



CHALMERS



Överkörd på jobbet

Bogserbåtsskepparens upplevelser av riskerna vid koppling center-för.

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

VILLE FROM
CHRISTOFFER LUNDGREN

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2023

Överkörd på jobbet

Bogserbåtsskepparens upplevelser av riskerna vid koppling
center-för.

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

VILLE FROM
CHRISTOFFER LUNDGREN

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Avdelningen för maritima studier
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2023

Överkörd på jobbet

Bogserbåtsskepparens upplevelser av riskerna vid koppling center-för.

VILLE FROM
CHRISTOFFER LUNDGREN

© VILLE FROM, 2023
© CHRISTOFFER LUNDGREN, 2023

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Bogserbåten Bob under koppling center för av ankommande tankbåt till Brofjordens raffinaderi.
Foto: Ville From

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige 2023

FÖRORD

Detta arbete med tillhörande rapport hoppas vi ska kunna ses som ett informativt kompendium som kan öka säkerhetsmedvetenheten hos sjöfolk gällande bogserbåtsanvändning.

Vi har utöver slutsatserna i detta arbete konstaterat att examensarbeten liknande detta kräver en del, och i flera fall hade det ej vart möjligt utan ett antal personer. Därför vill vi till följande personer rikta ett stort och ödmjukt Tack!

- Vår handledare **Mats Gruvefeldt**, för ovärderlig hjälp och stort kunnande på området.
- Simulatorguru **Reto Weber**, för tips och assistans vid simulatortesterna.
- **Jim Liljefält, Linnea G. Bengtsson Petra Molin** och **Åsa Bälter** för att ni taget er tid att korrekturläsa rapporten och kommit med tips. Akademiskt skrivande har ej vart vår hemmaplan.
- Vår testperson **Hans Nordström** som ställde upp och körde hela 15 kopplingar i simulatorn och bidrog stort med sitt kunnande.
- **Samtliga skeppare** som låtit sig intervjuas och delat med sig av sina erfarenheter.

Åter igen, stort ödmjukt Tack!

Överkörd på jobbet

Bogserbåtsförarens upplevelser om koppling center för.

VILLE FROM

CHRISTOFFER LUNDGREN

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper

Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

Nyckelord: bogserbåt, ASD, koppling, center-för, hydrodynamiska krafter

Overrun at work

The tugboat skipper's experiences of the risks when connecting center-forward.

VILLE FROM
CHRISTOFFER LUNDGREN

Department of Mechanics and Maritime Sciences
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Tugboats and ships interact and affect each other in different ways when connecting bow-bow. Several risks and potential problems can occur when connecting bow-bow between a ship and a tugboat. There have been several accidents throughout the years that include bow-bow connections. The aim of this research is to verify from tugboat personnel the risks that they encounter in real life and test these different scenarios in a simulator. The study also compares different ship types and looks at the potential differences in hydrodynamic forces. This study could determine four main factors that affected the tugboat. These factors include speed, distance between ships, making a turn and the characteristics of different ship types.

Keywords: tugboat, ASD, connection, center-for, hydrodynamic force

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	1
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	2
1.3 Frågeställning	3
1.4 Avgränsningar	3
2. Teori	3
2.1 Hamnbogsering	3
2.2 Koppling ombord på det assisterade fartyget	3
2.3 Konventionell bogserbåt	4
2.4 ASD bogserbåt	5
2.6 VSP bogserbåt	7
2.7 Hydrodynamiska krafter	7
3. Metod	9
3.1 Metodval	9
3.2 Intervjus förfarande	10
3.3 Urval	11
3.4 Analys	11
3.5 Simulering	12
3.5.1 Scenario 1: Koppling under optimala förhållanden	14
3.5.2 Scenario 2: Koppling i hög fart	14
3.5.3 Scenario 3: Koppling under gir	15
3.5.4 Scenario 4: Koppling nära bogen	15
3.6 Analys av simulatorskörningarna	16
4. Resultat	17
4.1 Scenario 1: Koppling under optimala förhållanden	17
4.2 Scenario 2: Koppling under hög fart	19
4.3 Scenario 3: Koppling under gir	22
4.4 Scenario 4: Koppling nära bogen	25
5. Diskussion	27
5.1 Fartygstyper	27
5.2 Bogserbåtstypernas skillnader	30
5.3 Väder	32
5.4 Metoddiskussion	32
6. Slutsatser	34

6.1 Rekommendationer till fortsatt arbete.....	34
Källförteckning.....	36
BILAGA 1.....	37
BILAGA 2.....	39

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1 Svitser Geo. ASD bogserbåt. Foto: Ville From.....	6
Figur 2 Svitser Oden. VSP bogserbåt. Foto: Ville From	7
Figur 3 Interaktion som visar hur vattenflöde runt ett fartyg kan bilda olika zoner runt skrovet som kan påverka en bogserbåt på olika sätt (Hensen, 2019).	8
Figur 4 I denna figur så syns tre olika moment, yawing, sway och surge som påverkar fartyget i olika riktningar.	8
Figur 5 Bild från simulators testerna som visar när körning pågår under ett av scenarierna.	13
Figur 6 Bild från simulators testerna som visar när körning pågår under ett av scenarierna.	13
Figur 7 Koppling under optimala förhållanden med ASD bogserbåt och tankfartyg	17
Figur 8 Koppling under optimala förhållanden med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.	18
Figur 9 Koppling under optimala förhållanden med konventionell bogserbåt och tankfartyg.	18
Figur 10 Koppling under optimala förhållanden med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.	19
Figur 11 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och tankfartyg.....	21
Figur 12 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.....	21
Figur 13 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och tankfartyg.....	22
Figur 14 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.....	22
Figur 15 Koppling under gir med ASD bogserbåt och tankfartyg.....	23
Figur 16 Koppling under gir med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.....	24
Figur 17 Koppling under gir med konventionell bogserbåt och tankfartyg.....	24
Figur 18 Koppling under gir med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.....	25
Figur 19 Koppling nära bogen med ASD bogserbåt och tankfartyg.....	26
Figur 20 Koppling nära bogen med ASD och RoPax fartyg.....	26
Figur 21 Koppling nära bogen med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.....	27
Figur 22 Koppling vid optimala förhållanden med ASD bogserbåt och tankfartyg	29
Figur 23 Koppling vid optimala förhållanden med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.	29
Figur 24 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och tankfartyg.....	31
Figur 25 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och tankfartyg.....	32

FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

ASD	Azimuth stern drive. En typ av bogserbåt som har vridbara styrenheter.
Blockkoefficient	Visar hur stor undervattens kropp ett fartyg har
Bollard pull	Kraft i ton som bogserbåt genererar genom drag eller tryck
Bogserpunkt	Platsen på bogserpunkten draget genereras ifrån
Fena	Sitter under vattenlinjen ihop med skrovet
Girting	Fenomen där bogserbåt kapsejsar p.g.a. drag i bogsertrossen
Gob-vajer	Anordning på konventionell bogserbåt som flyttar bogserpunkten akterut
Görling	Rep som används för att dra tyngre tross
Heaving line	Kastlina
Indirekt bogsering/Eskort	En typ av bogsering där bogserbåten används som ett roder för det assisterade fartyget
Klys	Hål i skrov som trossar löper i
Krucifix	Anordning på bogserbåten som bogserlinan löper i
Squat	Hydrodynamisk kraft som påverkar fartyg beroende på vattendjup
Triple-E	Fartygsklass utvecklad av Maersk
VSP	Voith Schneider Propulsion. Cykloniserat framdrivningssystem

1. INLEDNING

Inom bogserbåtsbranschen finns det ett moment som är extra utsatt och det är vid kopplingen center-för. Bogserbåtsoperationer är något som sker varje dag inom sjöfarten och säkerheten är av högsta prioritet både för det assisterade fartyget och det assisterande. Bogserbåtar används då större fartyg ska anlöpa eller avgå ifrån hamn. Det är i synnerhet de stora fartygen som inte har förmåga att säkert kunna manövrera i hamnområdena som behöver bogserbåt. Några av fartygstyperna som extra utsatta är tankfartyg, bulkfartyg och Ro-Ro. De största riskerna med bogserbåtar enligt studier är brist i kommunikation, bristande utrustning och bristande säkerhetskultur ombord (Paulauskas et al., 2021).

Det har skett ett antal olyckor under kopplingsmomentet under åren och en av dem är den mellan Bonden och Asian Breeze. Asian Breeze är ett Ro-Ro fartyg som skulle få hjälp av bogserbåten Bonden och planen var att dem skulle lägga till i frihamnen i Malmö. Asian Breeze är 164 meter lång och 28 meter bred med ett djupgående på 8,42m. Bonden är betydligt mindre på sina 33 meter och 10 meter breda skrov. Olyckan skedde då Asian Breeze gjorde en manöver som inte uppfattades av bogserbåten (Bonden). Bonden skulle hämta en tross som Asian Breeze hade hängandes utanför centerklyset i fören. Asian Breeze låg då i en styrbordsgir när Bonden närmade sig och när Bonden låg nära bogen så skedde en kursändring och Asian Breeze girade då åt babord i stället. Detta uppfattades inte av Bonden som fick en vridning till styrbord och till sist blev påkörd av Asian Breeze i aktern. Denna kollision gjorde att Bonden tappade styrförmåga då propellern skadades vilket slutade med att man åkte längs styrbordssidan på Asian Breeze. Det tål att nämnas att Bonden har ett konventionellt roderarrangemang (Slutrapport 2016:1, 2016).

En annan olycka som bör nämnas är den mellan Fairplay 22, Fairplay III och Stena Britannica (The Dutch Safety Board, 2010). Fairplay 22 är en bogserbåt som skulle koppla center för på Stena Britannica. Denna olycka resulterade i att två besättningsmän ombord Fairplay 22 omkom när den kapsejsade. En bidragande faktor till att det hände var för hög hastighet under koppling och svårigheter med att få tag i heaving line från det assisterade fartyget. Denna olycka skedde just vid koppling center för och den belyser riskerna med denna typ av koppling (The Dutch Safety Board, 2010).

Denna rapport kommer med hjälp av intervjustudier och simulatortester undersöka vilka risker det finns med att koppla med avseende på manövrar från det assisterade fartyget och hur det kan påverka bogserbåten. Dessa tester ska också jämföra potentiella risker mellan olika bogserbåtstyper. Detta görs med hjälp av intervjuer från bogserbåtspersonal och målet med rapporten är att lyfta fram vad de anser är de största riskerna med att koppla. Målet är då att med hjälp av informationen från intervjuerna testa olika scenarion i en simulator och verifiera ifall riskerna finns. Syftet är att simulatorm ska kunna verifiera det som intervjupersonerna nämner i intervjuerna som extra riskfyllt och att sen kunna presentera detta i rapporten (Denscombe 2013).

1.1 Bakgrund

Under vår tid som både elever och under arbete så har vi märkt att det finns en ganska stor kunskapslucka kring bogserbåtsanvändning generellt men i synnerhet om hur man ska manövrera sitt fartyg under en pågående koppling av bogserbåt.

Girting är ett relativt välkänt begrepp men själva kopplingen pratas det sällan om trots att det ofta beskrivs av bogserbåtsbesättningarna den farligaste delen av jobbet. Det finns även ett antal olyckor under själva kopplingen som inträffat i modern tid. Kollisionen mellan Fairplay 3 och Lars Maersk samt kollisionen mellan Fairplay 22 och Stena Britannica (The Dutch safety board, 2012) är två exempel på olyckor i ämnet som inträffat i Europa. Även i de svenska farvattnen inträffar liknande incidenter där till exempel olyckan mellan Bonden och Asian-Breeze (Slutrapport 2016:1, 2016), som kolliderade under en kopplingsmanöver utanför Malmö är ett bra exempel. Även de faktum att det finns en rad olika bogserbåtstyper med olika typer av förfarande vid koppling är en faktor man måste ha kunskap om.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att upplysa och visa för framför allt sjömän som jobbar ombord på fartyg om de eventuella riskerna för bogserbåten och dess besättning vid en koppling center för utifrån sitt eget fartygs manövrar, samt hur dessa risker skiljer sig emellan de olika bogserbåtstyperna. Denna studie jämför också olika fartygstyper mot varandra och jämför hur de kan påverka bogserbåten.

1.3 Frågeställning

-När upplever föraren av bogserbåten att det uppstår fara och/eller onödigt stora risker vid koppling i förliga centerklyset gentemot det assisterade fartygets manövrar?

-På vilket sätt påverkar det assisterade fartygets manövrar bogserbåten?

1.4 Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att enbart undersöka kopplings manövern, dvs inte när trossen är kopplad och sträckt, då vi anser att olyckor då rör ”girting” vilket är ett redan ganska väl studerat område. Arbetet kommer heller inte att ta upp kopplingar på andra punkter än på det assisterades fartygets förliga centerklys. Arbetet kommer också bara att undersöka riskerna med bogserbåtstyperna ASD, konventionell och i viss mån Voith.

2. TEORI

2.1 Hamnbogsering

Hamnbogsering används av fartyg där man ser ett behov av att kunna tillföra ytterligare kraft för en säkrare manövrering och navigering (Puertos del, 2007). Exempelvis kan en bogserbåt hjälpa ett assisterat fartyg med att hålla emot vind och ström, bromsa, vända eller svänga i begränsade utrymmen, hålla kursen samt även assistera i de fallen något av det assisterade fartygets egna manöversystem inte kan användas (Puertos del, 2007). Många hamnar har även regelverk som tydligt definierar när bogserbåtar ska användas och i vilket antal. Även vilken typ av bollard pull som krävs finns ofta definierat.

Bogserbåten jobbar genom att antingen gå emot det assisterade fartygets skrov och trycka med önskad kraft eller genom att via en kopplad tross dra i det assisterade fartyget med önskad kraft (Hensen 2003).

2.2 Koppling ombord på det assisterade fartyget

Ett rekommenderat förfarande vid koppling av en bogserbåt är att det assisterade fartyget kastar ner en kastlina när bogserbåten kommit tillräckligt nära. I kastlinan fäster man från bogserbåtens sida en göling som dras upp på det assisterade fartygets däck. Gölingen träs i ett

önskat klyv och sedan drar man upp bogsertrossen i gölingen. Med fördel används nocken på ett förtöjningsspel om det finns tillgängligt vid klyset. När bogsertrossens öga sedan är uppe på det assisterade fartygets däck lägges denna på avsedd pollare (Hensen 2003).

2.3 Konventionell bogserbåt

Konventionella bogserbåtar har två olika varianter och det är att man antingen har en fast dysa med roder eller så använder man styrbar dysa. En konventionell bogserbåt kan ha en eller två propellrar. Bogserpunkten på denna typ av båt sitter lite akter om midskepps. Anledningen till detta är att om bogserpunkten skulle sitta längre akterut så skulle det inte gå att svänga om man är kopplad på grund av att roderverkan skulle bli för liten i förhållande till kraften från bogsertrossen. Man brukar använda en svängbar bogser krok för att minska de krängande krafterna då hävarmen blir kortare. På grund av att bogserpunkten sitter nära midskepps och propellern längre akterut är risken för girting ganska stor. Därför riggas i många fall en gob-vajer som är en vajer som bogsertrossen löper igenom. Vid risk för girting dras gob-vajern som sitter långt akterut åt, och bogserpunkten flyttas således akterut. Detta möjliggör att bogserbåten kan vrida sig längs bogserpunkten i stället för att riskera att dras ner (Looise et al., 2015).

Denna typ av bogserbåt har ett klassiskt roder som på ett vanligt fartyg och dess enkla konstruktion och design gör att den är väldigt pålitlig och används i nästan alla hamnar runt om i världen. Dess enkla konstruktion och design gör att den även blir mycket kostnadseffektiv jämfört med andra modeller (Ahmed Zahra, 2022).

Bland de största nackdelar med denna typ är dess brist på manöverförmåga jämfört med till exempel en ASD (Azimuth Stern Drive). Denna brist gör att konventionella bogserbåten ofta blir ersatt av just en ASD. Bristen på manöverförmåga gör att den tar längre tid att omplacera sig under hamnbogserings om det krävs. Placeringen av bogserpunkten gör även att det är en större risk för allvarliga olyckor till exempel girting. En stor del av riskerna kan dock avhjälpas med en korrekt riggad gob-vajer (Radisic Zoran, 2003).

Denna typ är mest effektiv då det assisterade fartyget ligger still och inte har någon framfart. När farten för det assisterade fartyget ökar så försämras effektiviteten hos bogserbåten då man

måste använda mer maskinkraft för att åka längs med det assisterade fartyget och man tappar då mycket av sin förmåga att dra. Denna bogserbåtstyp kan även skuffa ett fartyg med god verkan. Att skuffa betyder att man använder fören på bogserbåten för att trycka det assisterade fartyget. Det som kan bli ett problem med att skuffa med denna typ är att man inte kan ha någon lateral rörelse samtidigt som man skuffar utan man måste då ha en tross kopplad. (Ahmed Zahra, 2022).

2.4 ASD bogserbåt

ASD står för Azimuth Stern Drive och det som skiljer den med en konventionell är att den har två styrenheter som kan röra sig 360°. Denna konfiguration gör att det inte behövs något roder och man får en god manöverförmåga. Med dessa styrenheter så blir bollard pull i fören och aktern nästan lika stora. Bollard pull är hur stor kraft bogserbåten kan dra med och det mäts i ton. Bogserpunkten på en ASD under hamnbogsering ligger vanligen i fören, även om det i sällsynta fall förekommer hamnbogsering med bogserpunkten i aktern. Anledningen till att det är vanligast att ha bogseringspunkten i fören är för att det underlättar när man har två styrenheter i aktern och för att risken för girting blir näst intill obefintlig. Man kan reagera mycket snabbare manövermässigt med styrenheterna på en ASD än med ett vanligt roder då man kan rikta dem dit man vill och få önskad effekt och kraft väldigt snabbt. Detta gör att de är väl anpassade för att utföra hamnbogsering och att kunna agera snabbt (Radisic Zoran, 2003).

Denna typ har inte samma risk för girting som en konventionell båt då man har bogserpunkten i fören i stället för aktern och således inte riskerar att kunna dras ner. Detta är för att fartyget vrider sig i stället för att dras ner. Man har även större manöverförmåga med sina två stern drives som kan vrida sig i 360°. Den är säkrare att assistera med eftersom girting risken upphör. Denna båt kan ligga mer i samma vinkel som bogsertrossen när man är kopplad i högre farter till skillnad mot konventionella som måste ligga mer i det assisterade fartygets färdriktning vid högre farter



Figur 1 Svitzer Geo. ASD bogserbåt. Foto: Ville From

Tack vare sina justerbara styrenheter så är det mycket säkrare att koppla och vara kopplad med en ASD jämfört med en konventionell. Dess manöverförmåga och möjlighet att kunna åka parallellt med det assisterade fartyget gör att det är säkrare. En ASD kan utföra indirekt bogsering. Risken att bli nerdragen minskar drastiskt jämfört med en konventionell då bogserpunkten inte sitter midskepps och att man har större manöverförmåga (Looise et al., 2015).

2.5 Jämförelse mellan ASD och konventionell bogserbåt

Den stora skillnaden är att den konventionella använder roder och ASD använder svängbara styrenheter. En annan stor skillnad är att bogseringspunkten sitter på olika ställen på de olika typerna. På ASD:n så sitter den i fören och på den konventionella så sitter den lite akter om midskepps (Ahmed Zahra, 2022). Man skulle kunna argumentera att ASD är säkrare då den har större manöverförmåga och inte har samma risk att dras ner lika lätt som en konventionell bogserbåt. fördelarna med ASD är att den god manöverförmåga och låga underhållskostnader. Den tar inte upp stor plats i maskinrum och den fungerar effektivt ihop med en dieselgenerator. Den enda nackdel den har jämfört med konventionella typen är att den är dyrare att installera (Looise et al., 2015).

Den konventionella är bättre på att köra i is jämfört med ASD:n men den tappar i sin förmåga att assistera i hamnbogsring. Det finns varianter på ASD som kan köra i is också men generellt så är den konventionella mer anpassad för det (Svitzer, 2015).

2.6 VSP bogserbåt

VSP står för Voith Schneider Propulsion som är en tillverkare av cyklonisk framdrivning, där VSP blivit det vedertagna namnet på framdrivningssystemet. Ett Voith aggregat består av en

krans av ett antal vertikalt stående blad som roterar med en konstant hastighet.

Bladen kan sedan ändra sin stigning och vart på varvet denna stigning ska ske, och kan således generera en fart genom vattnet. Detta gör även att ett Voith aggregat kan generera kraft åt alla håll. På en VSP bogserbåt sitter två aggregat

bredvid varandra något akter om midskepps, i det som är akter under bogsering. Vissa bogserbåtar med

VSP framdrivning vänder på sig vid bogsering och således blir aktern för under bogsering.

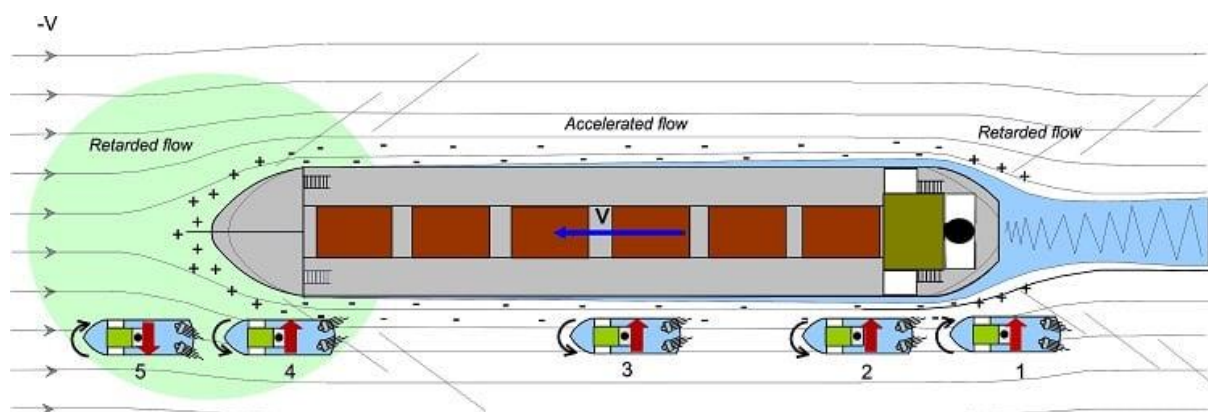
En VSP bogserbåt har en väldigt bra manöverförmåga i och med att aggregaten kan rikta kraft 360 grader. En bogserbåt med VSP är oftast också utrustade med en fena. Detta är en fördel vid indirekt bogsering och nertagning av fart hos det assisterade fartyget. Bogserpunkten sitter i fören och med denna typ är risken för girting mycket små (Looise et al., 2015).



Figur 2 Svitzer Oden. VSP bogserbåt. Foto: Ville From

2.7 Hydrodynamiska krafter

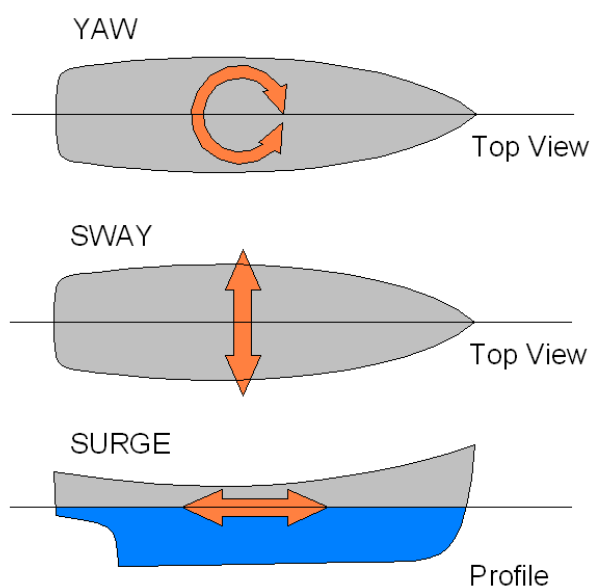
När ett skepp passerar genom vattnet så påverkas skrovet av olika krafter som uppstår när fartyget förflyttar sig genom en vattenmassa. Dessa krafter påverkar fartyget på olika sätt och det kan bli besvärligt när man manövrerar. Krafterna som har undersökts är yawing, longitudinal force och lateral force. (Hydrodynamic Forces | FEMA.Gov, n.d.).



Figur 3 Interaktion som visar hur vattenflöde runt ett fartyg kan bilda olika zoner runt skrovet som kan påverka en bogserbåt på olika sätt (Hensen, 2019).

De olika krafterna uppstår då vatten passerar runt ett fartyg och det bildas ett under och övertryck längs skrovformen. Runt fören och aktern bildas ett övertryck och längs sidan på skrovet bildas ett undertryck som man kan se i figuren ovan och läsa i rapporten (Yuan, 2019). Dessa krafter syns i figur 3. Faktorer som har betydelse för hur stor kraften blir är, hastighet på fartyg, skrovform, vattendjup och avstånd till andra fartyg (Yuan, 2019).

Krafterna som undersöks i denna studie är yawing, longitudinal force och lateral force. Yawing är ett mått på hur ett skepp vrider sig längs en axel som påverkar dess stävriktning. Se grafen för yawing för förtydligande. Lateral force är hur ett fartyg förflyttar sig i tvärskepps och kan benämnas som sway. Longitudinal force är hur ett fartyg förflyttar sig i längskeppsled och kan benämnas som surge som syns i figur 4.



Figur 4 I denna figur så syns tre olika moment, yawing, sway och surge som påverkar fartyget i olika riktningar.

I rapporten ” *Hydrodynamic Interaction Effects on Tugs Operating within the Midship Region alongside Large Ships.*” av (Jayarathne et al., 2016) så nämns dessa krafter som de viktigaste faktorerna som påverkar en bogserbåt. Framst så nämns yawing och longitudinal force som de som påverkar bogserbåtens säkerhet mest när det kommer till manövrering.

Som det nämns i rapporten ” Resistance” av (Tupper, 2013) så betyder en högre blockkoefficient ett högre motstånd i vattnet. Detta högre motstånd kan leda till större hydrodynamiska effekter. Det nämns också i rapporten att om man vill att fartyget ska gå snabbare så måste man sänka sin blockkoefficient. Nackdelen med detta som också nämns i rapporten är att man kan ta mindre last och man får hitta en kompromiss mellan de två. Tankfartyg som generellt inte behöver ha så hög hastighet brukar ha en blockkoefficient för att kunna ta så mycket last som möjligt. Blockkoefficient är hur likt ett fartygsskrov är ett rätblock. Den bygger på en skala från 0–1 där ett betyder att skrovet är som ett rätblock under vattnet (Severholt, 2016).

3. METOD

3.1 Metodval

Studien är upplagd som en intervjustudie då studiens syfte är att få fram och analysera en kvalitativ data som sedan används för att bygga en simulering som i sin tur kan visa data som vi fått fram i intervjuerna i numerisk form. Denna studie har använt en metodkombination för att försäkra sig att resultatet har en ökad träffsäkerhet. Metodkombination betyder att man använder både kvalitativa och kvantitativa data. Den kvalitativa data kommer från intervjuer med personer och att läsa vetenskapliga artiklar och den kvantitativa data gjordes genom simulatortester som gav en mer pragmatisk betoning. Denna metodkombination är problembaserad och fokuserar på att hitta svar på forskningsfrågor (Denscombe, 2009). I samband med detta så används metodologisk triangulering för att jämföra data från intervjuer, vetenskapliga artiklar och simulatortester. Fördelen med triangulering är att man får högre träffsäkerhet och när man jämför olika metoder mot varandra. Denna jämförelse blir ett sätt att validera och för att få en ökad träffsäkerhet och autenticitet. Nackdelen med denna typ av

triangulering är att det är tidskrävande att använda flera olika metoder och datavolymen kan bli reducerad (Denscombe, 2009).

Studien bygger på att få fram data utifrån intervjuer som sedan kan användas för att bygga upp olika scenarion som kan testas i en simulator. Simulatortesterna ska på så sätt bli ett verktyg för att validera om riskerna som intervjupersonerna säger stämmer överens med verkligheten. I simulatören kan man få fram data med hjälp av både visuellt kunna se vad som sker med bogserbåten vid olika tillfällen och att kunna få det grafiskt och att kunna mäta krafterna som uppstår.

3.2 Intervjus förfarande

Intervjun var upplagd som en semistrukturerad intervju där ett antal färdiga frågor som ska besvaras finns, men där den intervjuade är fri att utveckla eller lägga till i sina svar.

Författarna är även fria att ställa följdfrågor för att få ut en så kvalitativ data som möjligt.

Intervjun är upplagd med 4 delar av frågor där del 1 ska ge bakgrundsinformation om den intervjuade. Del 2 ska visa hur en bra koppling ska gå till för att lättare kunna jämföra hur en dålig går till enligt del 3. Del 3 ger även underlaget till skapandet av scenarion som skall testas i simulatören. Del 4 ska ge en kvalitativ bild av problem som finns och eventuellt hur utbredda det är.

En dag innan intervjun har personen som medverkat tagit del av intervjuens underlag för att vid behov förbereda sig. I samband med detta informeras också personen om studiens syfte och att denne är fri att ändra, lägga till eller dra tillbaka sitt medverkade till och med studiens publicerande. I de fallen där den intervjuade har erfarenheter från flera olika bogserbåtstyper som studien undersöker, så har intervjun gjorts om en gång för varje respektive typ.

Intervjuerna har dikterats och även blivit ljud inspelade för en säker och smidig transkribering.

Intervjuunderlaget i sin helhet finns att läsa under *Bilaga 1*. Samtliga fick skriva under ett samtyckes avtal innan intervjuens start och finns att beskåda under *Bilaga 1*.

3.3 Urval

I studien undersöks kopplingar med 3 olika typer av bogserbåtar, ASD, konventionell och VSP. Vid urvalet har stor vikt lagts vid att varje bogserbåtstyp som undersöks i studien ska vara representerade i så lika stor utsträckning som möjligt. Av praktiska skäl har de som deltagit bott längs med den svenska västkusten. Totalt har 4 personer intervjuats där 3 av dessa har mer än 10 års erfarenhet i befattning som skeppare och en har mer än 5 års erfarenhet i befattning som skeppare. Samtliga har erfarenhet av åtminstone 2 olika typer av de bogserbåtar som denna studie undersöker. Samtliga intervjuade är mellan 50–65 år gamla. Testkörningarna kördes av person som har mer än 40 års erfarenhet i befattning som skeppare i bogserbåt. Denne har eller innehaft befattningen skeppare på samtliga bogserbåtstyper som denna studie behandlar.

3.4 Analys

Materialet transkriberades och gjordes om till en strukturerad text som enkelt gick att läsa. Sedan har författarna flertalet gånger enskilt och gemensamt läst igenom varje text för att på så vis säkerställa att ingen text av värde försumrats och för att få en bra helhetsbild av intervjun. Sedan gjordes en tematisk analys där meningsbärande enheter som visat sig svara på arbetets frågeställningar har markerats och plockats ut. Har det sedan funnits likheter i meningsbärande enheter som framkommit från olika personer så har det poängterats. Fördelen med att använda metodkombination är att man kan analysera både den kvantitativa delen och den kvalitativa. Den kvantitativa delen som analyserades var simulatorn som gav oss rådata i form av siffror och grafer. Simulatordata analyserades genom att man jämförde värden från grafer och tabellvärden med vad som skedde i simulatorn och hur personen som utförde körningarna upplevde situationen. Simulatorn är verifierad och dess data är tillförlitlig. Fördelar med kvantitativ analys är att den ofta är tillförlitlig, vetenskaplig och stora volymer data kan analyseras snabbt. Nackdelar är att kvaliteten i data ibland kan bli mindre bra. En annan nackdel är att man kan få för mycket data att jobba med och det blir en slags överbelastning (Denscombe, 2009).

Den kvalitativa delen utgör intervjustudier och insamling av data från vetenskapliga artiklar. Fördelen med kvalitativa data är att den speglar verkligheten på ett annat sätt som den

kvantitativa data inte kan. När man får riktiga personer som intervjuas får man en trovärdighet som är tillförlitlig. Data som uppstår här är ofta detaljerad och väldigt begränsad till ett område (Denscombe, 2009). Nackdelen med kvalitativa data är att den inte är lika saklig som kvantitativa resultat och det kan uppstå en tolkningsfråga. Denna tolkning kan vara nära kopplad till forskarens ”jag”. En annan nackdel enligt (Denscombe, 2009) är att betydelsen ibland kan tas ur kontext. Det innebär att man tappar innebörden av data går förlorad om man transkriberar fel ord eller helt enkelt glömmer att transkribera ett ord. Detta kan ske vid intervjusamtal eller om man gör fältanteckningar.

3.5 Simulering

Vid simuleringarna användes Chalmers Full Mission Bridge Simulator (FMBS). Simulatorens är certifierad av DNV (Det Norske Veritas) och är av modellen Transas Navi-Trainer Professional 5000 och innehar simulator klass-A (Chalmers 2023).

Vid samtliga scenarion kördes kopplingarna utanför Göteborgs hamn väst om Donsö. Platsen i sig är obetydlig men valdes för att vattendjupet ska återspegla hamnens grunda vattendjup. De assisterade fartyget höll i inledningen av samtliga scenarion en kurs om 360 grader och det fanns inga yttre omständigheter som skulle göra att fartyget behövde gira. Vädret var klart och det fanns ingen vind eller ström som påverkade. Dagsljus rådde då samtliga försök startade klockan 12:00 i simulatorens. Bogserbåten av ASD typ inledde samtliga scenarion i en fart av 0 knop fart över grund 3 kabellängder framför de båtar som skulle assisteras. Bogserbåten av konventionell typ inledde samtliga scenarion i en fart av 0 knop fart över grund 1 kabellängd rakt ut om babord om det assisterade fartygens akter.

Testpersonen fick möjlighet innan att testköra båda bogserbåtarna och att titta på fartygen som skulle assisteras. I samtliga fall kopplades en tross i simulatorens. Den kopplades när testpersonen ansåg denne låg i bra position för det och meddelade det till närvarande författare som i sin tur via radio meddelade simulatorns kontrollrum att det var läge att koppla. När trossen som syns visuellt i simulatorens var kopplad och sträckt så avbröts scenariot. Efter scenariot avbrutits utvärderades scenariot där testpersonen fick uttala sig om simulatorns begränsningar under det aktuella kopplingsscenarioet och även hur scenariot gick i allmänhet. Den hydrodynamiska data från scenariot sparades för vidare analys.



Figur 5 Bild från simulatortesterna som visar när körning pågår under ett av scenarierna.



Figur 6 Bild från simulatortesterna som visar när körning pågår under ett av scenarierna.

3.5.1 Scenario 1: Koppling under optimala förhållanden

	Hastighet	Fartygstyper
ASD	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg
Konventionell	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg

Detta scenario skapades för att ha som ett slags referensvärde. Under intervjuerna så kunde vi definiera att många hade 6 knop som en övre gräns för en optimal kopplingsfart. Därför valdes 6 knops fart genom vattnet som fart under det optimala kopplingstillfället. I fallen med tankbåten gjorde dess maskintyp att farten fick sättas till 5,5 knop fart genom vatten. Fartygen gick på samma kurs, 360 grader, genom hela scenariot. För att simulera att besättningen ombord på de assisterade fartygen hade kastlina så kopplade vi bogsertrossen när bogserbåten befann sig cirka 15 meter ifrån stäven på det assisterade fartygen.

3.5.2 Scenario 2: Koppling i hög fart

	Hastighet	Fartygstyper
ASD	8 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg
Konventionell	8 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg

Detta scenario skapades för att återspegla en koppling under en hög fart. Hög fart ansågs av samtliga informanter som riskfyllt och definierades till en fart av 8 knops fart genom vattnet och mer. Ropax fartygets fart blev 8,4 knop fart genom vattnet och tankbåtens fart 9 knop fart genom vattnet. Båtarna gick på samma kurs, 360 grader, genom hela scenariot. För att simulera att besättningen ombord på de assisterade fartygen hade kastlina så kopplade vi bogsertrossen när bogserbåten befann sig cirka 15 meter ifrån stäven på det assisterade fartygen.

3.5.3 Scenario 3: Koppling under gir

	Hastighet	Fartygstyper
ASD	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg
Konventionell	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg

Detta scenario skapades för att återspegla ett scenario där det assisterade fartyget gör en gir som inte är varskodd. För att göra övningen realistisk gavs testpersonen ingen information om när giren skulle göras, hur snabbt i grader per minut, eller åt vilket håll. I samtliga försök med Scenario 3 så körde tankbåten i 5,5 knop genom vatten och Ropax fartyget körde med 6 knop genom vattnet. Ursprungskursen för båda fartyg var 360 grader. De assisterade fartyget girade i alla försök med Scenario 3 ifrån bogserbåten. Maximalt roder gavs alla gånger och initierades när bogserbåten var redo att koppla. Bogserbåten ansågs vara redo att koppla när denne låg 15 meter ifrån positionen den fingerade kastlinan skulle kasta ifrån och testpersonen meddelade att denne var redo att koppla. Övningen avbröts när det assisterade fartygens kursförändring var 25 grader ifrån ursprungskurs.

3.5.4 Scenario 4: Koppling nära bogen

	Hastighet	Fartygstyper
ASD	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg
Konventionell	6 knop	Tankfartyg, RoPax fartyg

Detta scenario skapades för att återspegla ett scenario där det assisterade fartygens besättning inte använder kastlina, utan en göling som släpps rakt ut från klyset. I samtliga försök med Scenario 4 så körde tankbåten i 5,5 knop genom vatten och Ropax fartyget körde med 6 knop genom vattnet. Det assisterade fartygen höll kurs 360 grader genom hela scenariot. För att simulera en göling som släpptes ner ifrån klyset som det skulle kopplas i så kopplade vi inte bogserbåten förrän denna befann sig 4 meter ifrån klyset. 4 meter ansågs vara en normal längd på en båtshake som en fingerad däcksmän på bogserbåten skulle kunna använda för att få fatt i gölingen. Att hämta en göling ifrån en tankbåt med den skrovform som det var på den som användes i testerna med en konventionell bogserbåt ansågs av testpersonen, författarna samt

närvarande handledare som orealistiskt. Därför kördes inte Scenario 4 med konventionell bogserbåt emot tankfartyget.

3.6 Analys av simulatorkörningarna

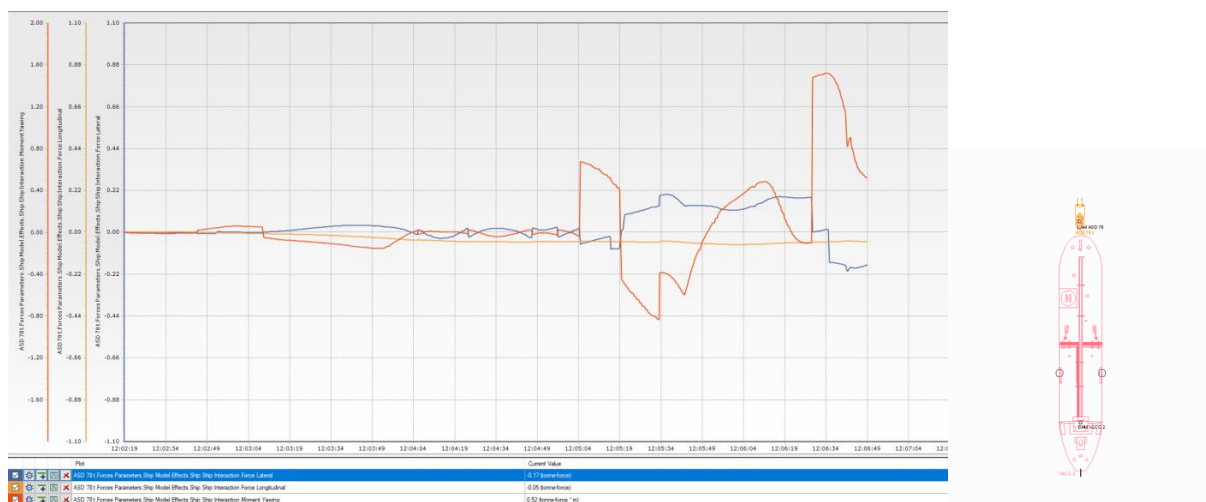
Varje testkörning loggades och ett antal grafer på yawing, longitudinal och lateral force sparades som bilder tillsammans med översiktsbilder på fartygen ovanifrån som möjliggjorde att det på grafen går att utläsa vart fartygen befann sig i relation till varandra fysiskt vid en viss punkt på grafen. Dom händelser eller situationer som under intervjuerna beskrevs som kritiska blev därför lätta att finna i graferna. Körningarna med pålagda svårigheter ställdes även emot Scenario 1 för att se skillnaderna. Efter detta drogs slutsatser ifrån varje körning där även testpersonen fick uttala sig om varje körning för att dennes upplevelser av scenariot som helhet, men även begränsningar på simulatorn som sådan skulle komma fram. I graferna användes tre olika parametrar för att mäta kraftpåverkan på bogserbåten. Dessa parametrar var yawing, sway och surge. Det som simulatorn mätte var krafterna mellan bogserbåten och de assisterade fartyget.

4. RESULTAT

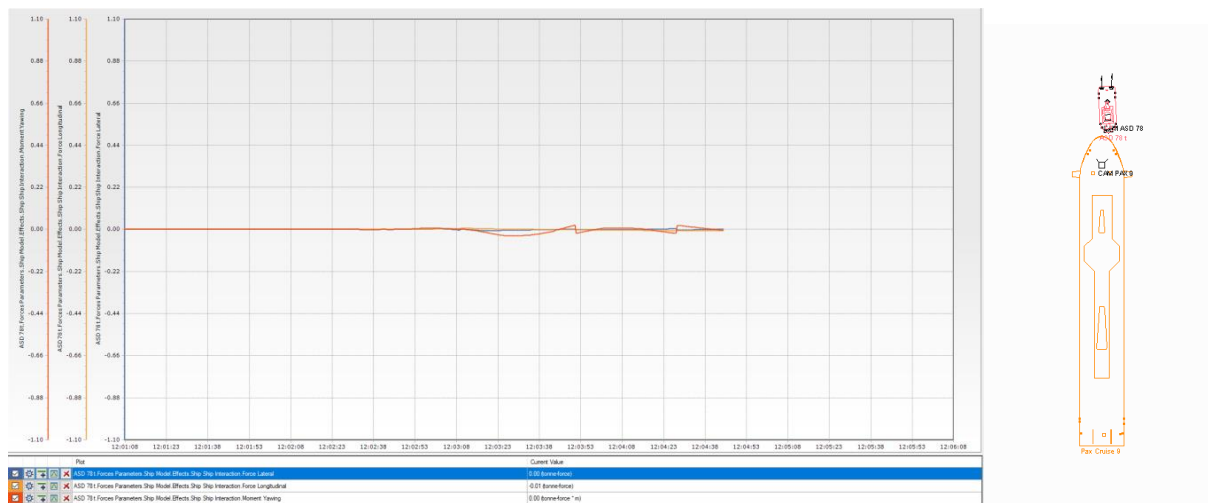
Den tematiska analysen som gjordes av materialet från intervjuerna visade på att de fanns 3 aspekter som flertalet av det intervjuade nämnde som särskilt försvårande vid en center-förkoppling. Dessa 3 aspekter skapade var sitt scenario i simulatort som testkördes och jämfördes tillsammans med ett optimalt kopplingsscenario där fartygens fart definierades till 5–6 knop och en stadig oförändrad kurs se 3.3 *Simulering*. Resultatet presenteras i grafer och förtydligande text.

4.1 Scenario 1: Koppling under optimala förhållanden

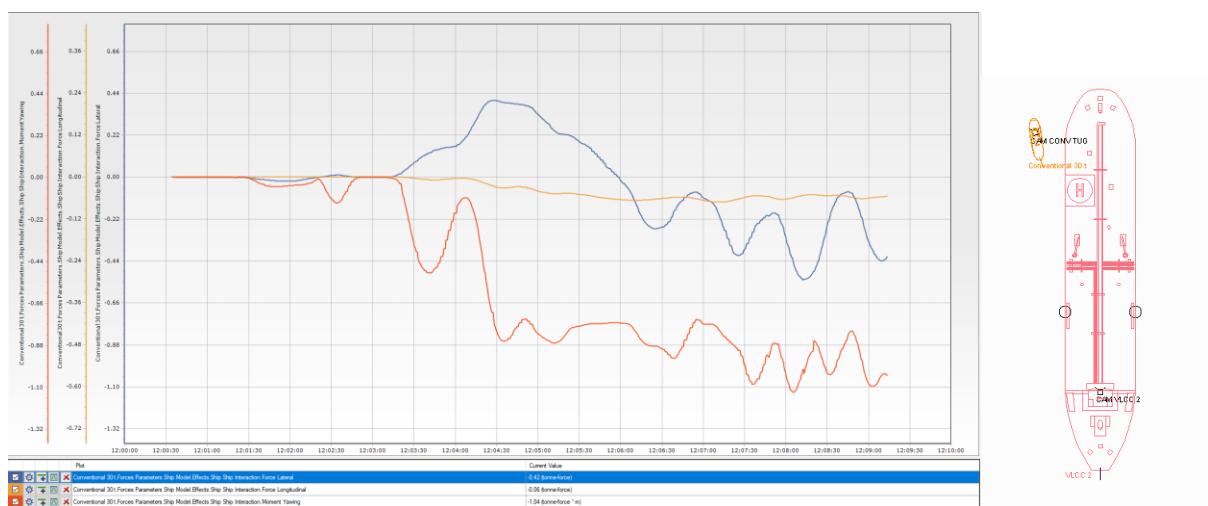
En optimal koppling visa det sig vara en koppling där det assisterade fartyget håller en fart om 6 knop genom vatten eller mindre. För låg fart påtalade en informant kunde vara svårt att koppla i också. Det assisterade fartyget ska även hålla samma kurs genom hela kopplingsförloppet samt att besättningen ska använda kastlina. Den röda linjen i figuren nedan beskriver momentet yawing och det är stävriktningen för ett fartyg. Den gula linjen är en longitudinell kraft som påverkar fartyget i sidled och den blå linjen är en kraft som påverkar fartyget i längskeppsled. Plus och minusvärden i figurerna är olika riktningar på krafterna och momenten där plus betyder att krafter påverkar fartyget till styrbord och minus påverkar fartyget till babord.



Figur 7 Koppling under optimala förhållanden med ASD bogserbåt och tankfartyg



Figur 8 Koppling under optimala förhållanden med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.



Figur 9 Koppling under optimala förhållanden med konventionell bogserbåt och tankfartyg.



Figur 10 Koppling under optimala förhållanden med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.

4.2 Scenario 2: Koppling under hög fart

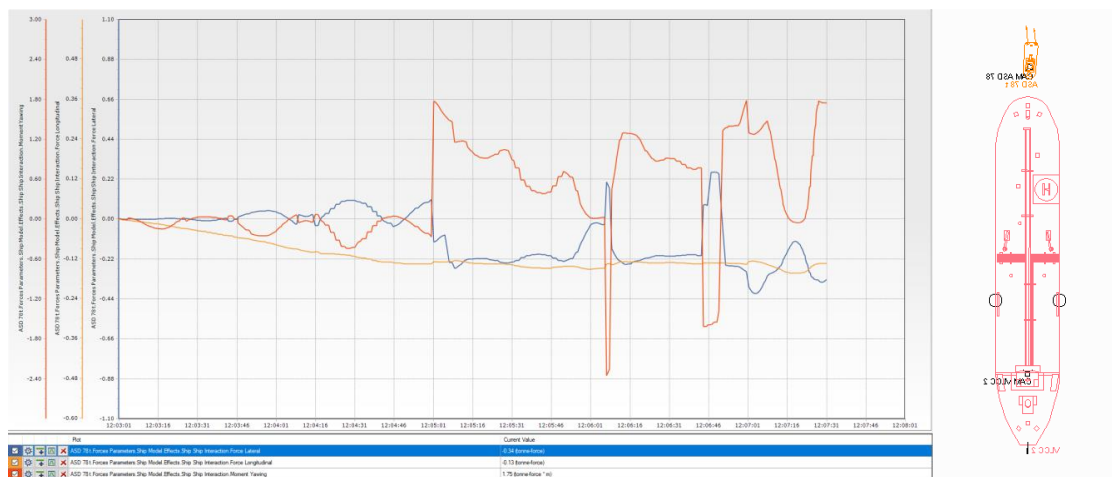
Hög fart definierades till över 6 knop av samtliga informanter, men där en fart runt 8 till 9 knop ansågs av alla intervjuade som en direkt olämplig fart att koppla i. Orsaken till detta är de stora hydrodynamiska krafter som påverkar bogserbåten i farter uppåt 8 knop. Även konsekvensen av ett eventuellt missöde där bogserbåten skulle sammanstött med det aktuella assisterade fartyget vid en fart på 9 knop bidrog enligt en informant till att denne ansåg dessa farter som olämpliga.

”Kommer jag snett medan jag backar och behöver rikta kraft åt att räta upp bogserbåten så tappar jag kraft som ska ta mig bakåt. Det assisterade fartyget kommer då otäckt fort emot mig. Marginalerna blir helt enkelt för små” (informant B).

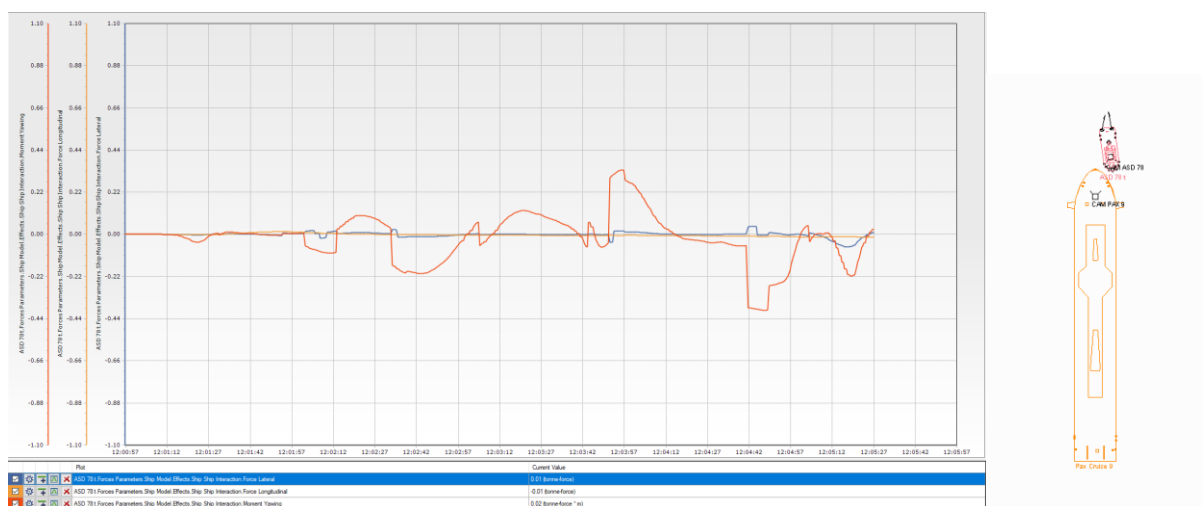
Fart hos ett fartyg som färdas genom vatten skapar ett övertryck runt bogen. I praktiken innebär det att ett fartyg skjuter vatten framför sig, ett fenomen som hos samtliga intervjuade benämns som *”kudden”*. Övertryckets effekter är som mest påtaglig på fartyg med hög blockkoefficient och stort djupgående och varierar även på fartygets fart genom vattnet, se 2.7 *Hydrodynamiska krafter*. Fenomenet beskrivs som att bogserbåten rör sig oroligt om man kommer in i kuddens zon.

Tydligt samband ses även om man jämför grafen för yawing i fallet optimal koppling när tankbåten gör 5,5 knop i simulatören jämfört med försöken där tankbåten gör 9 knop, se figurer för tankfartyg under scenario 1 och figurer för tankfartyg under scenario 2. Båten beter sig mycket mer oroligt när tankbåten gör 9 knop jämfört med det i försöken optimala farten på 5,5 knop. Detta kan man se om man jämför figuren 7 och figur 11 mot varandra.

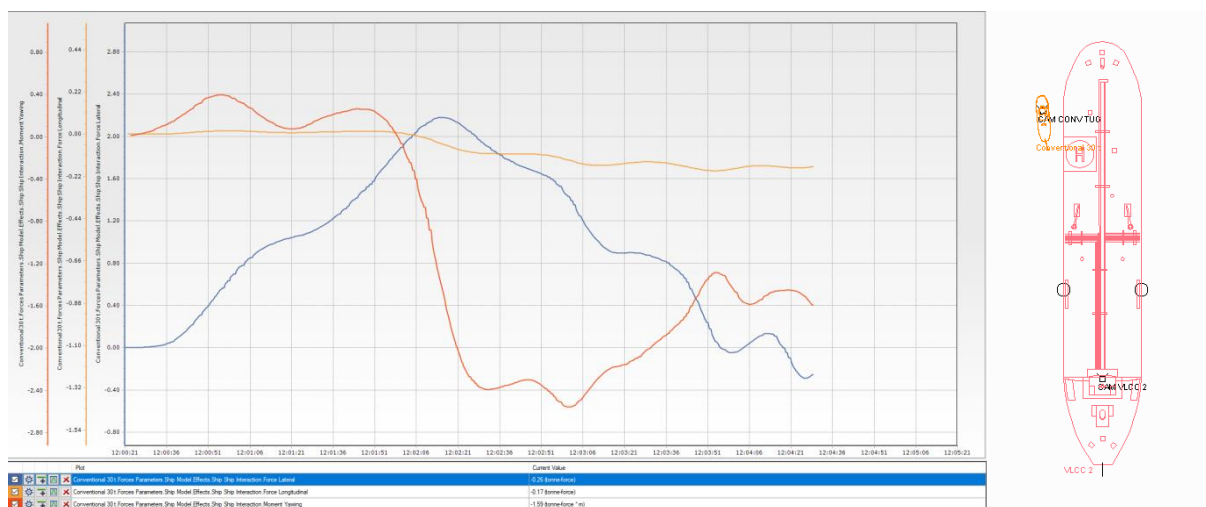
Värt att notera under ASD kopplingarna är att kopplingsmanövern görs omedelbart för om det assisterade fartygens bog, vilket gör att man hela tiden rör sig i tankbåtens övertrycksfält. I försöken med den konventionella bogserbåten görs kopplingsmanövern genom att man kör upp längs med fartygets långsida och får en kastlina ungefär vid det assisterade fartygens slag. Här befinner sig stundtals den konventionella bogserbåten i fartygets undertryckszon vilket ter sig som en sugande effekt mot det assisterade fartygen. Detta syns i figur 13 då föraren i den konventionella bogserbåten stundtals får kompensera för detta. I försöken i hög fart med Ro-pax båten syns det tydligt ett samband mellan att en låg blockkoefficient hos det assisterade fartyget skapar mindre hydrodynamiska krafter som påverkar på bogserbåtarna. Däremot skapar den höga farten små marginaler att undvika en sammanstötning vid eventuellt problem vid kopplingarna med en ASD bogserbåt och kopplingen sker bog mot bog oberoende av det assisterade fartygens utformning. Flera av informanterna som har erfarenheter av ASD bogserbåt nämnde att de vill ha en marginal i fart vid koppling som gör att det kan ta sig ifrån ett assisterat fartyg med en thruster om en plötsligt tappar sin funktion. Denna redundans försvinner i höga farter. En exakt fart att ta sig i väg med en thruster ifrån ett assisterat fartyg är givetvis individuellt för varje ASD bogserbåt. Men en informant definierade den till 6 knop på den bogserbåten denne för närvarande arbetade på. Vid ett eventuellt haveri på framdrivningen av en konventionell bogserbåt så finns också en risk för sammanstötning beroende på vart denne befinner sig. Med tanke på hur en konventionell bogserbåts kopplingsmanöver ser ut så finns här också en risk att sugas in mot skrovet vi och dras längs med sidan.



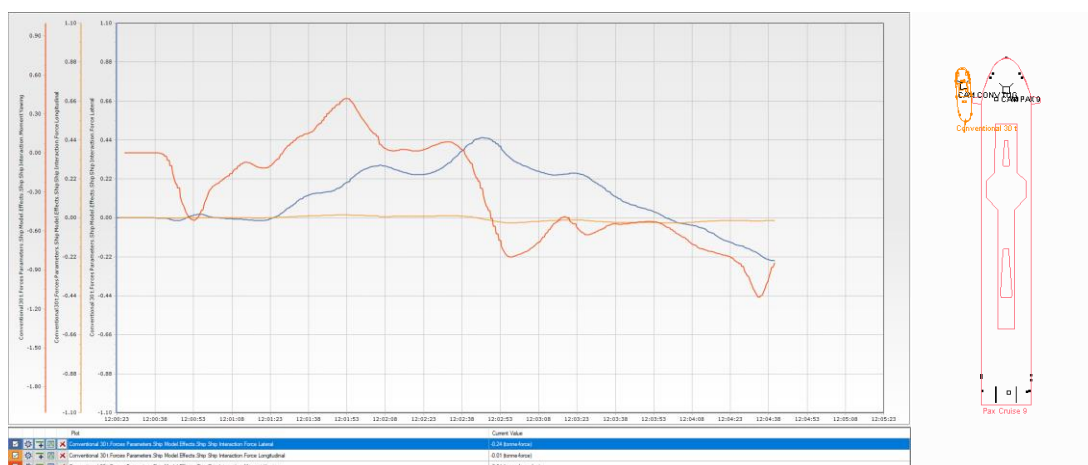
Figur 11 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och tankfartyg.



Figur 12 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.



Figur 13 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och tankfartyg.



Figur 14 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.

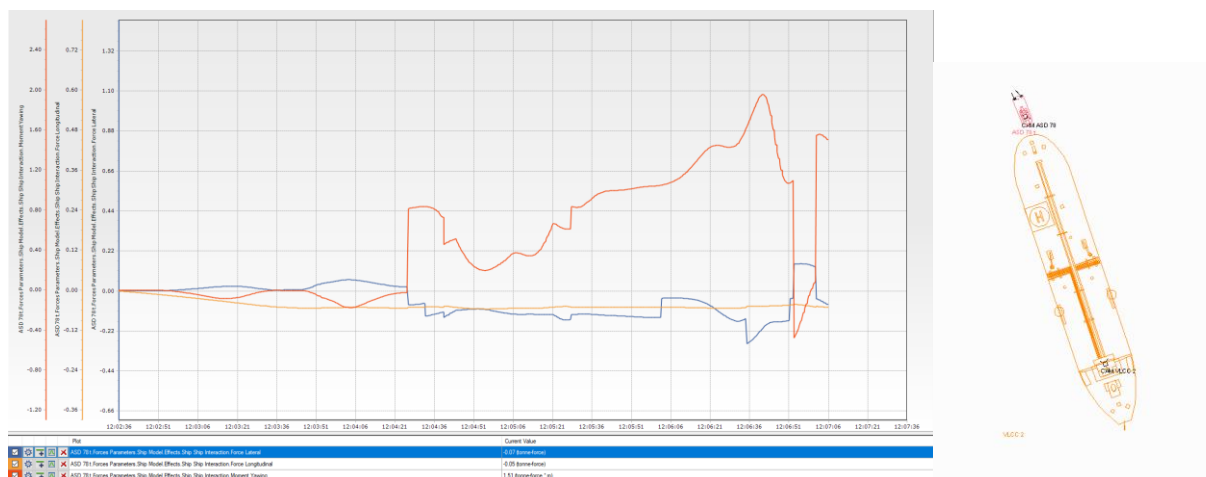
4.3 Scenario 3: Koppling under gir

Efter analysen av intervjuerna visade det sig att samtliga informanter pratat om oförutsedda, icke varskodda girar som ett riskfyllt moment. Tilläggas bör även att samtliga även lade till att det ofta går bra, men att det inte är optimalt. I vissa fall finns försvårande omständigheter såsom till exempel väderfenomen som dimma. En informant nämnde att erfarenheten som skeppare gör att detta ofta blir odramatiskt och det löser sig, men att en skeppare med mindre erfarenhet skulle nog skulle uppleva det som mer riskfyllt.

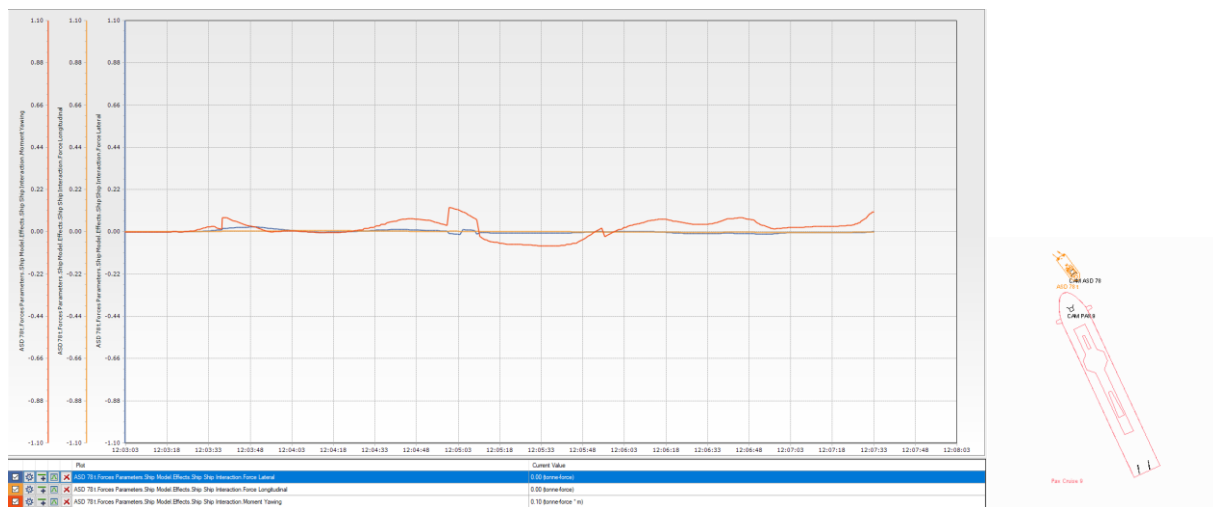
”Det går oftast bra även om det såklart är bra om det varskor. Men ibland finns såklart försvärande omständigheter. Dimma är ett sådant” (informant A).

Testerna i simulatören visade på precis detta, att det oftast går bra. I samtliga försök med för testföraren oförutsedda girar så girade de assisterade fartygen med mellan 15–20 graders roder till en kursändring på 25 grader ifrån ursprungskursen. I samtliga fall syntes inga dramatiska förändringar i hydrodynamiken. Detta syns i om man jämför figur 15, 16, 17 och 18 jämfört med den optimala körningen som syns i figurerna 7, 8, 9 och 10. Av naturliga fall syns en förändring i yawing hos bogserbåten som följer kursförändringen hos det assisterade fartyget. Testerna genomfördes i en definierad optimal fart med båda fartygen vilket gjorde att girarna var relativt långsamma, i synnerhet tankbåtens. I kombination med vädret som under testerna var mycket lugnt, med bra sikt och ingen vind och ström påverkan så gick därmed testerna mycket bra och odramatiskt till.

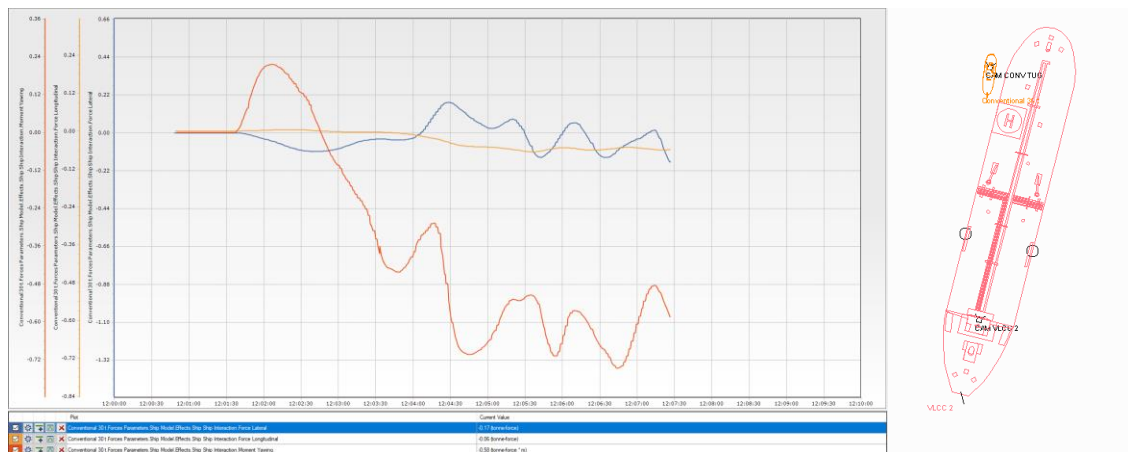
Plus och minustecknen i tabellen är vilket håll fartyget stävar i förhållande till styrbord och babord. Plus är styrbord och minus är babord.



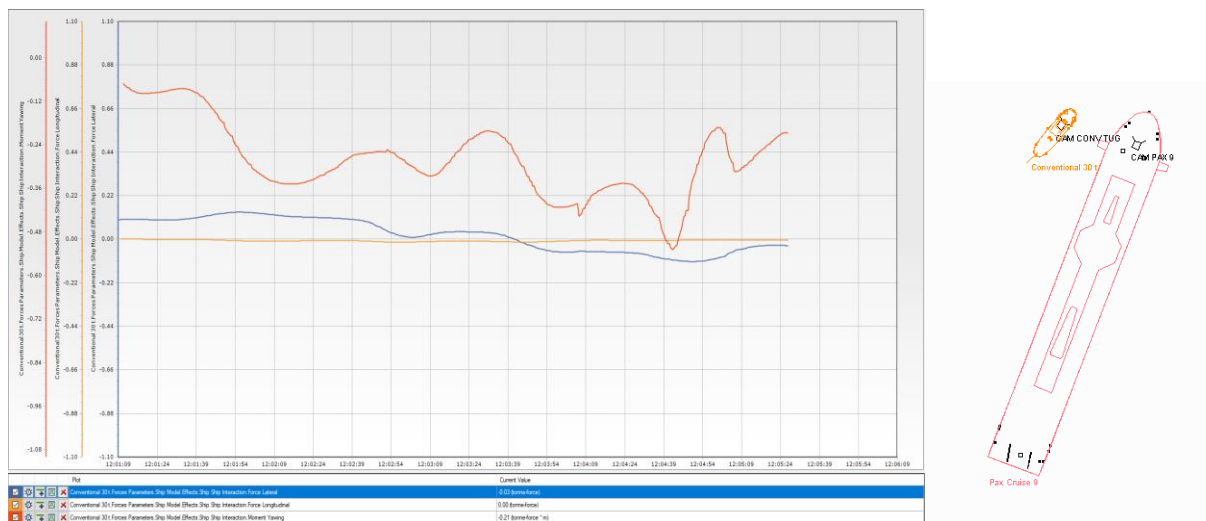
Figur 15 Koppling under gir med ASD bogserbåt och tankfartyg.



Figur 16 Koppling under gir med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.



Figur 17 Koppling under gir med konventionell bogserbåt och tankfartyg.



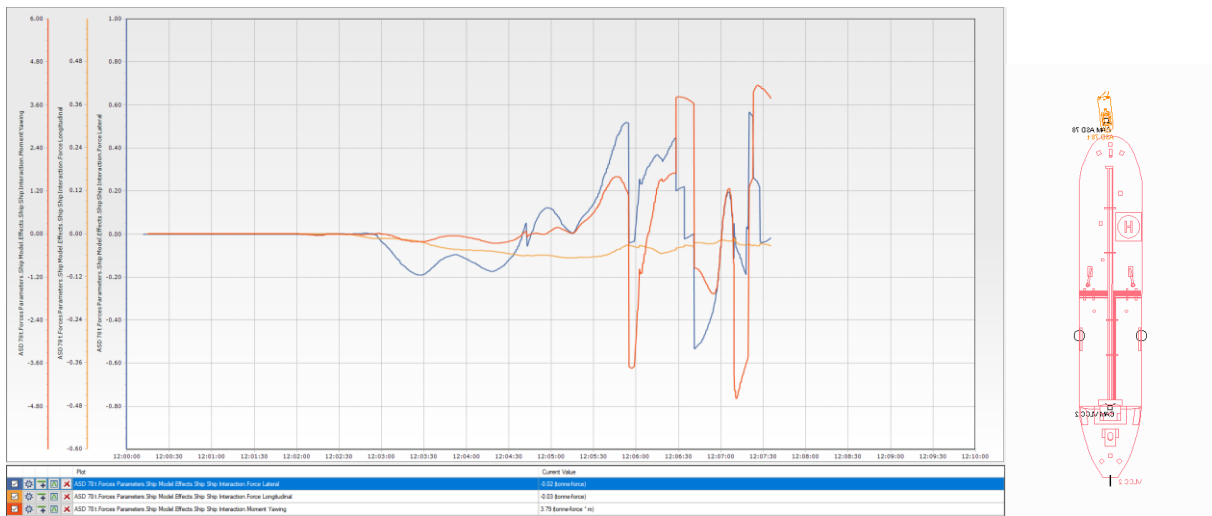
Figur 18 Koppling under gir med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.

4.4 Scenario 4: Koppling nära bogen

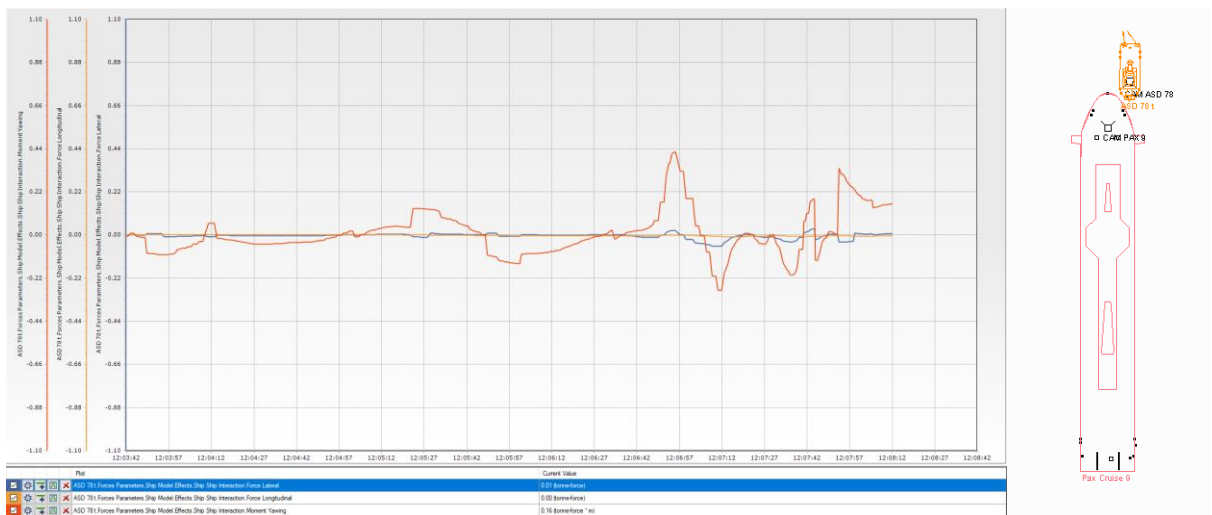
För ASD: n så är detta moment då man utsätts för störst krafter. Flera av informanterna betonade också att detta är det mest utberedda problemet.

”På höga båtar så går det ju inte att kasta någon kastlina. Triple-E båtarna till exempel. Då är de ju bara att köra och hämta görlingen” (informant B).

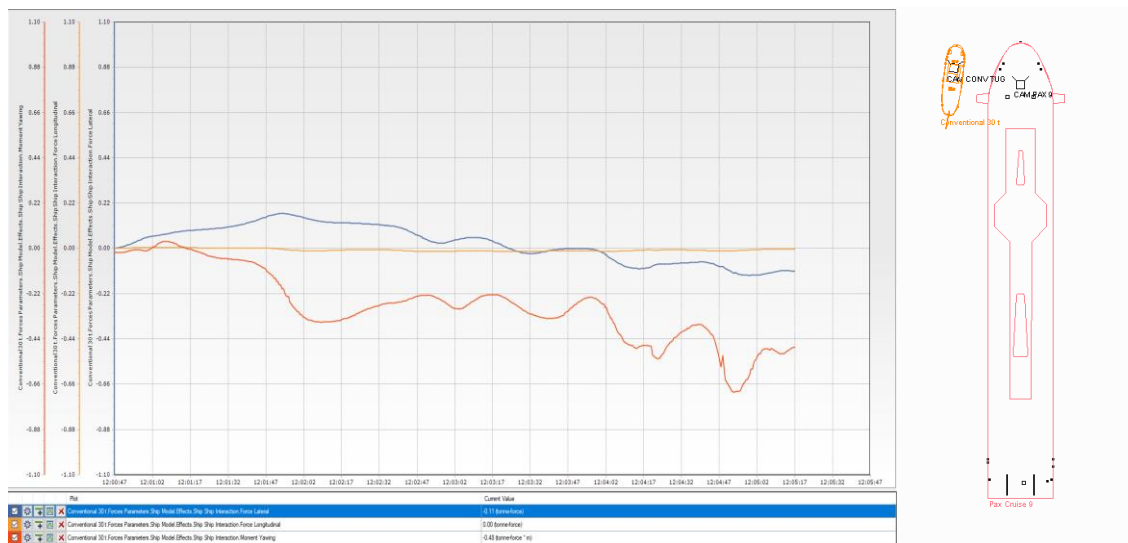
Det är främst yawing som påverkas vid manövrar nära bogen. Vid ASD körningen så uppmättes maxvärdet för yawing till 4,58 tonmeter med tankbåten när man närmade sig bogen som man kan se i figur 19 och vid den optimala körningen till 1,52 tonmeter som man kan se i figur 7. En skillnad på tre gånger så mycket om man måste in nära bogen med bogserbåten om man inte kan få kastlina. Den laterala kraftens maxvärde för den ”optimala” körningen var 0,20 ton och för ”nära bogen” 0,56 ton för tankfartyget. För RoPax fartyget var det 0,00 för bägge körningarna. För den konventionella bogserbåten så valde vi att inte köra scenariot ”nära bogen” för tankfartyget då vi ansåg att den var väldigt lik den ”optimala” körningen i utförandet av manövrar. För RoPax fartyget däremot så uppmättes det för yawing ett moment på -0,48 tonmeter för den ”optimala” och -0,70 tonmeter för ”nära bogen” scenariot. Det man kan se om man jämför värdena mellan fartygen är att RoPax fartygets maxvärden är över lag mycket lägre än tankfartygets. Som förväntat så blir krafterna större för tankfartyget. Detta syns tydligt i tabellerna som visar maxvärdet som var uppmätt under varje scenario samt i graferna då det illustreras i kraftdiagrammen.



Figur 19 Koppling nära bogen med ASD bogserbåt och tankfartyg.



Figur 20 Koppling nära bogen med ASD och RoPax fartyg.



Figur 21 Koppling nära bogen med konventionell bogserbåt och RoPax fartyg.

5. DISKUSSION

De resultatet visar är bland annat att hastigheten på det assisterade fartyget påverkade väldigt mycket hur stora krafterna blev på bogserbåten. Det vi kan se i körningarna var att när hastigheten på det assisterade fartyget överskred 6 knop så blev krafterna på bogserbåten betydligt större. Det syntes väldigt tydligt både grafiskt och i tabellerna som man kan se i *Bilaga 2* och i resultatet att i höga hastigheter så påverkas bogserbåtarna mer.

Enligt resultatet så påverkar hastigheten väldigt mycket. Denna faktor kan vi se i rapporten ”Ship Hydrodynamics in Confined Waterways” av (Yuan, 2019) där det nämns att farten är en av många faktorer inom hydrodynamik. I rapporten så används olika matematiska formler för att bevisa olika krafter och som man kan se i vårt resultat så har vi valt att presentera våra resultat grafiskt och i tabell. Resultaten visar samma sak att med högre fart så påverkas fartygen mer.

5.1 Fartygstyper

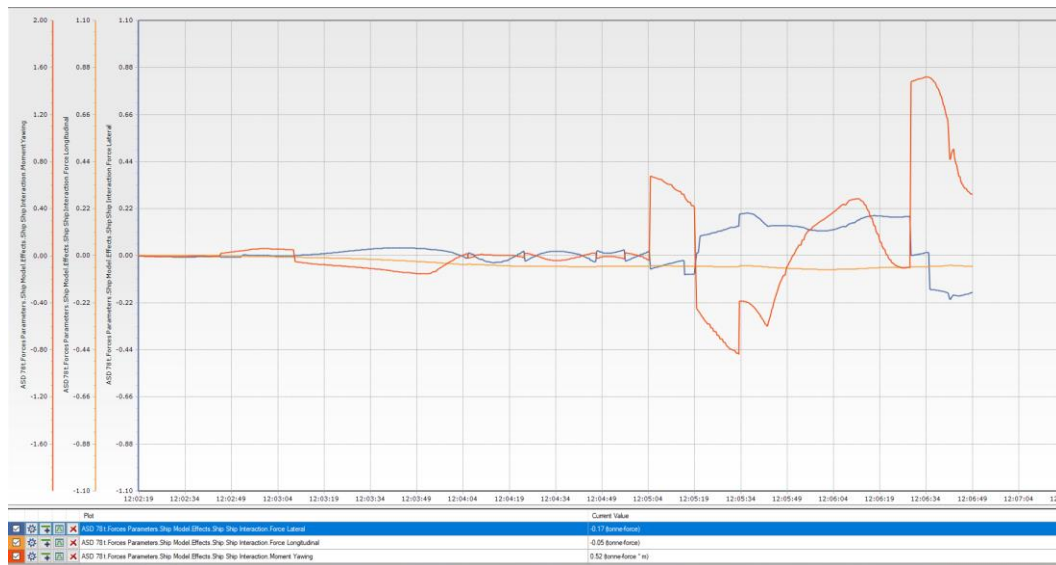
Tankfartyget som vi använt i simuleringen hade betydligt större påverkan än RoPax fartyget. Anledning till detta nämns i rapporten (Degrieck et al., 2021) där skrovformen och undervattenskroppen på fartyget påverkar dess hydrodynamiska effekt. Rapporten styrker det som vi kom fram till i vår studie att tankfartyget bidrar till större påverkan än RoPax fartyget.

Tankfartyget var större än RoPax fartyget men det som spelar roll och som också nämns i rapporten ovan är att det är vattenflödet under skrovet som påverkar hur stor de hydrodynamiska krafterna kommer bli. Detta kan man se i resultatet om man jämför fartygstyperna mot varandra där vi jämförde olika värden mot varandra och kunde se att tankfartyget påverkade mer än RoPax fartyget. Blockkoefficienten är också en faktor som spelar roll inom hydrodynamiken och tankfartyget har ett sådant skrov som gör att den kommer agera på ett annorlunda sätt i vattnet än RoPax fartyget. Tankfartyget som har en större blockkoefficient kommer att ha mycket mer motstånd genom vattnet vilket i sin tur deplacerar en större mängd vatten som påverkar skrov och krafterna runt fartyget. Anledningen är att tankfartyget har ett mer fyrkantigt skrov under vattnet och som det är förklarat i teorin om hydrodynamik så är blockkoefficienten en faktor som spelar roll inom hydrodynamiken (Tupper, 2013).

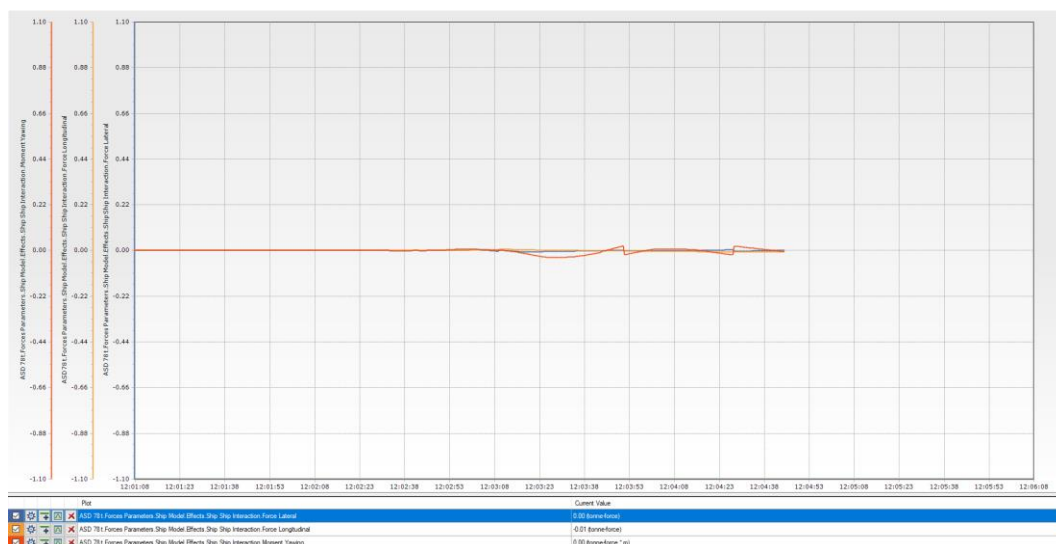
Som man kan se utifrån resultatet så spelar fartygstypen en stor roll för hur stora krafterna på bogserbåten kommer att bli. Man kan se i graferna att tankfartyget hade betydligt större påverkan än RoPax fartyget. Yawing är det moment som påverkas mest. För att jämföra fartygstyperna så kollar denna studie på värdena på den optimala körningen för respektive bogserbåtstyp och fartygstyp. Som graferna och tabellerna visar så är det tankfartyget som har störst påverkan. Om man kollar den optimala körningen mellan VLCC och RoPax så går yawing upp från 0,00 tonmeter (RoPax) till 1,52 tonmeter (VLCC). Samma gäller för den laterala kraften då den går upp från 0,00 ton (RoPax) till 0,20 ton (VLCC). För den konventionella bogserbåten så är det lite annorlunda. Vi jämför på samma sätt för den konventionella bogserbåten. Skillnaderna här är lite annorlunda men den har sina likheter med ASD: n. Yawing för den konventionella gick från -0,48 tonmeter (RoPax) till -1,13 tonmeter (VLCC). Den laterala kraften för den konventionella steg från -0,09 ton (RoPax) till -0,53 ton (VLCC). Slutsatsen man kan dra utifrån detta är att olika fartygstyper påverkar olika mycket.

I graferna nedan så syns figurerna 7 och 8 som är från scenariot ”Koppla i optimala förhållanden” och i dessa figurer så användes ASD bogserbåten i bägge körningarna och endast fartygstypen på det assisterade fartyget ändrades. Tanken med att jämföra dessa grafer är att jämföra om det är någon betydande skillnad mellan de olika fartygstyperna i krafter som påverkar bogserbåten. Den röda linjen i grafen är ett moment som kallas yawing. Det är ett

moment som mäts i tonmeter och det är ett fartygs stävriktning. Den gula linjen är en kraft som påverkar ett fartyg longitudinellt. Den blåa linjen är en kraft som påverkar ett fartyg lateralt. Som man kan se i graferna nedan så är det en väldigt stor skillnad mellan tankfartyget och RoPax fartyget. Slutsatsen man kan dra av detta är att det är inte bara är bogserbåtens agerande och manövrar som påverkar vid koppling utan fartygstypen man ska bogsera är också något att ha i åtanke när man ska koppla.



Figur 22 Koppling vid optimala förhållanden med ASD bogserbåt och tankfartyg



Figur 23 Koppling vid optimala förhållanden med ASD bogserbåt och RoPax fartyg.

Det man också kan se i resultatet är att den konventionella bogserbåten hade större lateral kraftpåverkan än ASD: n. Detta har till stor del att göra med sättet man behöver manövrerar

för att närma sig det assisterade fartyget innan man kan börja koppla. Rutinen för en konventionell bogserbåt är att man åker jämsides det assisterade fartyget och lägger sig ungefär tvärs vid fören. En ASD behöver inte göra denna manöver utan kan komma in från vilken vinkel den vill. Den laterala kraften som uppstod för den konventionella uppstod då den åkte längs sidan på det assisterade fartyget. Den laterala kraften enligt resultatet var betydligt större vid högre fart och vid tankfartyget.

Värt att nämna är att resultatet är baserat på körningar från en person som gjorde dessa scenarion. För att få bekräftat att resultatet stämmer med högre säkerhet så hade man kunnat haft fler personer att göra dessa körningar. Vi ansåg att detta inte behövdes då körningarna utfördes på ett sådant sätt som gör att fler personer som testar körningarna nödvändigtvis inte hade gett säkrare resultat. Scenariona var uppbyggda så att det räcker med att en person kör. Dem var uppbyggda på ett sätt som ska spegla hur man hade manövrerat i verkligheten. Att ha flera bogserbåtskaptener köra samma scenarion hade med högsta sannolikhet inte påverkat utfallet på resultatet eftersom dem inte kan göra vissa saker på olika sätt.

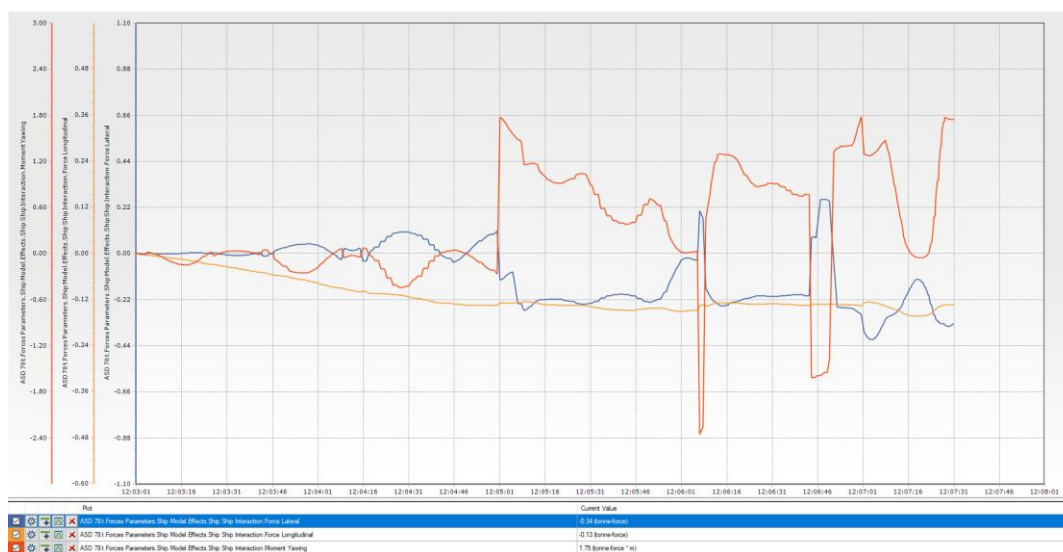
5.2 Bogserbåtstypernas skillnader

Enligt resultatet så är det ASD: n som har de största skillnaderna gällande kraftpåverkan från det assisterade fartyget. Detta kan bero på dem olika positionerna som bogserbåtarna befinner sig under den optimala körningen då det är den ”optimala körningen” och ”nära bogen” scenarion vi valde att jämföra. För ASD: n så var positioneringen längre ifrån det assisterade fartyget och man kan ligga framför fartyget på ett helt annat sätt och man utsätts inte för samma krafter som den konventionella måste göra. Den konventionella måste åka jämsides och komma nära längs sidan på skrovet för både den ”optimala” och ”nära bogen” scenarion. Detta var en av anledningarna att vi inte valde att köra scenarion ”nära bogen” för tankfartyget då utförandet var så likt det man gjorde i den optimala körningen.

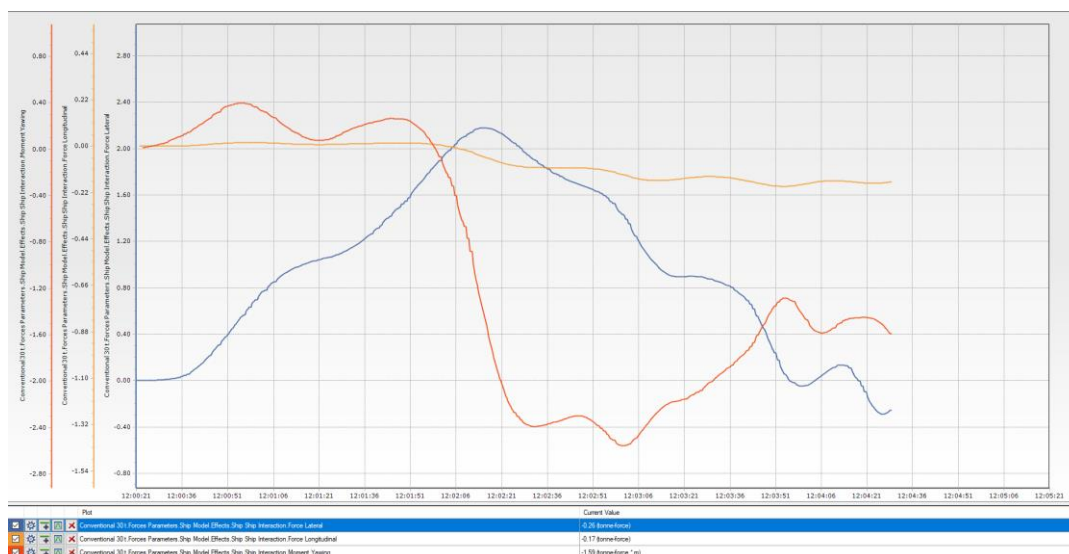
Som nämns innan så har detta att göra med hydrodynamik och eftersom tankbåten har en större undervattensmassa samt en högre blockkoefficient så deplacerar den mer vatten och påverkas då mer av olika krafter. Man kan se att bogserbåtstypen också spelade roll.

Enligt rapporten "Azimuth stern-drive tugs" av (Hensen, 2019) så är detta den mest kritiska delen av kopplingen då bogserbåten är som närmast det assisterade fartyget. Vårt resultat stärker detta då vi har störst värden när vi är nära bogen men samtidigt har störst risk att bli överkörda då vi är närmare bogen.

I dessa grafer nedan så jämförs bogserbåtstyperna mot varandra. Den översta grafen visar figur 11 och är från scenario 2 "hög fart" är med en ASD bogserbåt och den understa visar figur 13 och är från samma scenario men med en konventionell bogserbåt. Bägge graferna har tankfartyget som assisterade fartyg. Som man kan se så ser graferna väldigt olika ut och man kan se snabbare förändringar i krafter med ASD:n jämfört med den konventionella där kurvorna inte är lika drastiska. Den största skillnaden är att med ASD:n så sker kraftförändringarna väldigt snabbt jämfört med den konventionella. Detta är något som kan ställa till det i verkligheten då man kan få en väldigt snabb kraftförändring åt något håll och det kan bli svårt att manövrera.



Figur 24 Koppling i hög fart med ASD bogserbåt och tankfartyg.



Figur 25 Koppling i hög fart med konventionell bogserbåt och tankfartyg.

5.3 Väder

I denna studie så tog vi inte hänsyn till väder och vind som hade kunnat påverka resultatet. Dessa faktorer valdes att uteslutas då denna studie bara är tänkt att visa krafterna mellan fartyg och bogserbåt. Vi är medvetna om att väder är ytterligare en faktor som spelar roll när man ska göra en kopplingsoperation på riktigt.

5.4 Metoddiskussion

Informanternas urvalsområde var Göteborg med omnejd. Det ska tas i beaktande att bogserbåtsanvändning och dess förfarande kan variera med geografiska platser. Det ska även sägas att körningarna i simulatören utfördes av en och samma person. Det kan ses som en svaghet då alla bogserbåtsskeppare med säkerhet inte kör exakt lika. Däremot kan styrkan med att simulatorkörningarna utfördes av en och samma person vara att samtliga kopplingar utfördes på liknande sätt, vilket är en fördel när värden ska hämtas ut.

Simulatören har även tendenser att plocka bort viktiga referenser och siktfält gentemot en riktig bogserbåt. Det finns även vissa skillnader i de hydrodynamiska effekterna mellan ett riktigt kopplingsscenario och ett i simulatören. Efter testkörningar med dels en testperson som tidigare varit skeppare på bogserbåt, samt med testpersonen som utförde testerna så var samtliga av åsikten att simulatören är tillräckligt autentisk för att uppfylla studiens syfte.

Reglage för VSP var vid tillfället för testkörningarna i simulatorn inte i funktion varför VSP blivit utelämnat i resultatdelen trots att intervjuer med personer med erfarenhet från VSP ägt rum.

6. SLUTSATSER

Sammanfattningsvis går det att se att informanternas upplevelser och beskrivningar gick att se grafiskt under simulatortesterna och var överensstämmande. Det går också att se att åtgärder vidtagna hos det assisterade fartyget minskar riskerna för bogserbåten. ASD bogserbåten arbetar mycket i det assisterade fartygens övertryckszoner runt bogen vilket gör att höga farter hos assisterade fartyg med hög blockkoefficient i hög grad påverkar bogserbåten.

Jämförelsevis med den konventionella bogserbåten som gör sin kopplingsmanöver i en position mer vid sidan om bogen och i sin tur påverkas i större grad av undertryckszonerna runt bogen.

Även i fallen med den konventionella bogserbåten så går det att se att fartyget med högre blockkoefficient ökade påverkan på bogserbåten.

Både intervjuerna och simulatortesterna visade att det trots ogynnsamma kopplingsförhållanden ofta går bra. Detta på grund av skickligheten hos bogserbåtsskepparen och dess besättning. Simuleringarna med scenario 3 är ett tydligt exempel på detta då det i samtliga fall trots en oanmäld gir utan bekymmer gick att koppla.

Studien har också kunnat slå fast att det finns andra saker än bara manövreringen hos det assisterade fartyget som kan skapa ogynnsamma kopplingsförhållanden. Ett exempel är avsaknaden av kastlina som testades i scenario 4. Effekterna av detta blev att bogserbåtarna tvingas jobba närmare bogen på det assisterade fartyget. Det hydrodynamiska effekterna blir således starkare och marginalerna vid eventuellt missöde mindre. En informant nämnde under intervju att det i vissa fall inte fanns något att göra åt det.

Den stora slutsatsen är att kopplingar center-för är ett mycket riskfyllt moment där det assisterade fartygets ageranden och manövrar i stor grad kan påverka säkerheten för bogserbåten och dess besättning.

6.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

Det finns utrymme att utföra vidare försök i simulator där scenariona som denna studie använt kombineras.

En likande studie där andra bogserbåtstyper än det som redovisas här undersöks hade troligen ytterligare kunnat öka kunskapen på området.

Att studera riskerna vid kopplingar på andra punkter än center-för. Som assisterat fartyg finns det i regel flertalet punkter att koppla på för bogserbåten vilka samtliga har olika risker för bogserbåten. Både i avseendet att hydrodynamiska krafter påverkar och andra risker som sammanstötningar exempelvis.

KÄLLFÖRTECKNING

- Ahmed Zahra. (2022). *What are Tug Boats - Different Types And Uses*. Marine Insight. <https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-are-tug-boats/>
- Chalmers (2023) *Full Mission Bridge Simulator*. Chalmers <https://www.chalmers.se/infrastruktur/cms/full-mission-bridge-simulator/>
- Degrieck, A., Uyttersprot, B., Sutulo, S., Soares, C. G., Hoydonck, W. van, Vantorre, M., & Lataire, E. (2021). Hydrodynamic ship-ship and ship-bank interaction: A comparative numerical study ☆. *Ocean Engineering*, 230, 108970. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.108970>
- Denscombe, M. (2009). *Forskningshanboken: för småskaliga vetenskapsprojekt inom samhällsvetenskaperna* (2nd ed.).
- Denscombe, M. (2013). *Forkningshandboken: För småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. S.412-414 <https://eds.s.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=8bdbf766-51d7-4090-913f-a757e5593c84%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWRzLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=clpc.oai.edge.chalmers.folio.ebsco.com.fs00001000.80cd7e2e.4fd0.4726.bb2f.af4045b4952d&db=cat09075a>
- Hensen, H. (2019a). Azimuth stern-drive tugs. *The Nautical Institute*. www.porttechnology.org
- Hensen, H. (2019b, April 13). *Tug Assistance: Be Aware of the Risks*. <https://maritime-executive.com/blog/tug-assistance-be-aware-of-the-risks>
- Hydrodynamic Forces* | FEMA.gov. (n.d.). Retrieved February 1, 2023, from <https://www.fema.gov/glossary/hydrodynamic-forces>
- Jayarathne, N., Leong, Z. Q., & Ranmuthugala, D. (2016). (PDF) *Hydrodynamic Interaction Effects on Tugs Operating within the Midship Region alongside Large Ships*. https://www.researchgate.net/publication/333892919_Hydrodynamic_Interaction_Effects_on_Tugs_Operating_within_the_Midship_Region_alongside_Large_Ships
- Looise, W., Boot, M., Krug, F., Ettema, J., & Bouhof, B. (2015). 'Optimization of tug operations.' *Hogeschool Rotterdam*, 13–20. <http://www.maritimesymposium-rotterdam.nl/uploads/Route/Optimization%20of%20tug%20boat%20operations.pdf>
- Paulauskas, V., Simutis, M., Plačienė, B., Barzdžiukas, R., Jonkus, M., Paulauskas, D., & Engineering, M. (2021). *Marine Science and Engineering The Influence of Port Tugs on Improving the Navigational Safety of the Port*. <https://doi.org/10.3390/jmse9030342>
- Radisic Zoran. (2003). PRINCIPAL TYPES AND CHARACTERISTICS OF HARBOUR TUGS . *Promet Traffic and Transportation*, 15(6), 381–384.
- Severholt, J. (2016). *Naval Architecture-Kandidatexamensarbete*.
- The Dutch Safety Board. (2010). *Collision and capsizing of tug Fairplay 22 on the Nieuwe Waterweg near Hook of Holland*.
- Tupper, E. C. (2013). Resistance. *Introduction to Naval Architecture*, 131–160. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098237-3.00007-2>
- Yuan, Z.-M. (2019). Ship Hydrodynamics in Confined Waterways. *Journal of Ship Research*, 63(1), 16–29. <https://doi.org/10.5957/JOSR.04170020>

BILAGA 1

Överkörd på jobbet- ett examensarbete om riskerna vid koppling center för.

Hej!

Först och främst ett stort tack för att du vill ta dig tid till att hjälpa oss i vårt examensarbete! Vi är två killar som snart går ur sjökaptensprogrammet och håller på med vårt avslutande examensarbete. Vi har valt att undersöka riskerna som finns vid en koppling center för utifrån perspektivet hur det assisterade fartygets manövrar och agerande påverkar säkerheten för bogserbåten och dess besättning.

Arbetet bygger på din och dina kollegors erfarenheter av kopplingar under gång där vi sedan utifrån detta kan provköra olika scenarion i en bogserbåts simulator.

Syftet med hela arbetet är att visa sjöfolk om svårigheterna och riskerna med en koppling center för.

Vi kommer diktera in intervjun så att vi under vårt skrivande kan gå tillbaka och titta på materialet. Ditt medverkande kommer i vår rapport visas helt anonymt och du kan närsomhelst fram tills vår slutinlämning höra av dig till oss för att ändra, lägga till eller dra in ditt medverkande. Vi hoppas även att vi får höra av oss till dig med kompletterande frågor om det skulle behövas.

Tveka inte att höra av dig till oss eller vår handledare med frågor eller funderingar!

Ville From

ville.from@hotmail.com

072-3035653

Christoffer Lundgren

coffe.lundgren@outlook.com

076-1287237

Mats Gruvefeldt, Handledare

mats.gruvefeldt@chalmers.se

031-7722239

Bakgrund

Syfte att få en bild av dig och dina erfarenheter samt vilka bogserbåtstyper du har erfarenhet av.

- Tidigare arbeten innan bogserbåt?
- Vilka typer av bogserbåtar har du erfarenhet av, i vilka befattningar och tid?

En säker koppling center för under gång

Syfte att få en bild av hur en säker koppling skall se ut enligt dig samt hur det assisterade fartyget bör agera/manövrera.

- Vilka instruktioner ger du det assisterade fartyget inför koppling?
- Hur vill du att det assisterade fartyget ska manövrera/agera under kopplingsförloppet?

En osäker koppling center för

Syfte att få en bild av när en koppling upplevs osäker eller när man rent av väljer att avbryta den.

- Vilka manövrar/ageranden hos det assisterade fartyget äventyrar enligt dig säkerheten under kopplingen? – Isåfall varför?
- Vad ska till/när väljer du att avbryta en koppling? - Varför?
- Vilka svårigheter anser du är de mest utmanande vid en koppling center för?

Händelser/incidenter vid koppling

Syfte att se hur utbrett/vanligt eventuella problem är samt eventuellt finna specifika händelser.

- Har du någon/några incident/incidenter du vill dela med dig av?
- Är fartygens manövrar/ageranden ett problem och isåfall i vilken utsträckning?
- Något övrigt inom ämnet du vill ta upp?

Får vi kontakta Dig i ett senare skede med eventuella frågor? Ja [] Nej []

Jag är med på att jag närsomhelst kan ändra, lägga till eller dra mig ur arbetet.

X

Namn Namnsson

BILAGA 2

ASD-Tank	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Yawing	1,52	1,78	1,95	-4,58
Lateral Force	0,20	-0,41	-0,30	0,56
Longitudinal Force	0,00	-0,16	-0,05	-0,07

ASD-Ropax	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Yawing	0,02	-0,40	0,13	0,42
Lateral Force	0,00	0,00	0,00	0,00
Longitudinal Force	0,00	0,00	0,00	0,00

Konventionell-Tank	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Yawing	-1,13	-2,55	-0,75
Lateral Force	-0,53	2,18	0,17
Longitudinal Force	-0,07	-0,19	-0,07

Konventionell-Ropax	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Yawing	-0,48	-1,10	-0,52	-0,70

Lateral Force	-0,09	0,45	0,14	-0,13
Longitudinal Force	0,00	-0,03	0,00	0,00

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, Sverige 2022

www.chalmers.se



CHALMERS