiding aan bakboord gebruikt worden. Bovenaan zien we een kader met de 'criteria' van de evaluatie. Hierin moet de trigger geselecteerd worden die de evaluatie zal activeren.

Daaronder is er een kader met 'Score'. Hier kan er aangeduid worden of de score positief of negatief moet zijn. Er is ook een mogelijkheid om ervoor te zorgen dat, telkens wanneer de trigger geactiveerd wordt, er een punt bijkomt of afgetrokken wordt. Als dit het geval is, is er nog een mogelijkheid om een maximum aantal punten in te stellen. Dit zet een grens op het aantal punten dat gegeven kan worden als de trigger geactiveerd wordt. Als deze grens bv. op 10 staat en de trigger wordt 15 keer geactiveerd, dan zullen er maximaal 10 punten gegeven worden.

5.3.6.2 Uitwerking van de verschillende evaluatieonderdelen

Figuur 122 geeft de eerste evaluatie die werd gemaakt, op basis van de trigger voor het gebruiken van de grote en kleine diameter leiding van het ballaststelsel. Er is ook een evaluatie gemaakt voor dit probleem aan de stuurboordzijde, maar aangezien elke evaluatie waarbij een punt wordt afgetrokken, bijna volledig dezelfde is, worden hiervan geen screenshots getoond.

Indien de student de kleine diameter leiding gebruikt, wordt er ook een negatief punt gegeven.

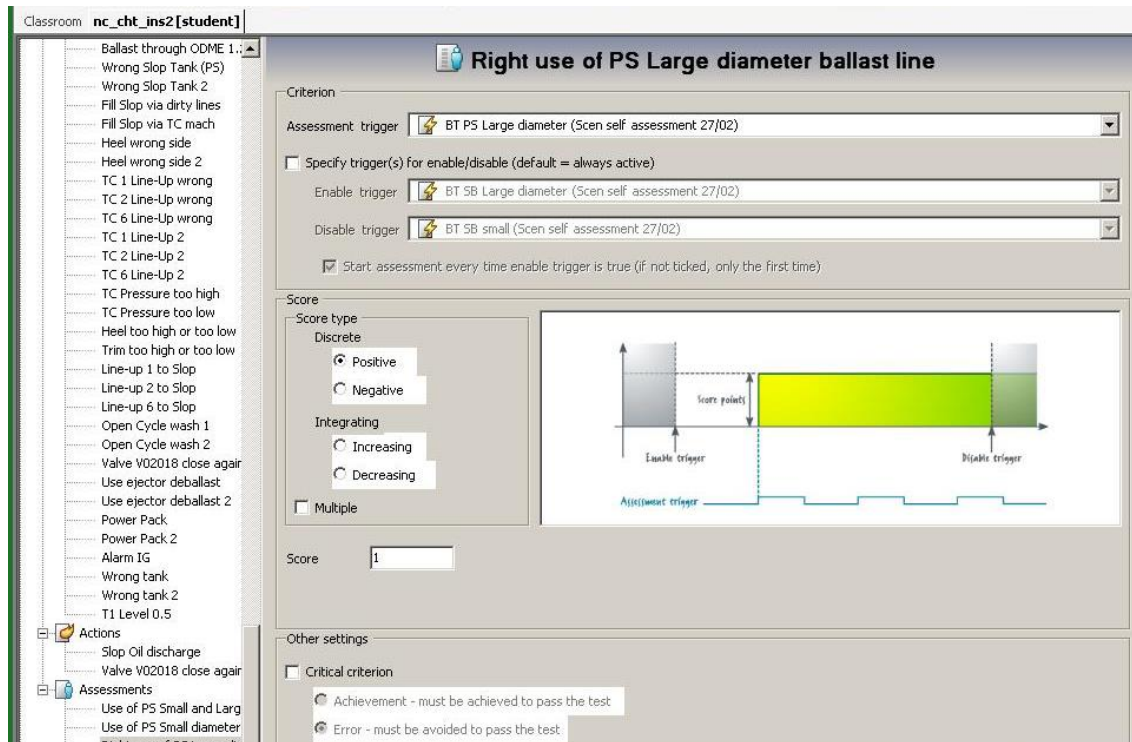
Een andere fout waarvan een evaluatie werd gemaakt, is die waarbij gebruik gemaakt wordt van de ODME tijdens het debballasten.

Een volgende fout die gemaakt wordt bij het ballasten, is die waarbij de ejector gebruikt wordt. Ook voor deze twee fouten werd een negatieve evaluatie gemaakt.

Indien de student wel de juiste ballastleidingen gebruikt of geen gebruik maakt van de ODME of ejector, zal er een positief punt gegeven worden bij de evaluatie.

Op Figuur 123 zien we de evaluatie voor het gebruik van de juiste ballastleidingen.

Vermits elke evaluatie waarbij een punt gegeven wordt, bijna dezelfde is, worden hiervan geen screenshots getoond. Het enige verschil tussen de evaluaties is dat ze een andere naam hebben. Er wordt steeds maar 1 punt gegeven indien het juist is of 1 punt afgetrokken indien er een fout gemaakt is.



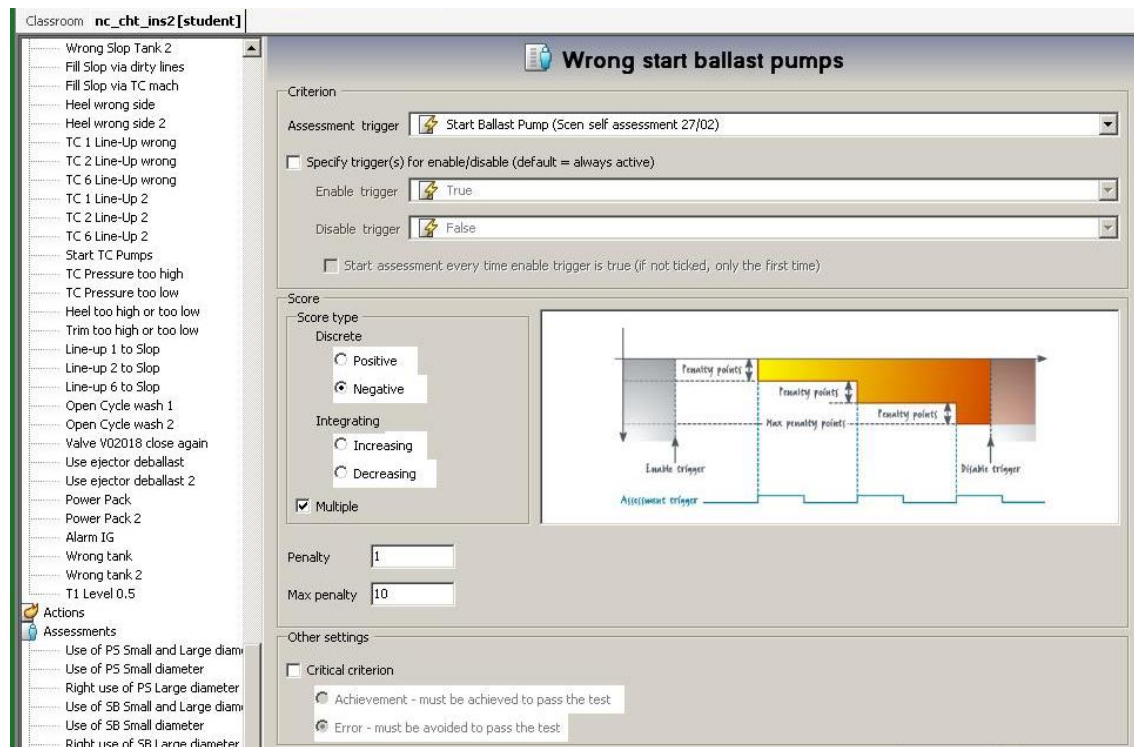
Figuur 123: Evaluatie voor het juiste gebruik van de ballastleidingen aan bakboord

Bron: eigen werk

Andere fouten waar studenten een negatieve evaluatie voor krijgen zijn de volgende:

- het vullen van de verkeerde sloptank,
- op een verkeerde manier vullen van de sloptank,
- slagzij naar de verkeerde kant,
- openen van een onnodige klep,
- slagzij en trim buiten de limieten,
- wassen van de verkeerde tanks,
- niveau in cargotank wordt groter dan 0,5 m,
- verkeerde oplijning van de cargotanks naar de vuile sloptank.

Er zijn twee evaluaties waarbij ingesteld werd dat er een punt wordt afgetrokken elke keer de trigger geactiveerd wordt, dus elke keer als de student deze fout maakt. Dit is het geval bij het fout opstarten van de ballastpompen en de TC pompen. Figuur 124 geeft een screenshot van de evaluatie van het fout opstarten van de ballastpompen. We kunnen hierbij zien dat, telkens de student de ballastpompen verkeerd opstart, er een punt zal worden afgetrokken. Het maximum aantal punten dat hierbij verloren kan worden is 10.



Figuur 124: Evaluatie voor het fout opstarten van de ballastpompen

Bron: eigen werk

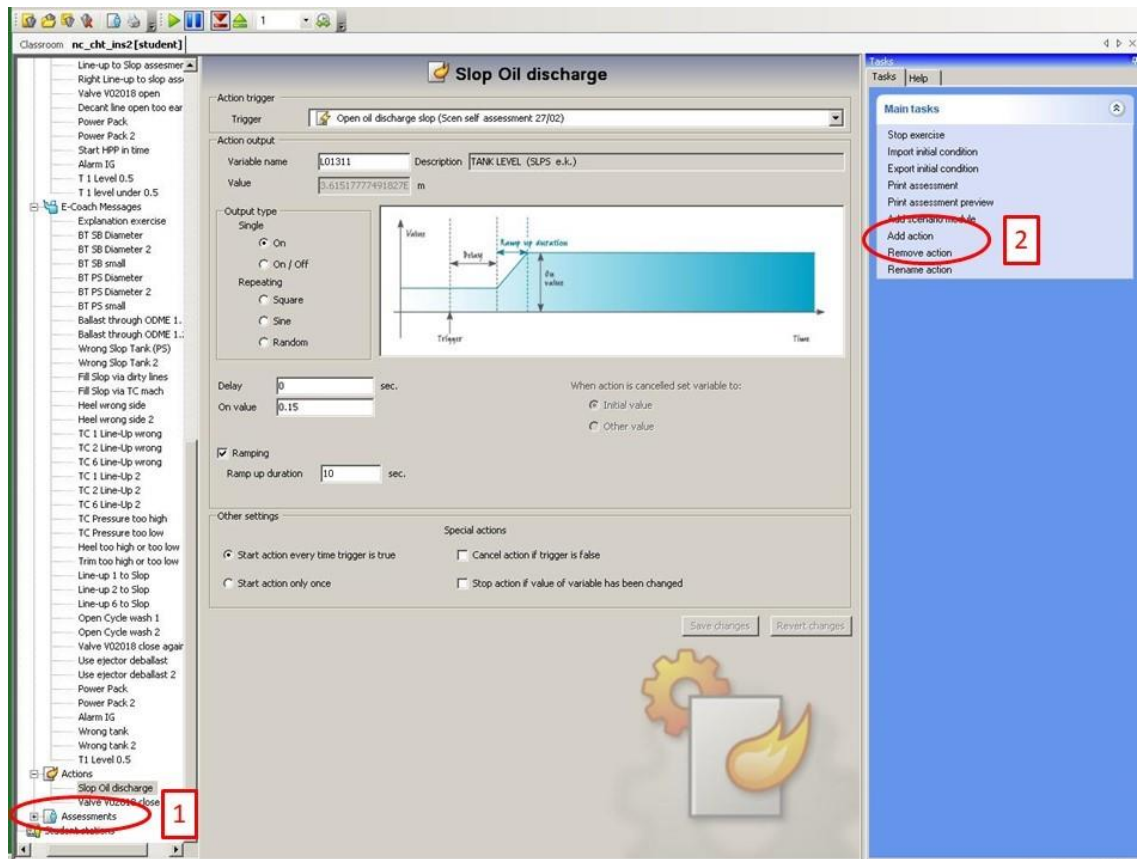
Bijkomende handelingen waarbij een positieve evaluatie wordt gegeven:

- starten van de HPP op tijd,
- juiste manier van deballasten,
- juist vullen van de sloptank,
- slagzij en trim blijven binnen de grenzen,
- kuisen van de juiste cargotanks,
- niveau in cargotank blijft onder de 0,5 m,
- een juiste oplijning van de cargotanks naar de sloptank,
- het correct starten van de pompen.

5.3.7 Acties

Het is ook mogelijk om op basis van een trigger, het systeem een actie te laten uitvoeren. Om een actie te creëren, moet eerst het tabblad 'Acties' worden geselecteerd. Daarna

moet 'Actie toevoegen' worden geselecteerd. Als dit gebeurt, krijgen we een scherm soortgelijk aan dat van Figuur 125. Op deze figuur staan de verschillende stappen aangeduid om een actie aan te maken.



Figuur 125: Creëren van een actie

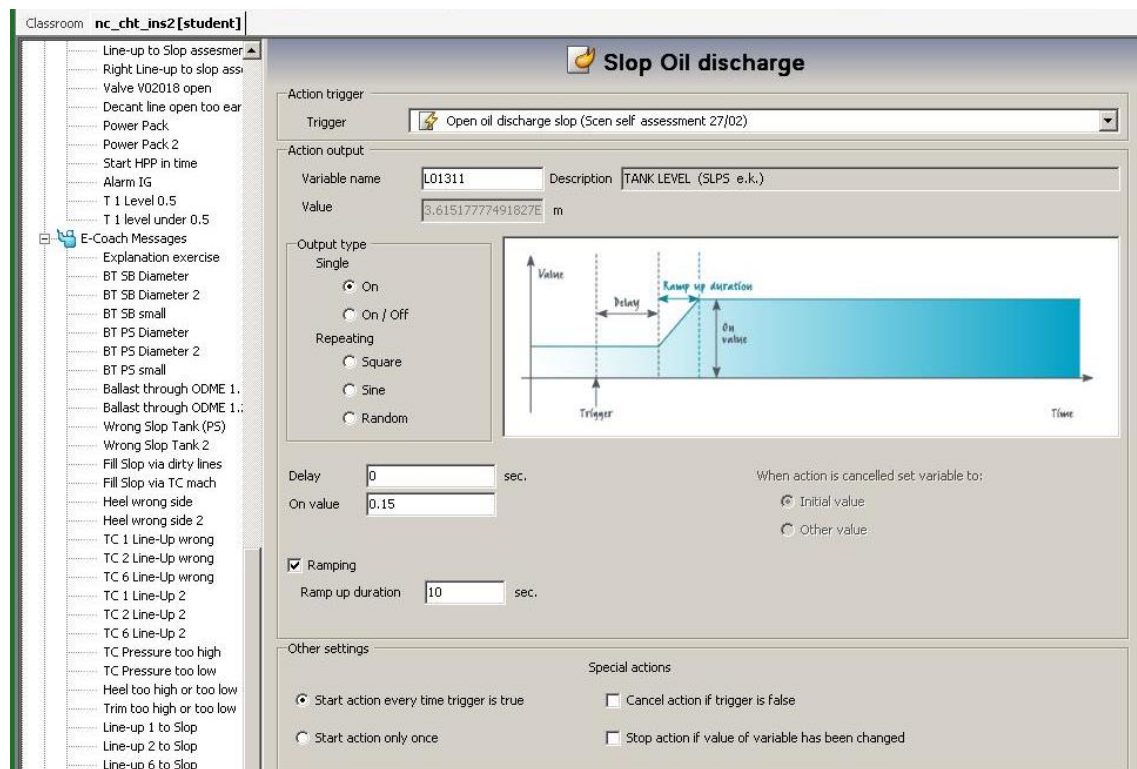
Bron: eigen werk

Om een actie te configureren, moet eerst de trigger geselecteerd worden. Als deze trigger geactiveerd wordt, zal de actie worden uitgevoerd. In de kader 'Actie output' moet geselecteerd worden welke waarde van de simulator aangepast wordt door activatie van de trigger. Als laatste moet de waarde ingegeven worden die de variabele van de simulator zal aannemen.

Ook de manier waarop de output gevisualiseerd wordt kan aangepast worden. Zo kan de ingegeven waarde onmiddellijk verschijnen, of zal ze opbouwen. Een voorbeeld hiervan wordt verder gegeven.

Er kan ook, zoals bij de berichten, aangegeven worden of de actie zich eenmaal moet uitvoeren, of telkens wanneer de trigger geactiveerd wordt.

Er werd één actie gemaakt die ervoor zorgt dat wanneer de student de olie dischargeklep opent, er wat olie in de sloptank loopt. Net zoals dit ook aan boord van een schip zou gebeuren. Op Figuur 126 is een screenshot van deze actie te zien.



Figuur 126: Actie waarbij olie in de sloptank loopt

Bron: eigen werk

Op deze figuur is te zien dat de actie zo geconfigureerd is dat er langzaam olie in de sloptank vloeit. Na activatie van de trigger verschijnt er niet plots 0,15 m olie in de sloptank. De waarde stijgt langzaam over een periode van 10 sec.

Indien 0,15 m olie in de sloptank aanwezig is en de student vult de sloptank op de juiste manier, is dit geen probleem. Uiteindelijk zal de concentratie olie in de sloptank lager zijn dan 2%, wat beschouwt wordt als proper water door de simulator.

6 Conclusie

Nadat het zelfstudie- en evaluatiesysteem voltooid werd op de simulator en dit een aantal keer heb uitgetest, kan men concluderen dat dergelijk systeem zeer handig kan zijn voor zowel studenten en docenten. Het systeem is ook getest door de promotor en een aantal studenten. Echter is er de mogelijkheid dat het systeem in de toekomst aangepast moet worden. Bij het testen is niet elk scenario tegengekomen waar studenten op kunnen stuiten. Indien tijdens het gebruik duidelijk wordt dat er aanpassingen moeten gebeuren, kunnen deze aanpassingen uitgevoerd worden aan de hand van de manual, of deze thesis.

De studenten kunnen het zelfstudiesysteem gebruiken om de besproken oefening nog eens te herhalen vooraleer ze de test van het laatste labo afleggen. Met de feedback van het systeem en de cursus zullen bijna alle studenten deze oefening met succes kunnen voltooien. Achteraf kunnen de studenten met behulp van de evaluatie vinden wat ze kunnen verbeteren.

Het evaluatiesysteem kan, mits enige aanpassing, ook voor de docenten een grote hulp zijn tijdens het laatste labo. Dit systeem merkt fouten op die de simulator zelf niet als fout zou classificeren. Het is onmogelijk voor de docenten om iedere student tegelijk te observeren. Door het evaluatiesysteem zullen de belangrijkste fouten snel opgemerkt kunnen worden.

Het is echter niet de bedoeling dat de docenten hun evaluatie van de student volledig baseren op het evaluatiesysteem. Het belangrijkste van de labo's is de evolutie die studenten maken. Het evaluatiesysteem kan de vooruitgang van de student overheen alle labo's niet meten. Dit systeem geeft enkel een objectieve kijk op de handelingen van de student.

Tot slot kan dit onderzoek aantonen dat deze systemen de aanwezigheid van een docent absoluut niet kunnen vervangen. Een docent is onmisbaar bij het evalueren van de vooruitgang van studenten. Ook zullen studenten meer van de les onthouden wanneer de leerstof gegeven wordt door een docent met ervaring dan door een computersysteem.

Hopelijk kan dit systeem ingezet worden in de bibliotheek en in het CHT lokaal en zo dienen als nuttig hulpmiddel voor de docenten en toekomstige studenten.

7 Bibliografie

- Brabo Academy. (z.d.). The simulator. Geraadpleegd 28 mei 2018, van <https://www.brabo.com/nl/brabo-academy>
- De Baere, K. (2014). *Tanker Familiarization Course: Pumps* (Cursus). Hogere Zeevaartschool Antwerpen.
- De Baere, K. (2016a). *Level Gauges*.
- De Baere, K. (2016b, november 21). *Tanker Familiarization Course: Tank Cleaning*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.
- DEME Dredging, Environmental & Marine Engineering. (z.d.). Simulator training. Geraadpleegd 25 mei 2018, van <https://www.deme-group.com/training>
- Druckerei Paul Moehlke OHG. (z.d.). *Oil Record Book Layout Ship*.
- FRAMO. (z.d.). *Submerged cargo pumping*. Geraadpleegd van <https://www.framo.com/cargo-pumping-systems/cargo-pumping/>
- Hays, R. T., Jacobs, J. W., Prince, C., & Salas, E. (1992). Flight simulator training effectiveness: A meta-analysis. *Military Psychology, Vol 4(2)*, 63–74.
- HZS. (2017, september 22). Studiegids Bachelor in de Nautische Wetenschappen.
- HZS. (z.d.-a). M/T Danita exercise.
- HZS. (z.d.-b). *Nota's docenten labo's CHT Basic Tanker Training afbeelding*.
- HZS. (z.d.-c). *Nota's labo's CHT Basic Tanker Training*.
- IMO. (2000). *Crude Oil Washing Systems* (4de editie).
- IMO. (2012). Part A: Course Framework. In *Model Course 6.10: Train the Simulator Trainer and Assessor* (pp. 3–6).
- IMO. (2014a). IMO Model Courses.
- IMO. (2014b). Part A: Course Framework. In *Model Course 1.01 Basic Training for Oil and Chemical Tanker Operations* (pp. 4–5).
- IMO. (2017). Annex I: Regulations for the prevention of pollution by oil. In *MARPOL consolidated edition* (6de editie, Vol. Part C-Control of operational discharge of oil, pp. 99–100).
- IMO. (2018). Part A: Code on the enhanced programme of inspections during surveys of double-hull oil tankers. In *International Code on the Enhanced Programme of*

- Inspections During Surveys of Bulk Carriers and Oil Tankers - 2018 Amendments* (Vol. Annex B Code on the Enhanced Programme of Inspections During Surveys of Oil Tankers).
- IMO. (z.d.-a). Chapter I - Standards regarding General Provisions. In *STCW convention and STCW code: including 2010 Manila amendments* (Vol. Sectie A-I/6).
- IMO. (z.d.-b). IMO Model Courses. Geraadpleegd 28 mei 2018, van <http://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/TrainingCertification/Pages/ModelCourses.aspx>
- International Chamber of Shipping & Oil Companies International Marine Forum. (2006a). Crude Oil Washing. In *ISGOTT, International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* (Vol. Chapter 11: Shipboard Operations, pp. 200–202).
- International Chamber of Shipping & Oil Companies International Marine Forum. (2006b). Tank Cleaning. In *ISGOTT, International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals* (Vol. Chapter 11: Shipboard Operations, pp. 187–196).
- Janssens, Y. (2014, oktober 1). *Stabiliteit Hoofdstuk 1 - Algemene definities*. Hogere Zeevaartschool Antwerpen.
- Kongsberg. (z.d.). K-Sim Cargo - Liquid Cargo Handling Simulator. Geraadpleegd 24 april 2017, van <https://kongsberg.com/en/kongsberg-digital/maritime%20simulation/liquid%20cargo%20simulator/>
- Kongsberg Maritime. (2005a). Introduction. In *CHS Product Carrier Technical Manual Section 5d User manual* (pp. 1–3).
- Kongsberg Maritime. (2005b). Load Master calculator. In *CHS Product Carrier Technical Manual Section 5d User manual* (p. 141).
- Kongsberg Maritime. (2005c). *Screenshot Ballast Pump Room simulator*.
- Kongsberg Maritime. (2005d). *Screenshot Ballast Water Bottom Lines simulator*.
- Kongsberg Maritime. (2005e). *Screenshot Cleaning Pumps simulator*.
- Kongsberg Maritime. (2005f). *Screenshot Hydraulic Power Pack simulator*.
- Kongsberg Maritime. (2005g). *Screenshot No. 1 Tanks P&S Cargo simulator*.
- Kongsberg Maritime. (2009a). Closed Cycle Cleaning. In *Neptune CHS Product Carrier User Manual* (Vol. 7.2.6, pp. 190–191).
- Kongsberg Maritime. (2009b). *Neptune CHS Product Carrier User Manual*.
- Kongsberg Maritime. (2009c). *Screenshot Boiler simulator*.

- Kongsberg Maritime. (2009d). *Screenshot Cargo X-over, Slop & COW*.
- Kongsberg Maritime. (2014a). *Adding scenario module to the exercise*.
- Kongsberg Maritime. (2014b). *Assign student station to equipment*.
- Kongsberg Maritime. (2014c). *Create new exercise*.
- Kongsberg Maritime. (2014d). *Select exercise server computer*.
- Kongsberg Maritime. (2014e). The Scenario View. In *Neptune Instructor System User's Guide* (p. 15).
- Ships Inspection. (z.d.). Ullage. Geraadpleegd 2 mei 2018, van
<http://www.shipinspection.eu/index.php/chartering-terms/87-u/4982-ullage>
- Speelman, K. (2018, februari). *Baseren op het evaluatiesysteem*.
- Waterbouwkundig laboratorium. (z.d.). Objective of the ship manoeuvring simulators.
Geraadpleegd 28 mei 2018, van
<http://www.waterbouwkundiglaboratorium.be/en/ship-manoevring-simulators>

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: Mail die de studenten krijgen met de opdracht

Bijlage 2: Modelcursus 1.01, gesuggereerde afbeeldingen

Bijlage 3: Modelcursus 1.01, tijdlijn van een voorbeeldcursus

Bijlage 4: Modelcursus 6.10, voorbeeldcursus

Bijlage 5: Stappenplan om de oefening op te starten in de bib in het Engels

Bijlage 6: Afbeelding van *pumpwell* & doorsnede van *pumpwell*

Bijlage 7: Uitleg van de oefening voor de studenten in het Engels

Bijlage 8: Foto's van de pen recorder van de medestudenten

Bijlage 9: Afbeelding van ullage

Bijlage 10: Uitleg van de verschillende evaluatieonderdelen

Bijlagen

Bijlage 1: Mail die de studenten krijgen met de opdracht

CHT Oil
Hogere Zeevaartschool Antwerpen

3 Bach NW

M/T Danita

While at sea and two days away from the loading port, the Master of the M/T Danita receives following e-mail:

To: master.danita@HZSshipmanagement.be
From: operations@HZSshipmanagement.be
Subject: Loading information M/T Danita
Priority: HIGH

Dear Captain,

Thank you very much for your smooth discharging operation of gasoil at Bilbao. Your vessel has to proceed to Milford Haven, Exxon Terminal, to load 46.000 MT Gasoline 10% MOLOO.

The charterers have given following information:

- True Dens. 0,735
- Loading Temp 32°C
- Cargo to be discharged at Teesport
- Max draft Teesport 10,12 m
- Dens. dockwater 1,010

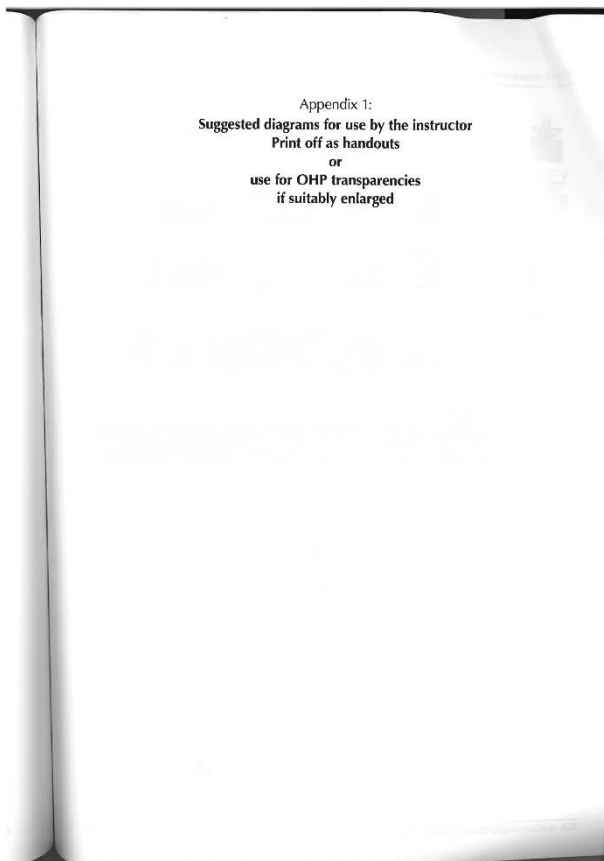
Please advise us maximum intake soonest.

Your ship has to arrive in Milford Haven gasfree and ready for visual inspection.

Best regards,

Operations Department

Bijlage 2: Modelcursus 1.01, gesuggereerde afbeeldingen



Oil and chemical tanker cargo operations

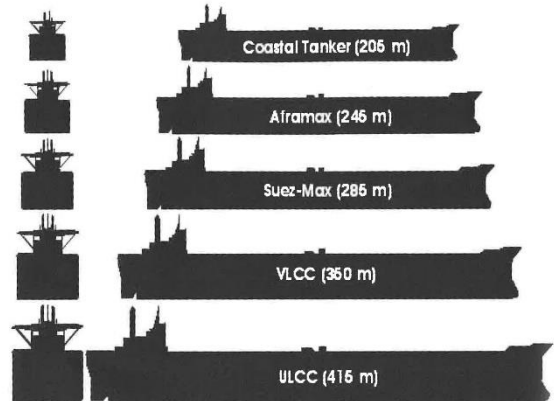


Figure 1.1 A – Types of oil tankers

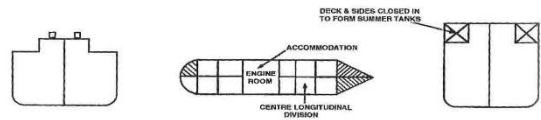


Figure 1.1 B – History of tanker development

Part D: Instructor Manual

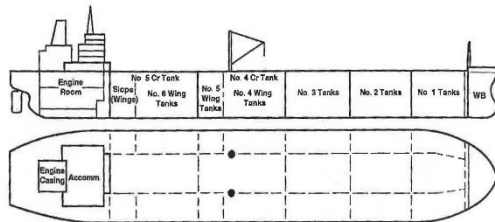


Figure 1.1 C – Single hull crude oil tanker

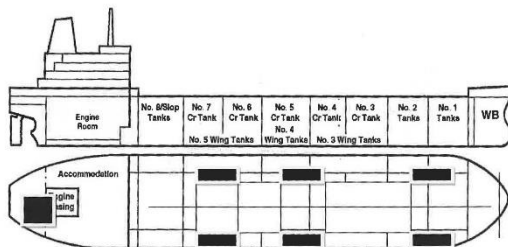


Figure 1.1 D – Double hull tanker with SBT in P/L

Bijlage 3: Modelcursus 1.01, tijdslijn van een voorbeeldcursus

Part B: Course Outline and Timetable

COURSE OUTLINE

Subject Area	Total hours for lectures	Total hours for practicals
1 Tankers		
1.1 Types of oil tankers	0.25	
1.2 Types of chemical tankers	0.25	
1.3 Basic knowledge of ship arrangements of an oil tanker and chemical tanker (*)	0.25	
1.4 Pumps and eductors	0.25	
1.5 Cargo heating system	0.25	
1.6 Inert gas system	0.50	
1.7 Cargo measurement systems	0.25	
2 Physical properties of oil and chemicals		
2.1 Basic physics	2.0	
2.2 Basic chemistry, chemical elements and 1.5 groups	1.5	
2.3 Physical properties of oil and chemicals 1.5 carried in bulk	1.5	
3 Tanker safety culture and safety management	2.0	
4.1 Hazards		
4.1.1 Health hazards	0.50	
4.1.2 Environmental hazards	0.50	
4.1.3 Reactivity hazards	0.25	
4.1.4 Corrosion hazards	0.25	
4.1.5 Explosion and flammability hazards	0.50	
4.1.6 Sources of ignition, including electrostatic hazards	0.50	
4.1.7 Toxicity hazards	0.25	
4.1.8 Vapour leaks and clouds	0.25	
4.2 Hazard controls		
4.2.1 Inerting, water padding, drying agents and monitoring techniques	0.50	
4.2.2 Anti-static measures	0.50	
4.2.3 Ventilation	0.25	
4.2.4 Cargo segregation	0.25	
4.2.5 Cargo inhibition	0.25	
4.2.6 Importance of cargo compatibility	0.50	
4.2.7 Atmospheric control	0.50	
4.2.8 Gas testing	0.25	
4.2.9 Understanding of information on a Material Safety Data Sheet (MSDS)	0.50	0.50
5 Safety		
5.1 Function and proper use of gas measuring instruments (**)		1.0
5.2 Proper use of safety equipment and protective devices including:		
5.2.1 Breathing apparatus and tank-evacuating equipment(**)/(#)	0.50	0.50
5.2.2 Protective clothing and equipment(**)/(#)	0.50	
5.2.3 Resuscitators(**)/(#)	0.50	
5.2.4 Rescue and escape equipment(**)/(#)	0.50	

Oil and chemical tanker cargo operations

Subject Area	Total hours for lectures	Total hours for practicals
5.3 Safe working practices and procedures in accordance with legislation and industry guidelines and personal shipboard safety relevant to oil and chemical tankers		
5.3.1 Precautions to be taken when entering enclosed spaces	1.0	
5.3.2 Precautions to be taken before and during "repair and maintenance" work in a gas dangerous area	0.50	
5.3.3 Safety measures for hot and cold work	1.5	
5.3.4 Electrical safety precautions	0.50	
5.4 First aid with reference to a Material Safety Data Sheet (MSDS)	2.0	
6 Fire safety and fire-fighting operations		
6.1 Oil and chemical tanker fire response organization and action to be taken (**)	1.5	
6.2 Fire hazards associated with cargo handling and transportation of hazardous and noxious liquids in bulk	1.5	
6.3 Fire-fighting agents used to extinguish oil and chemical fires (**)	0.50	
6.4 Fixed fire-fighting foam system operations (#)	0.50	2.0
6.5 Portable fire-fighting foam operations(#)	0.25	1.0
6.6 Fixed dry chemical powder operations (#)	0.50	2.0
6.7 Spill containment in relation to fire-fighting operations	0.25	
7 Cargo operations		
7.1 For oil and chemical tankers	0.25	
7.2 For oil tankers		
7.2.1 Cargo information	0.50	
7.2.2 Inerting	1.0	
7.2.3 Loading	0.50	
7.2.4 Unloading	0.50	
7.2.5 Tank cleaning	1.0	
7.2.6 Purging and gas freeing	0.50	
7.3 For chemical tankers		
7.3.1 Cargo information	0.50	
7.3.2 Loading	1.0	
7.3.3 Unloading	0.50	
7.3.4 Tank cleaning and gas freeing	1.0	
8 Emergencies for oil and chemical tankers		
8.1 Emergency procedures, including emergency shutdown	0.50	
8.2 Organizational structure	0.25	
8.3 Alarms	0.25	
8.4 Emergency procedures	0.50	
9 Pollution prevention for oil and chemical tankers		
9.1 Basic knowledge of the effects of oil and chemical pollution on human and marine life	0.50	
9.2 Basic knowledge of shipboard procedures to prevent pollution	0.25	

Subject Area	Total hours for lectures	Total hours for practicals
9.3 SOPEP and SMPEP Measures to be taken in the event of spillage, including the need to: .1 report relevant information to the responsible persons .2 assist in implementing shipboard spill-containment procedures	0.50	
10 Case Studies on oil and NLS ship emergencies		
10.1 Fire and explosion during unloading operations on an oil tanker	0.25	
10.2 Collapsing of seamen during squeegeeing operations	0.25	
11 Discussions & Assessment	0.75	
Subtotals	40	7.0
Total for the course	47	

Note: it is suggested that relevant topics which are marked with an asterisk (*) may be taught on a simulator.

It is suggested that practical fire-fighting topics covering 5 hours, which are marked with a hash (#), may be conducted separately in any facility which can conduct practical exercises and instruction under approved and truly realistic training conditions (e.g. fire-fighting mock-up, etc.). The practical fire-fighting demonstrations may form part of an overall fire-fighting course. However, the theory section must be covered within the timetable frame of this course.

The relevant topics which are marked with a double asterisk (**) may be demonstrated practically and may be supplemented with videos and CBTs.

Teaching staff should note that the hours for lectures and exercises are suggestions only as regards sequence and length of time allocated to each objective. These factors may be adapted by lecturers to suit individual groups of trainees depending on their experience, ability, equipment and staff available for teaching.

Bijlage 4: Modelcursus 6.10, voorbeeldcursus

TRAIN THE SIMULATOR TRAINER AND ASSESSOR

■ **Course Outline**

Subject Area	Number of Hours	Simulation/ Exercises
Classroom lectures/discussions/demonstrations/presentations/ exercises		
1 Introduction: What is Simulation and the Importance of Simulation Training in the Maritime Industry	1.5	-
2 Basic Simulator Design and Types of Simulators	1.5	-
3 The Scope of Simulation Training	1.5	-
4 The Simulator Instructor	1.5	-
5 Conceptualizing a Simulator Training Programme	3.0	-
6 Effective Interpersonal and Communication Skills	1.5	-
7 Conducting a Simulation Exercise	3.0	-
8 Assessment	3.0	-
Exercises on a simulator		
1 Simulator familiarization	-	1.5
2 Simulation exercise creation	-	3.0
3 Simulation exercise 1	-	3.0
4 Simulation exercise 2	-	3.0
5 Simulation exercise 3	-	3.0
Total	16.5	13.5
Total for the entire course	30.0 hours	

How to start the self-study and self-assessment tank cleaning exercise?

TO START

- Start the computer and switch on the screens in case they're shutdown.
- Double click on 'Neptune Student', this starts up a start screen.
- Select the map 'C:\Neptune\Exercises\' (1)
- Select the map 'PrC'. (2)
- Select 'Exercises'. (3)
- Now, in the second column, exercises appear for the PrC simulator.
- Select the exercise 'Tank Cleaning Self-Assessment' (4)
- The exercise will start, one of the screens can be blocked by the 'Neptune Student' program, you can minimize this programme. DO NOT CLOSE IT
- One of the start screens is the pen recorder, you need to change the pen recorder time from 2 min to 20 min.
- Put the simulator on running and start the exercise.



TO STOP

- In the upper left corner of 'Neptune Student', press the 'Stop Exercise' icon.
- The program will ask if you want to save the assessment, press 'yes'.
- Select 'File' in the upper left corner and select 'Exit' to shutdown 'Neptune Student'.

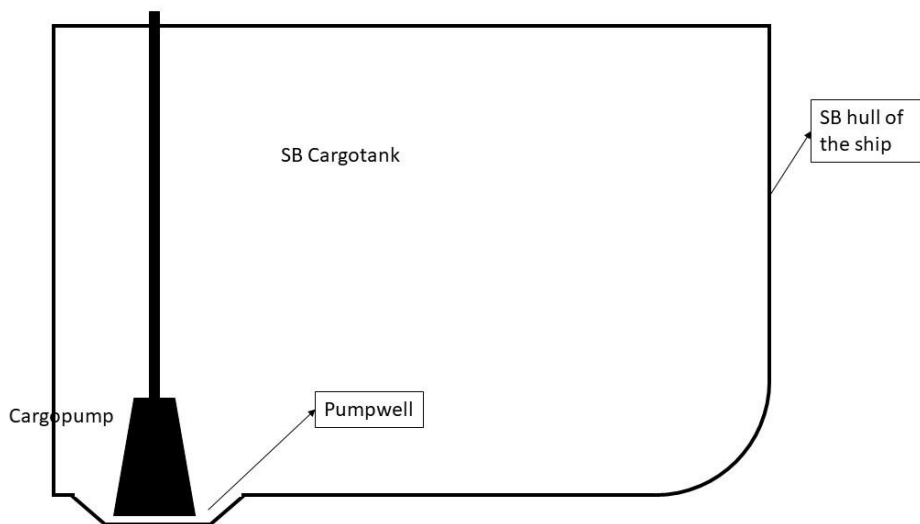
TO VIEW YOUR ASSESSMENT

- Select 'this computer'.
- Select the 'C drive' of the computer.
- Select the map 'Neptune'.
- Select the map 'Exercises'.
- Select under 'PrC', the map 'Assessment'.
- In the map 'Assessment', different maps will be visible. Your assessment is saved in the map named after today's date.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<AssessmentItem scenarioName="Tank Cleaning Self-Assessment" simulatedTime="00:12:00.1000000" currentTime="05/07/2018" ?>
  <ComponentName>Tank Cleaning</ComponentName>
  <AssessmentsSummary>
    <MaxAssessmentScore>1</MaxAssessmentScore>
    <TestLimitPercent>0</TestLimitPercent>
    <AchievementCounts>0</AchievementCounts>
    <ErrorCounts>0</ErrorCounts>
    <ScoreLow>0</ScoreLow>
    <ScorePercent>76.3704697959</ScorePercent>
    <Status>1</Status>
    <TotalScore>3</TotalScore>
  </AssessmentsSummary>
  <Assessment Name="Right Line-Up to Slop" currentScore="1" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Wrong Line-Up to Slop" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Right Tank Cleaning" currentScore="1" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Wrong Tank Cleaning" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Heel and Trim within limits" currentScore="1" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Heel wrong side" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Right Filling of Slop" currentScore="1" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Wrong Slop tank" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Right Deballast" currentScore="1" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Ballast through ODME" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="T 1 level under 0.5" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Start HPP in time" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Valve VD0118 open" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Use of PS Small diameter" currentScore="1" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Use of SB Small diameter" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" realMaxScore="1" isCriterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Right use of SB Large diameter ballast line" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isErrorCriteria="True" criterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Wrong use of SB Large diameter ballast line" currentScore="0" enabled="True" scoreType="0" realMaxScore="1" isErrorCriteria="True" criterionAchievedCount="0" />
  <Assessment Name="Use of PS Small and Large diameter Ballast line" currentScore="1" enabled="True" scoreType="1" isErrorCriteria="True" criterionAchievedCount="1" />
  <Assessment Name="Use of SB Small and Large diameter Ballast line" currentScore="0" enabled="True" scoreType="1" isErrorCriteria="True" criterionAchievedCount="0" />
</AssessmentItem>
  
```

Bijlage 6: Afbeelding van *pumpwell* bewerkt van (FRAMO, z.d.) & doorsnede van *pumpwell*



Bijlage 6: Uitleg van de oefening voor de studenten in het Engels

Tank Cleaning

The goal for this exercise is to wash cargo tanks 1,2 and 6 starboard so they are ready for inspection and ready to load the next cargo, gasoline, in Milford Haven. (see mail)

The cargo tanks will be washed in a Closed Cycle (Closed Cycle Cleaning). To do this, you will first have to fill the clean slop tank for approximately 2/3 with clean seawater, this does not have to be exactly 2/3. The Tank Cleaning Machines need a particular pressure to be able to clean efficiently. The pressure for the machines needs to be at least 8 bars, the ideal pressure is 10 bars.

During washing, the trim and heel need to stay within limits:

- Trim = 2 m – 3 m, ideal = 2,5 m
- Heel = 0,5° - 0,7°

It is important to keep an eye out for these limits during the whole exercise, so that the limits will not be exceeded.

To wash the cargo tanks optimally, the water for washing needs to be heated to a temperature of 60°C.

The different steps:

- 1) The Hydraulic Power Pack (HPP)

Before you will undertake any other steps, you'll first need to start the HPP. The HPP makes sure there is a good hydraulic pressure in the system, so that every pump on board can work. If you do not start the HPP, not one pump on board the ship will work.

On the next figure you can see the HPP of the simulator. To start the HPP you first need to press the 'Power On' button. Now the HPP is ready to start. The next step is to follow the 'Main Suction Line'. If you follow this line, you will reach the first box with the 'Feed Pump' and the 'Pilot Pump'. You'll first need to start the Feed Pump and then start the Pilot Pump. Important: everything on a ship is doubled, for back-up reasons. If for example the first pump fails, then you can start the second pump as back-up. This also counts for the Feed and Pilot Pump. You only have to start 1 Feed and 1 Pilot Pump.

Once this happened, you keep following the line, until we reach the Power Packs. The following applies here: the bigger hydraulic pressure you need in the system, the more Power Packs you need to start. In this case, 2 Power Packs are sufficient. We don't need to use all the pumps of the ship at the same ship. The different steps are marked on the figure.

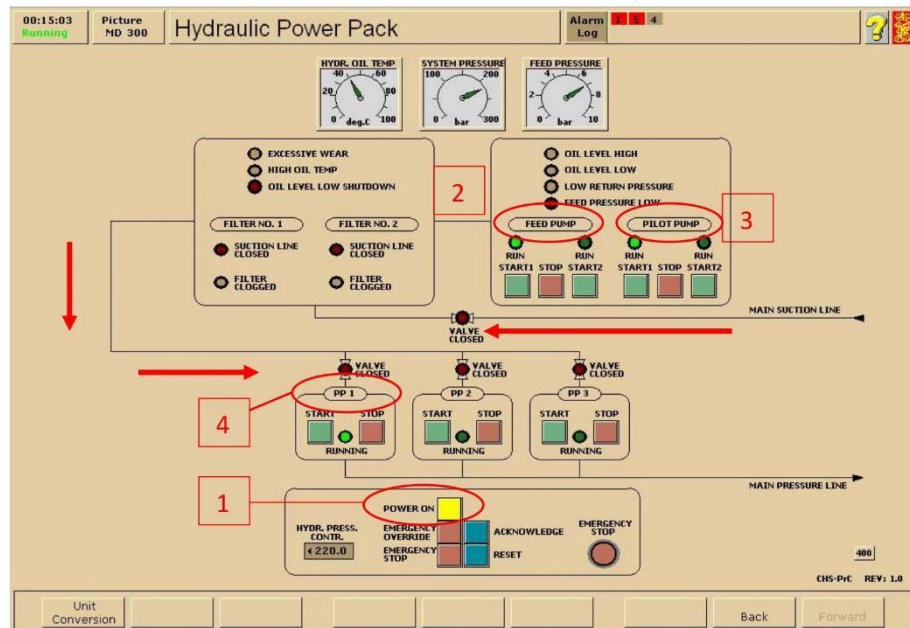


Figure 1: The Hydraulic Power Pack simulator

Source: edited from (Kongsberg Maritime, 2005b)

2) Filling up the clean slop tank

Because you are using the Closed Cycle Washing method, you first need to fill the clean slop tank, before you start washing, for approximately 2/3 with clean water. It is important that you only use the green lines, these are the clean lines.

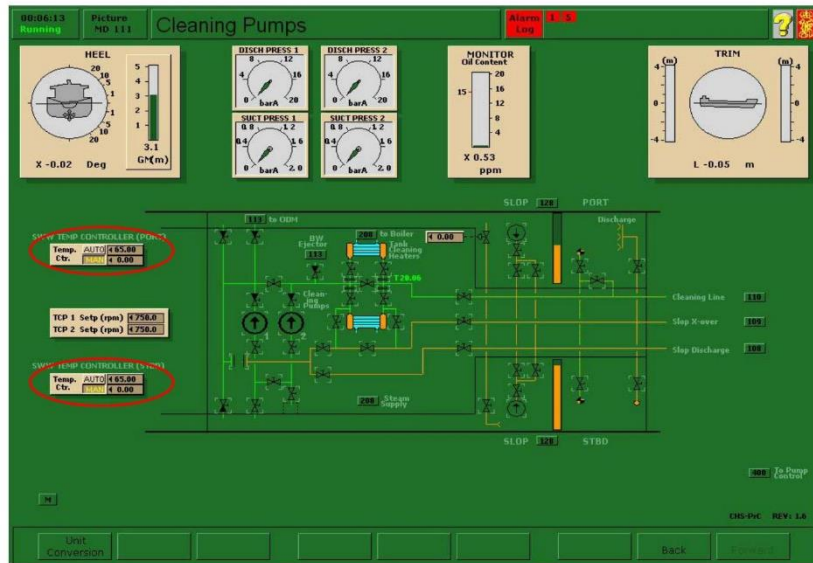


Figure 2: The Cleaning Pumps simulator

Source: edited from (Kongsberg Maritime, 2005a)

To fill the clean slop tank, you need to follow the following steps (at the end of some steps, the code of the valve is between brackets): (Kongsberg Maritime, 2009a)

- Open sea valve to TC pump(s) (V03037).
- Open TC pump suction cross-over valve (V03137).
- Open both suction valves of the TC pumps (V03237 & V03337).
- Open the discharge cross-over valve of the TC pumps (V03637).
- Open the discharge valve to the clean slop tank SB (V04137).
- Start the TC pumps at a low speed, maximum 750 RPM.
- When discharge pressure increases, open the discharge valve of the TC pumps (V03437 & V03537).
- Gradually increase the RPM's of the TC pumps to the maximum.

If the slop tank is approximately filled for 2/3, you can stop the TC pumps and close all valves mentioned above.

3) Ballast

It is important that the trim and heel of the ship are kept within the limits. The ballast of the ship must therefore be continuously monitored to make sure that the trim and heel remain

good during the whole exercise. You have to make sure you check the ballast during the entire exercise, not only as 'step 3', it has to be correct during the entire exercise.

4) Line-up of the Tank Cleaning Lines

As you are waiting for the slop tank to fill up, you can line-up the Tank Cleaning Lines, so you do not lose any time later in the exercise when the slop tank is filled up. The different steps for the line-up are:

- Open the main cleaning line valve (V01937).
- Open the valve in the middle of the cleaning line (V00737).
- Open the cross-over valve to the right cargo tanks, so tank 1,2 and 6 SB (V00237, V00437 en V01237).
- Open the tank cleaning machine supply valve to the right cargotanks (V00164, V00165, V00364, V00365, V01164 en V01165).

5) Steam supply to the heaters

Because the wash water needs to be heated to a temperature of 60°C, it is necessary that the heaters are supplied with steam. To make sure there is a supply of steam, you will need to open the steam supply valve. This valve is located on the page of the Boiler, the valve is marked on Figure 3. The water does not need to be heated with the heater located in the slop tank. Although this is a possibility, it will take a lot longer than using the heaters on the Tank Cleaning line.

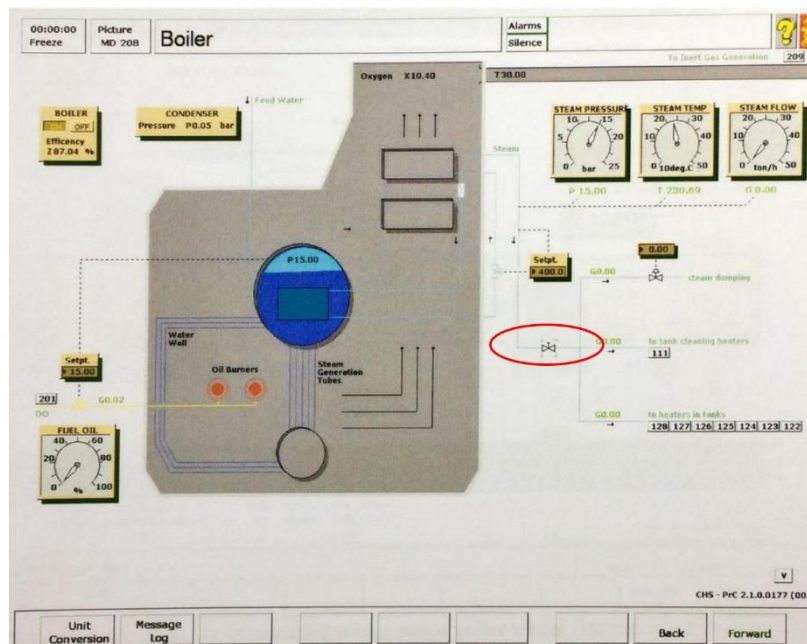


Figure 3: Screenshot Boiler

Source: edited from (Kongsberg Maritime, 2009b)

6) Cleaning of the cargotanks

When the clean slop tank is filled for approximately 2/3 with clean water, you can start with the washing procedure. Because the Tank Cleaning lines are already lined-up, the washing can start immediately. The water of the clop tank will be pumped to the TC machines passing through the heater. Residues of the previous cargo are left in the cargo tanks that need to be cleaned. You'll have to clean these tanks until all residues have disappeared.

The different steps: (Kongsberg Maritime, 2009a)

- Put the Temperature Controller on the manual setting. (Figure 2)
- Open the TC pump suction valve from the SB slop tank (V04037). Note that the sea-chest has to be closed.
- Open the cross-over valve for the TC pumps (V03137).
- Open both TC pumps suction valves (V03237 & V03337).
- Open the discharge cross-over valve of the TC pumps (V03637).
- Open the flanges of the chosen heater(s).
- Open the valves of the chosen heater(s).

- Set the right control for the Temperature Controller. Caution: the manual setting is expressed in percentage, not in °C. The manual setting controls the opening of the steam supply valve to the heaters. So start with a low number.
- Start the TC pumps at a low speed, maximum 750 RPM.
- When discharge pressure increases, open the discharge valve of the TC pumps (V03437 & V03537).
- Gradually increase the RPM's of the TC pumps to the maximum.
- Change the percentage of the temperature controller gradually until the temperature of the water remains constant at a temperature of 60°C.
- When the temperature is approximately 60°C, put the temperature controller on automatic.

7) Stripping cargotanks

During tank cleaning, it is important that the cargo tanks remain as dry as possible, so the cargo tanks need to be stripped constantly. The dirty wash water has to be pumped out. The water will be pumped through the slop cross-over from the cargo tank to the dirty slop tank, at PS. It is important that you open the right flanges and valves in the slop cross-over. Figure 4 shows the slop cross-over, the dirty slop tank is marked with the red circle.

To strip the cargo tank properly, you'll have to make sure that you pump a bit more water out the cargo tank, than the amount that enters the tank. The flow of the cargo pump must be a little bit higher than the flow of the TC machine. The flow of the cargo pump can be managed by changing the opening of the main cargo valve and the RPM of the cargo pump. If the RPM of the pump and the valve are correctly adjusted, then the cargo pump will cavitate on a controlled manner at intervals of 2 – 5 minutes without changing the setting.

The different steps: (Kongsberg Maritime, 2009a)

- Open the slop cross-over valve at the front (V00218) or at the back (V00918).
- Open the selected cargo cross-over discharge flange/valve (V00318, V00418 en V00818).

- Open the discharge valve for the PS slop tank (V01418).
- Start the cargo pump of the cargo tanks at a low speed, maximum 750 RPM.
- Open the main cargo valve of the cargo tanks by adjusting the percentage.
- Gradually increase the speed of the cargo pump.

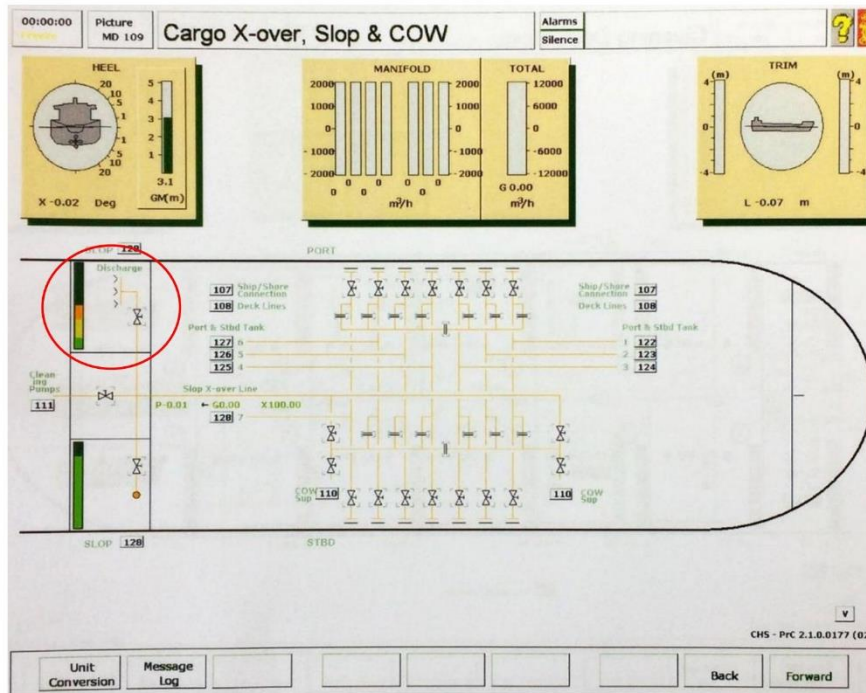


Figure 4: Screenshot cargo X-over, Slop & COW simulator

Source: edited from (Kongsberg Maritime, 2009c)

Figure 5 shows cargo tank 1 SB and PS. The control panel for the cargo pump and the main cargo valve are marked by the red circle. The percentage of the valve shows the opening of the valve. It is important that you do not open this valve all the way.

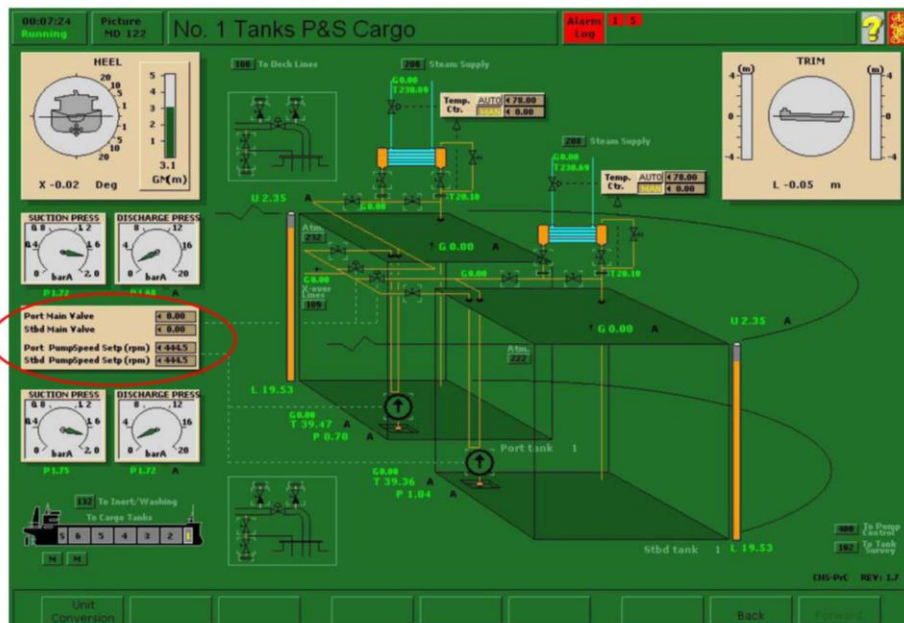


Figure 5: Screenshot Cargotank 1 simulator

Source: edited from (Kongsberg Maritime, 2005c)

8) Decanting of the Port slop tank

If the cargo tanks are washed (or still being washed), the port slop tank will fill up with dirty water. After a period of time, the water will start decanting. The oil and the water will separate from each other. The oil will sit on top of the water because the density of oil is smaller than the density of water. To avoid the clean slop tank of being stripped completely (because the water in this slop tank is being used for washing), the decant line has to be opened. This is the line that starts at the bottom of the port slop tank and ends a little higher in the starboard slop tank. If you open this line, the two slop tanks are connected and will act as communicating vessels.

Because the level in the port slop tank will be much higher than the level in the starboard slop tank, the water will flow from the port slop tank to the starboard slop tank. This is the basic principle of communicating vessels.

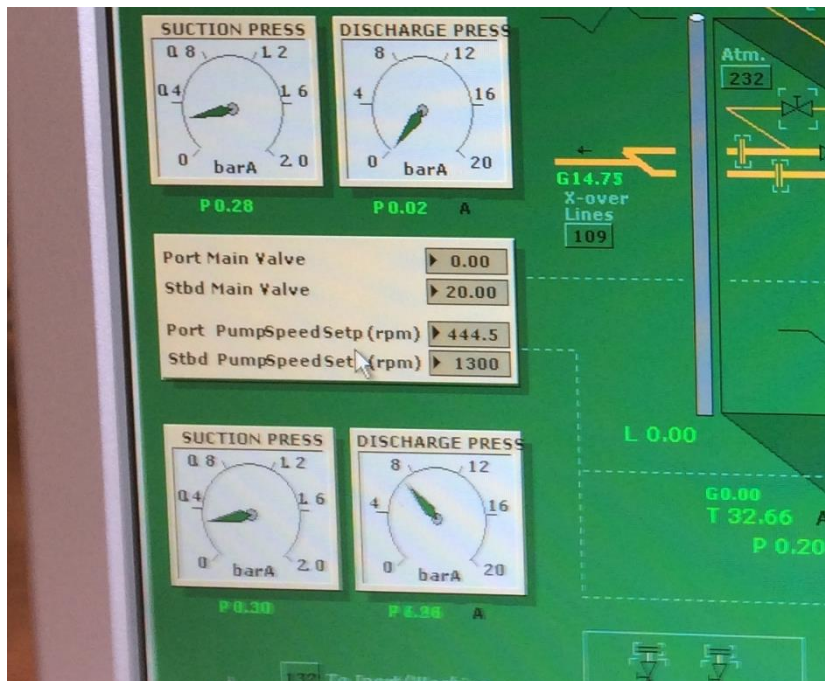
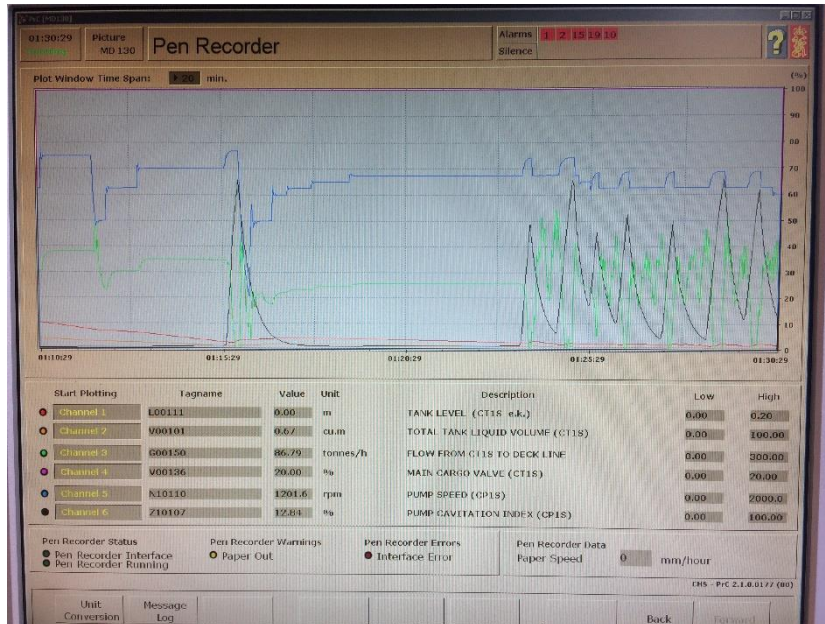
The decant line starts at the bottom of the port slop tank because the water in the port slop tank will sink to the bottom while the oil will float on top of the water. The clean water will flow in the starboard slop tank and can be used again for cleaning.

Caution: you need to close the decant line on time. If all the clean water is sucked out of the port slop tank. If you forget to close the decant line, oil will flow through the decant line in to the clean slop tank. As a result, a mixture of oil and water will sit in this slop tank. If this mixture is used for further cleaning, the cargo tanks will become dirty again.

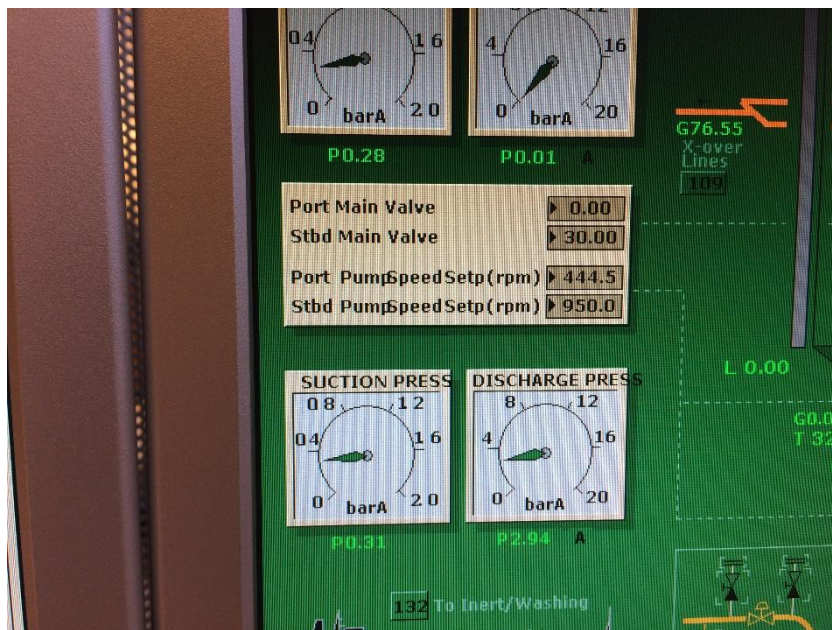
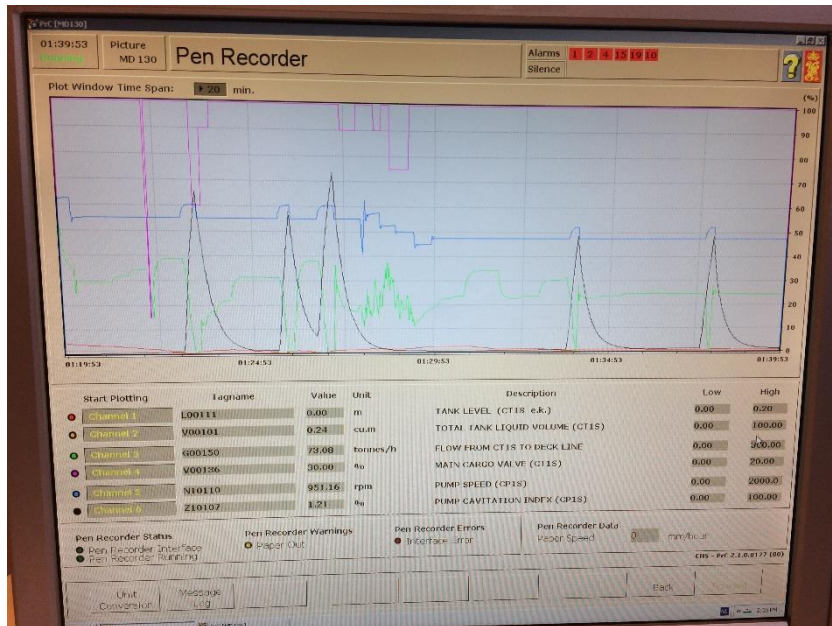
If all these steps are successfully completed, the ship will be ready for inspection and ready to load the next cargo.

Bijlage 8: Foto's van de pen recorder van de medestudenten

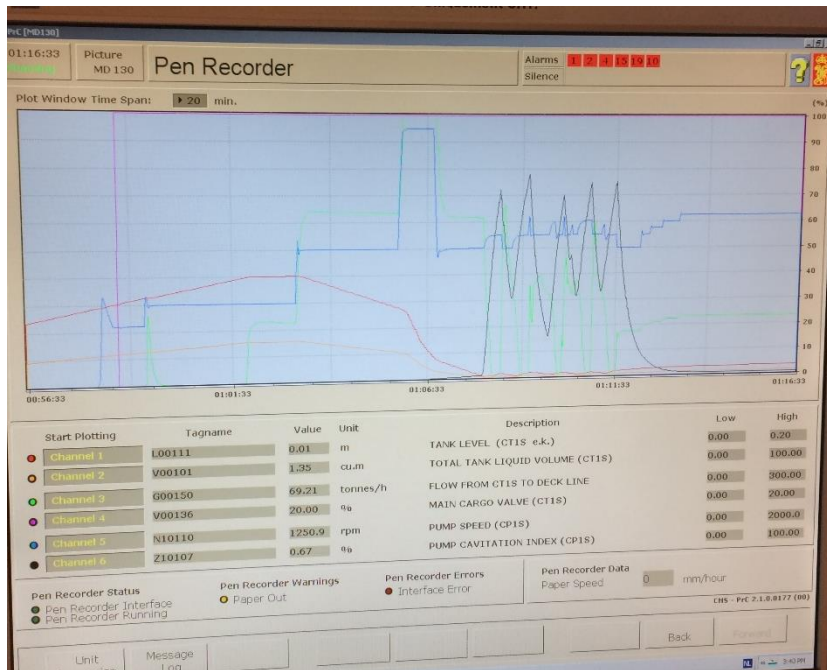
Medestudent A: Pen Recorder & instellingen cargo hoofdklep en RPM van cargopomp



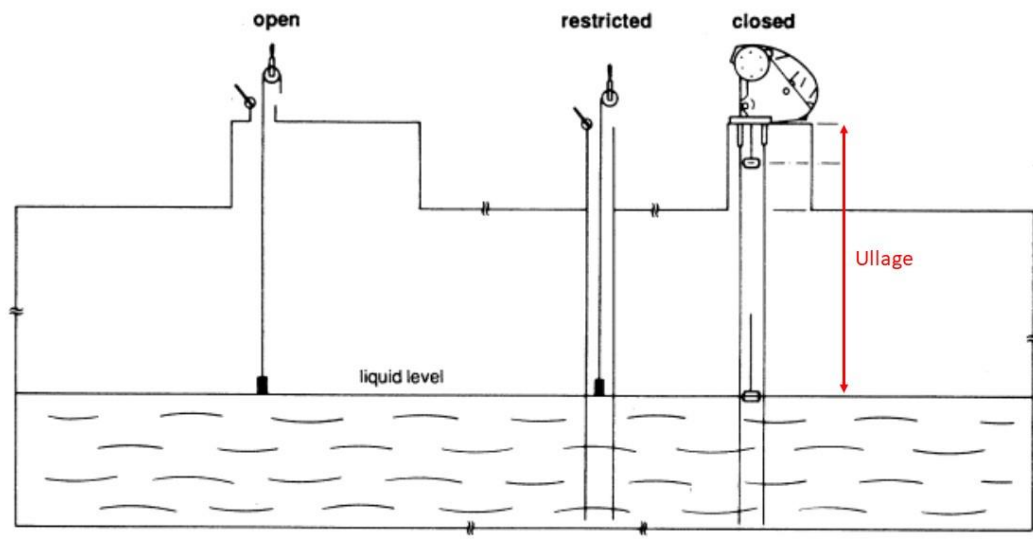
Medestudent B: Pen Recorder & instellingen cargo hoofdklep en RPM van cargopomp



Medestudent C: Pen Recorder



Bijlage 9: Afbeelding van ullage (De Baere, 2016a)



Bijlage 10: Uitleg van de verschillende evaluatieonderdelen

Verschillende fouten van evaluatie systeem

'Use of PS small and large diameter ballast line'	Dit evaluatieonderdeel geeft aan dat de student zowel de grote als de kleine diameter ballastleiding aan bakboord heeft gebruikt.
'Use of PS small diameter ballast line'	Dit onderdeel geeft aan dat de student enkel de kleine diameter ballastleiding aan bakboord heeft gebruikt.
'Right use of PS large diameter ballast line'	Dit evaluatieonderdeel geeft een positief punt. Het geeft aan dat de student enkel gebruik heeft gemaakt van de grote diameter ballastleidingen aan bakboord.
'Use of SB small and large diameter ballast line'	Dit evaluatieonderdeel geeft aan dat de student zowel de grote als de kleine diameter ballastleiding aan bakboord heeft gebruikt.
'Use of SB small diameter ballast line'	Dit onderdeel geeft aan dat de student enkel de kleine diameter ballastleiding aan bakboord heeft gebruikt.
'Right use of SB large diameter ballast line'	Dit evaluatieonderdeel geeft een positief punt. Het geeft aan dat de student enkel gebruik heeft gemaakt van de grote diameter ballastleidingen aan bakboord.
'Ballast through ODME'	Dit onderdeel zal een negatief punt geven en toont aan dat de student ballast water door de ODME heeft gepompt.
'Ballast through ejector'	Dit onderdeel geeft ook een negatief punt en toont aan dat de student de ejector heeft gebruikt voor ballast operaties.
'Right deballast'	Dit geeft een positief punt en geeft aan dat de student een aantal ballastoperaties op een correcte manier heeft uitgevoerd: <ul style="list-style-type: none">- Ballast niet door ODME

- Deballast aan de juiste kant
- Ballast niet door ejector

‘Valve V02018 open’	De student heeft de klep met nummer V02018 open gedaan. Dit is echter niet de bedoeling en kan leiden tot het vullen van de propere sloptank met vuil water.
‘Start HPP in time’	Dit onderdeel geeft een positief punt aan de student indien hij/zij de Hydraulic Power Pack in minder dan 500 sec heeft opgestart.
‘T 1 level under 0,5’	Dit geeft aan dat de student de cargotank optijd is beginnen strippen. Met andere woorden, het niveau in cargotank 1 is steeds onder de 0,5 m gebleven.
‘T 1 level 0,5’	Dit onderdeel geeft een negatief punt en toont aan dat de student niet op tijd is begonnen met draineren van de cargotank. Het niveau van de cargotank is gestegen boven de 0,5 m.
‘Wrong slop tank’	De student heeft de verkeerde sloptank gevuld met proper water, namelijk de bakboord sloptank gevuld i.p.v. de stuurboord sloptank.
‘Right filling of slop’	De student heeft de juiste sloptank gevuld en deze ook op een goede manier gevuld en krijgt hiervoor een positief punt.
‘Heel wrong side’	De student heeft een list gecreëerd naar de verkeerde kant.
‘Heel and trim within limits’	De student heft ervoor gezorgd dat de trim en list binnen de vooropgestelde grenzen bleven.
‘Wrong tank cleaning’	De student heeft de verkeerde cargotanks gewassen, hiervoor wordt ook een negatief punt gegeven in de evaluatie.

'Right tank cleaning'	De student heeft de juiste cargotanks gewassen en krijgt hiervoor een positief punt.
'Wrong line-up to slop'	De oplijning van de cargotanks naar de sloptank is verkeerd uitgevoerd.
'Right line-up to slop'	De oplijning van de cargotanks naar de sloptank is correct uitgevoerd.

