



CHALMERS



Säkerhetsarbete vid LNG-bunkring

En undersökning kring hur säkerheten hanteras för 2:a man

Examensarbete inom Sjökapstensprogrammet

ADAM PAULRUD

JOHAN TÖRNBLOM

RAPPORTNR. 2019:04

Säkerhetsarbete vid LNG-bunkring

En undersökning kring hur säkerheten hanteras för 2:a man

ADAM PAULRUD
JOHAN TÖRNBLOM

Institutionen för sjöfart och marin teknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2019

Säkerhetsarbete vid LNG-bunkring

En undersökning kring hur säkerheten hanteras för 2:a man

Safety work during LNG-bunkering

A study regarding safety aspects for second party personnel

ADAM PAULRUD

JOHAN TÖRNBLOM

© ADAM PAULRUD, 2019.

© JOHAN TÖRNBLOM, 2019.

Rapportnr. 2019:04

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

SE-412 96 Göteborg

Sverige

Telefon + 46 (0)31-772 1000

Omslag:

LNG-bunkring i Energihamnen i Göteborgs Hamn, återgiven med tillstånd från
<https://www.goteborgshamn.se/press/bildbank/?type=all&category=&area=skarvikshamnen&search=>

Tryckt av Chalmers

Göteborg, Sverige, 2019

Säkerhetsarbete vid LNG-bunkring

En undersökning kring hur säkerheten hanteras för 2:a man

ADAM PAULRUD

JOHAN TÖRNBLOM

Institutionen för sjöfart och marin teknik

Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

I tider då miljöfrågor står i fokus och utsläppskrav skärps står sjöfarten inför en stor utmaning då nya regelverk träder i kraft år 2020. Dessa regelverk kommer ytterligare begränsa framförallt svavelutsläpp, ett ämne som är skadligt för vår egen hälsa, miljö och ekosystem. För att kunna nå upp till dessa krav kan fartygen antingen välja att byta till renare bränsle, bygga anläggningar som renar avgaserna eller välja att konvertera/konstruera till LNG-drift, vilket är det alternativ som denna rapport belyser.

Användandet av LNG som drivmedel för fartyg är relativt nytt och snabbt växande inom sjöfarten. Till följd av att LNG i karaktär skiljer sig avsevärt ifrån de traditionella bränslen som normalt hanteras, ställs andra krav på säkerheten kring hanteringen.

Denna studie fördjupar sig i frågor som berör säkerheten för personer som rör sig i närområdet av LNG-operationer så som bunkring, lossning från fartyg till terminal och utlastning till lastbil. Studien presenterar en jämförelse mellan utvalda aktörer som hanterar LNG inom Sveriges gränser. Den undersöker även behovet av riktlinjer och utbildning för personer som rör sig inom säkerhetszonen och hur man definierar begreppet 2:a man.

En kvalitativ studie ligger till grund för att besvara frågeställningarna. För att få en vidare inblick i hur anläggningarna är uppbyggda har intervjuer med nyckelpersoner samt studiebesök på anläggningarna genomförts.

Studiens resultat tyder på att det finns vissa skillnader kring hur begreppet 2:a man tolkas, samt hur säkerhetsfrågor gällande dessa hanteras. Dessa skillnaderna beror främst på att jämförelserna är gjorda mellan små och storskalig LNG- hantering. Trots dessa skillnader har man en bra förståelse för säkerheten även om den är anpassad för verksamhetens skala. Det är svårt att finna några brister i de rutiner som finns och det finns en gemensam önskan att försöka harmonisera rutiner på de olika anläggningar för att underlätta för samtliga inblandade parter.

Nyckelord: LNG, bunkring, säkerhetszoner, skyddsutrustning, 2:a man

Abstract

In times when the environment is in focus and the emission requirements is tightened, the shipping industry is facing challenges due to the new emission regulations which will take place in 2020. These regulations will implement further restrictions on emissions from ships, especially considering Sulphur emissions, which is harmful to the human health, environment and ecosystems. To be able to reach the new demands, the ships may either change to cleaner fuel, equip with emission cleaning systems or choose LNG for propulsion, which is the alternative that this study is based upon.

The use of LNG as fuel for ships is relatively new and expanding within the shipping industry. Due to the characteristics of LNG, which substantially differs from the traditional fuels which is normally handled, the safety demands differ in handling of the product.

This study will look deeper into aspects regarding the safety of personnel near LNG operations such as bunkering, un-loading from ship to shore and further unloading to trucks. The study presents a comparison between different chosen parties who is handling LNG within the borders of Sweden. Further, the study will examine the needs for guidelines and education regarding personnel near the safety zone and how the term second party personnel is defined.

A qualitative study is the foundation for this report to be able to answer the issues and to get a deeper insight in how the different facilities are constructed. This is done via interviews and on scene visits, something that would have been ineffective with the use of a quantitative study.

The result of the study indicates that there are significant differences on how the parties involved interprets the definition second party, and how safety aspects regarding second party personnel differs. The differences are mainly due to the comparison between small- and large-scale handling of LNG. Despite the differences, the parties involved demonstrates a mutual understanding of the importance of safety work even though it is adapted for the different volumes of LNG handling.

It is difficult to find any deficiencies in the safety routines among the different parties, however there is a common wish to harmonize the routines of the different facilities to improve operations for all parties involved.

Keywords: LNG, bunkering, safety zone, second party personnel,

Förord

Vi vill tacka alla som hjälpt oss att färdigställa denna rapport. Först och främst vill vi tacka våra respondenter för det utomordentligt trevliga bemötande vi fått vid de olika studiebesöken och för den tid Ni har tagit Er för att besvara de frågor som uppkommit under resans gång. Vi vill även ge Torbjörn Henriksson ett stort tack för hjälp med val av ämne, även om den slutgiltiga produkten kanske inte blev vad du hoppats på. Vidare vill vi tacka vår handledare i ämnet Olle Lindmark för din vägledning. Slutligen ett stort tack till Hannah och Marlene för att ni har stått där med piskan i trötta stunder och tröstat oss i allt förtret.

Adam Paulrud & Johan Törnblom 2019.02.19

Innehållsförteckning

Sammanfattning	ii
Abstract.....	iii
Förord	iv
Definitioner och förkortningar	viii
1 Introduktion.....	1
1.1 Syfte.....	2
1.2 Frågeställning.....	2
1.3 Avgränsningar	2
2 Teori	3
2.1 Beskrivning av LNG.....	3
2.2 Bunkringsförfaranden	3
2.3 Risker vid hantering av LNG	5
2.3.1 Brand- och explosionsrisk.....	5
2.3.2 Risker med kryogena vätskor	5
2.3.3 Explosionsliknande reaktioner	6
2.4 Säkerhetssystem för LNG-hantering	6
2.5 Övervakning	7
2.6 Säkerhetszoner	7
2.7 Definitionen av 2:a man	9
2.8 Skyddsutrustning för hantering av LNG	9
2.9 Simultaneous Operations	10
3 Metod	11
3.1 Forskningsstrategi	11
3.2 Datainsamling	11
3.3 Intervjumetod	11
3.4 Urvalskriterier.....	12
3.5 Analys av data	12
3.6 Forskningsetiska överväganden	12
3.7 Källkritik.....	12

4	Resultat.....	14
4.1	<i>Respondenter</i>	14
4.2	<i>Beskrivning av LNG-anläggningarna</i>	15
4.2.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	15
4.2.2	Preem Brofjorden och Gasum	15
4.2.3	AGA Nynäshamn.....	15
4.3	<i>Definitioner och underlag för tolkning av begreppet 2:a man</i>	16
4.3.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	16
4.3.2	Preem Brofjorden och Gasum	16
4.3.3	AGA Nynäshamn.....	17
4.4	<i>Säkerhets- och skyddsutrustning vid hantering av LNG</i>	17
4.4.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	17
4.4.2	Preem Brofjorden och Gasum	18
4.4.3	AGA Nynäshamn.....	18
4.5	<i>Riktlinjer och utbildning för LNG-hantering</i>	19
4.5.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	19
4.5.2	AGA Nynäshamn.....	19
4.5.3	Preem Brofjorden och Gasum	19
4.6	<i>Riskzon, säkerhetszon och övervakningszon vid LNG-hantering.....</i>	20
4.6.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	20
4.6.2	Preem Brofjorden och Gasum	20
4.6.3	AGA Nynäshamn.....	20
4.7	<i>SIMOPS</i>	21
4.7.1	Göteborgs Hamn och Swedegas	21
4.7.2	Preem Brofjorden och Gasum	21
4.7.3	AGA Nynäshamn.....	21
5	Diskussion	22
5.1	<i>Beskrivning av LNG-anläggningarna</i>	22
5.2	<i>Definitioner och underlag för tolkning av begreppet 2:a man</i>	22
5.3	<i>Säkerhets- och skyddsutrustning vid hantering av LNG</i>	22
5.4	<i>Riktlinjer och utbildning för LNG-hantering</i>	23
5.5	<i>Riskzon, säkerhetszon och övervakningszon vid LNG-hantering.....</i>	24
5.6	<i>SIMOPS, en jämförelse mellan anläggningarna.....</i>	25
5.7	<i>Metoddiskussion.....</i>	25

6	Slutsatser	28
6.1	<i>Fortsatt forskning.....</i>	28
Bilagor		31

Definitioner och förkortningar

2:a man	Enligt ISO 20519:2017, "hamn- och terminalpersonal och övrig besättning ombord det bunkrande fartyget som är ständigt närvarande utanför säkerhetszonen under bunkringsoperationen"
BOG	Boil Off Gas, gas som bildas då vätskan kokar och förångas, skapar tryck i slutet utrymme
Bunker	Bränsle som är avsedd för fartygets drift
Bunkring	Överföring av bränsle från en bunkerleverantör till ett mottagande fartyg
Bunkerfartyg	Gastankfartyg vars huvudsyfte är att lämna bunker till mottagande fartyg
Bunkerleverantör	Den som levererar bunker till ett fartyg via bunkerfartyg, cistern, pråm eller tankbil
Bunkerlina	Produktledning avsedd för bunker
Bunkermanifolden	Koppling på fartyget avsedd för bunkerkoppling
ECA	Emission Control Area, områden som anses vara extra känsliga för utsläpp där man skärpt kraven på utsläpp från fartyg
EMSA	European Maritime Safety Agency, europeiska sjösäkerhetsbyrån ansvarar för att minska risken för sjöolyckor, förorening från fartyg och dödsfall till sjöss genom att tillämpa relevant EU-lagstiftning
Flytande metan	Samlingsnamn för LNG och LBG
HAZOP	Hazard and Operability study, en analysmetod som bygger på att identifiera och bedöma de risker som personer, utrustning och effektiva operationer kan tänkas utsättas för. Det är en kvalitativ metod som baseras på specifika riktlinjer för verksamheten och utförs av experter inom ämnet
HAZID	Hazard and Identification study, en analysmetod som utförs i ett tidigt skede i arbetet med att identifiera de risker som kan förekomma. Man listar de eventuella riskerna för att i ett senare arbete i processen gå ner mer i detalj i varje enskild risk som till exempel i en HAZOP
HFO	Heavy Fuel Oil, det vill säga tjockolja. Vanligt förekommande fartygsbränsle
IACS	The International Association of Classification Societies. Marin klassificering är ett system för att främja säkerheten för liv,

egendom och miljö främst genom att etablera och verifiera överensstämmelse med tekniska standarder för konstruktion och underhåll av fartyg, offshore-enheter och andra marinrelaterade anläggningar

IMO	International Maritime Organization, den internationella sjöfartsorganisationen, som är ett specialiserat FN-organ, med ansvar för sjöfartens säkerhet och förhindrande av förorening från fartyg
Incident	Incident är en händelse som skulle kunnat leda till olycka. Dessutom bedöms säkerhetsrelaterade funktions- eller komponentfel som incidenter
ISM	ISM-koden (International Safety Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention)
ISO 20519:2017	Svensk Standard, Skeppsteknik - Specifikation för bunkring av flytande naturgas som fartygsbränsle
ISO TS 18 683	Svensk Standard, Teknisk specifikation, Riktlinjer för system och anläggningar för leverans av flytande naturgas (LNG) som bränsle till fartyg.
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code, ISPS koden beskriver hur man skyddar sjöfarten och hamnanläggningar mot yttre hot, kom till efter 9/11
Kryogen	Vätska som kyls under sin normala kokpunkt under -90°C
LBG	Liquefied Bio Gas, metangas som framställs vid nedbrytning av organiskt material
LFL	Lower Flammability Limit, lägre flambarhetsgräns för ett ämne
LNG	Liquefied Natural Gas, vilket är naturgas i flytande form. Naturgas är en fossil gas
Manntek	Kopplingar med en typ av backventil designade för snabb, spillfri av- och påkoppling av exempelvis en LNG-slang
NOx	Kväveoxider, NOx är det gemensamma samlingsnamnet för kvävemoxid (NO) och kvävedioxid (NO ₂). Bägge är giftiga gaser
Olycka	Olycka är en händelse som orsakat personskada, förgiftning, brand, explosion eller egendomsskada
PIC	Person in charge, person som ansvarar för bunkeroperationen hos respektive part, en person hos bunkerleverantör och en person hos mottagande fartyg

PPE	Personal Protective Equipment, det vill säga personlig skyddsutrustning
SGMF	The Society for Gas as a Marine Fuel grundades i slutet av 2013 som en branschorganisation för att hjälpa industrin med en säker och välmående användning av gas som ett marint bränsle för sina medlemmar och samhället som helhet
SIMOPS	Simultaneous Operations, vilket kan definieras som sammandrabbning av potentiella aktiviteter som kan leda till en oönskad händelse eller omständigheter. Exempel på SIMOPS kan vara lastning, lossning och reparationsarbeten under pågående bunkringsoperationer
SOx	Svaveloxid, oorganisk förening som innehåller svavel och syre
SSG utbildning	Säkerhetskurs för entreprenörer inom olika industrier
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping, internationell konvention som styr utbildning av personer som jobbar till sjöss
Terminaloperatör	Den som sköter drift och underhåll av den fasta anläggningen för bunkring av flytande för LNG naturgas i hamnen
QRA	Quantitative Risk Assessment, en riskanalysmetod som hanterar sannolikhet och konsekvens av potentiella incidenter och olyckor
UFL	Upper Flammability Limit, övre flambarhetsgräns av ett ämne

1 Introduktion

Den kommersiella sjöfarten står idag inför omfattande utmaningar då föroreningar i luften fortsatt öka i hamnstäder och med striktare miljökrav i antågande. För att leva upp till de nya miljömålen och minska påverkan på miljön inom den marina sektorn behövs alternativ till de traditionella fartygsbränslen som används idag (Dimitrios, Ölcer, Madjidian, & Ballini, 2017).

Det vanligaste förekommande fartygsbränslet som används inom sjöfarten idag är ”Heavy Fuel Oil” (HFO) vilket är det som återstår efter man har destillerat råolja. Råolja innehåller svavel som vid förbränning bidrar till svaveloxider (SOx) i atmosfären, ett ämne som är skadligt för vår egen hälsa vid inandning. Det är även skadligt för vår miljö då SOx i atmosfären kan leda till försurad regn, som i sin tur är skadligt för våra sjöar, skogar, grödor och hav. Med detta som bakgrund kommer ”International Maritime Organization” (IMO) år 2020 skärpa kraven för utsläpp av SOx från fartyg som opererar utanför ”Emission Control Areas” (ECA) från 3,5% m/m till 0,5% m/m. För att fartygen ska kunna nå upp till dessa krav krävs att de antingen byter till ett renare bränsle, utrustar båten med ett system som installeras ombord för att rena avgaser från svaveloxider, ett så kallat ”scrubbersystem” eller byter drivmedel till ”Liquified Natural Gas” (LNG), (International Maritime Organization, 2019).

Det finns några olika vägar att ta för att uppnå dessa miljömål men ett av dem är att konvertera till ett miljövänligare bränsle. Detta har lett till att sjöfarten har fått upp ögonen för naturgas som drivmedel. På grund av dess kemiska sammansättning och förbränningsegenskaper, reduceras kvävemonoxider (NOx) i atmosfären med 80–85%, SOx elimineras helt då LNG inte innehåller svavel och koldioxidutsläppen minskar med 20–30% på grund av högre väteinnehåll i molekylerna jämfört med HFO (Taccani, Zuliani, & Burel, 2013).

För att möjliggöra transporter och förvaring av naturgas så måste den omvandlas från gasform till vätskeform, detta minskar volymen mer än 600 gånger. Denna fasomvandling är möjlig först när gasen kyls ned till cirka -162 grader Celsius. Naturgas i vätskeform benämns inom sjöfarten som LNG (Swedegas, u.d.).

Transportstyrelsens förhoppning är att fler hamnar i Sverige skall kunna erbjuda LNG-bunkring i framtiden och för att säkerställa att sådan verksamhet drivs på ett säkert sätt så har Transportstyrelsen tolkat internationella riktlinjer för LNG-bunkring och utarbetat ett styrdokument för operationer av samma slag i Sverige. Ombord på gastankfartyg finns det etablerade säkerhetsrutiner kring bunkringsoperationer för den personal som är direkt involverade i uppgiften men frågan är huruvida de föreskrifter som finns tar hänsyn till säkerheten för 2:a man (Transportstyrelsen, 2018). 2:a man syftar till personal som rör sig inom säkerhetszonen eller befinner sig i närheten under en LNG-operation (Swedish Standard Institute, 2017). Säkerhetszonen är ett område som måste upprättas runt LNG-bunkerstationen

för att övervaka antändningskällor och se till att endast nödvändig personal och nödvändiga aktiviteter tillåts (Swedish Standard Institute, 2017)

1.1 Syfte

Syftet med denna studie är att undersöka hur de aktörer i Sverige som utför LNG-bunkring och lossning hanterar säkerhetsfrågor som berör 2:a man. Det är att lägga en grund för fortsatt arbete med att förbättra och harmonisera säkerhetsarbetet för de hamnar som idag och i framtiden hanterar LNG.

1.2 Frågeställning

I denna rapport behandlas följande frågeställningar

- Hur har aktörer som är ansvariga för LNG-operationer tolkat begreppet 2:a man?
- Hur hanterar hamnarna säkerhetsfrågor som berör 2:a man?
- Hur ser behovet ut av särskilda riktlinjer och utbildning för personer som vistas inom säkerhetszonen?

1.3 Avgränsningar

Den geografiska avgränsning av studien är de aktörer som idag hanterar LNG för bunkring och lossning av fartyg i Sverige. Då antalet aktörer som är verksamma inom hanteringen av LNG vid bunkring från stationär anläggning till fartyg är begränsat jämförs även procedurerna vid lossning från fartyg till terminal och utlastning från terminal till tankbil. Rapportens utförande är begränsat i avseende av tid och tillgängliga resurser.

2 Teori

I kapitlet presenteras den teori som ligger till grund för resultatet. Här ges beskrivning av vad LNG är och hur det hanteras, vilka risker det medför och hur personer som vistas kring utsatta områden definieras. Även utrustning som används vid hantering av LNG och andra relevanta definitioner förklaras.

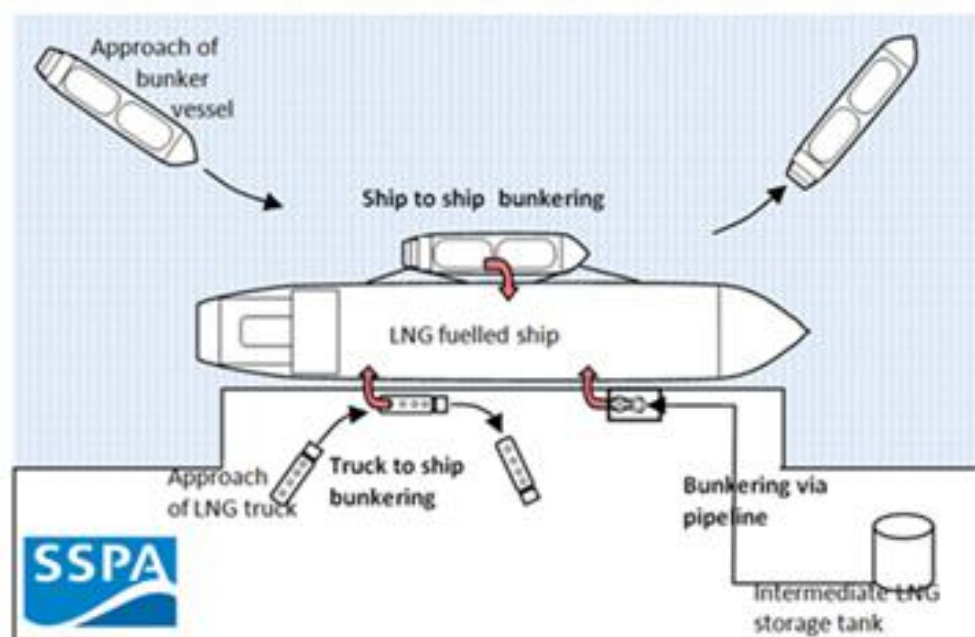
2.1 Beskrivning av LNG

”Liquefied Natural Gas” (LNG) är en kryogen vätska där naturgas kondenseras från gasform till vätskeform, detta sker vid cirka -162°C i atmosfärstryck (Algell & Örtberg, 2017). Denna process bidrar till att gasens volym minskar cirka 600 gånger. Eftersom -162°C är vätskans kokpunkt så bidrar högre temperaturer till att vätskan åter förångas, detta sker om inte tryck tillämpas. LNG är en blandning av olika substanser med största andelen metan som står för 80–95% av blandningen. Metan är en färglös, luktfri gas som är lättare än luft vid temperaturer under -110°C . LNG innehåller förutom metan, också etan, propan, butan och små doser av kvävgas. Hur mycket av vad LNG innehåller varierar småskaligt beroende på ursprungskällan och hur länge gasen har åldrats.

2.2 Bunkringsförfaranden

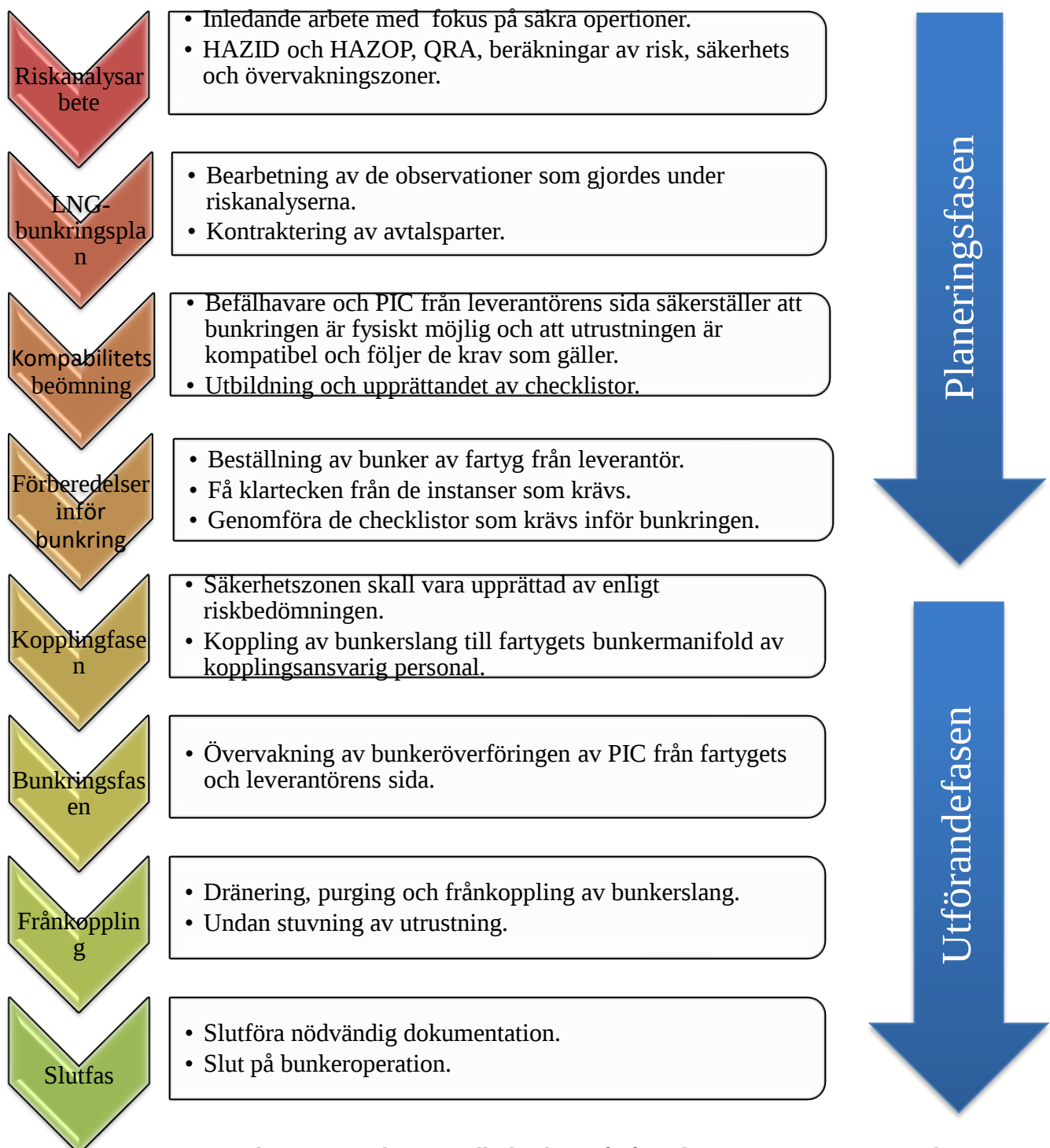
Hantering av LNG kan ske både från land och fartyg, se Figur 2. Följande scenarier är vad som kallas för normalt förekommande bunkringsoperationer i Sverige (Transportstyrelsen, 2018).

- Fartyg till fartyg vid kaj (”ship to ship”)
- Stationär anläggning till fartyg (”shore to ship”)
- Tankbil till fartyg (”truck to ship”)



Figur 2. Bunkringsförfaranden enligt SSPA (Algell & Örtberg, 2017) återgiven med tillstånd

Det är ett flertal faktorer som påverkar om en bunkringsoperation kan genomföras eller ej. Nedan sammanfattas det generella förloppet vid bunkring, se Figur 3.



Figur 3. Beskrivning av det generella bunkringsförfarandet, inspirerat av IACS och omarbetat av textförfattarna.

2.3 Risker vid hantering av LNG

Några av de risker som kan förekomma vid hantering av LNG är listade nedan och är framtagna av "European Maritime Safety Agency" (EMSA), "Guidance on LNG bunkering to Port Authorities/Administrations" och från SSPA:s rapport "Safety manual on LNG bunkering procedures for the Port of Helsinki".

2.3.1 Brand- och explosionsrisk

Blixteld är en risk och uppstår då gas som inte utsätts för övertryck brinner. Ett LNG moln (metangas) kan då antända vilket sker mellan "Lower Flammability Limit" (LFL) och "Upper Flammability Limit" (UFL) som ligger mellan cirka 5% och 15% metangasblandning i luft. Gasmolnet antänds vid dess yttre gränser, förutsatt att en antändningskälla finns. Efter antändning sprids branden in i gasmolnets massa och brinner vid UFL-gränsen tills gasen brunnit upp. Så länge ny gas inte tillförs dör en blixteld relativt snabbt.

En annan risk är "Pool fire", vilket kan bildas vid större utsläpp av LNG. Detta sker då luften inte hinner värma upp och förångas all LNG, vilket leder till att en ansamling vätska samlas på marken som sedan kan antända. "Pool fire" genererar värmestrålning över 200kW/m², en person med skyddskläder kan utstå ca 12 kW/m² värmestrålning under en kort period.

"Jet fire" är ett fenomen som uppstår vid till exempel läckage på ett högtryckssystem där den flytande gasen bildar en aerosol, det vill säga små vätskedroppar som blandas med luft och är lättantändliga. Det krävs cirka 2 bars tryck minimum för att detta ska uppstå.

"Boiling Liquid Expanding Vapour Explosions" (BLEVE) eller "Fireballs" är en snabb förbränningsprocess av en trycksatt vätska som väldigt hastigt frigörs. Detta kan exempelvis ske om en LNG-tank kollapsar på grund av trycket som uppstår då kokande LNG snabbt förångas i tanken. De stora mängderna gas som frigörs på grund av den snabba kokningen av vätskan skapar extrem turbulens och antänds om blandningen ligger inom antändningsområdet för LFL-UFL.

"Explosion" är också en risk. För att ett gasmoln skall kunna "explodera" krävs det att ett stort moln antänds i ett inneslutet utrymme. Det har bevisats att just metangas brinner relativt långsamt i öppna utrymmen. För att få tillräcklig acceleration i metangasen för att en explosion skall ske, krävs därför att utrymmet är tillräckligt inneslutet.

2.3.2 Risker med kryogena vätskor

LNG kan orsaka allvarliga köldskador för personal. Vätskans kryogena egenskaper är även en risk för fartygets stålkonstruktioner. Kommer dessa i kontakt med den kalla vätskan skapas skörhet i stålet vilket i sin tur kan leda till frakturer i konstruktionen. På grund av detta skall fartygets stålkonstruktioner vara väl isolerade och skyddade mot kontakt med LNG.

2.3.3 Explosionsliknande reaktioner

”Rapid Phase Transformation” (RPT), kan inträffa då LNG drastiskt transformeras från vätska till gas, typiskt då LNG kommer i kontakt med vatten. Detta skapar en ”explosion” på grund av lokalt övertryck.

Metangas är ingen giftig gas, frigörs gasen däremot snabbt i ett slutet utrymme kan risk för kvävning uppstå, detta för att gasen tränger undan syret. Symptom som svårigheter att andas, snabb andning, försämrad responsförmåga och försämrad muskelkoordination uppstår redan vid 50% blandning av metangas i syre.

Som tidigare nämnts så är risken för LNG-läckage och spill störs i samband med förflyttning av vätskan. Orsakerna till läckage kan variera och kan t. ex bero på operationella fel samt tekniska haverier. Vid läckage eller spill bidrar den stora temperaturskillnaden mellan LNG och luft till att vätskan snabbt förångas. I samband med den snabba förångningen bildar det nedkylda gasmolnet ett ångmoln som kyler ner luften i närområdet. Beroende på luftfuktigheten då luften kyls kan därför dimma uppstå vilket kan påverka sikten. Eftersom metangas är lättare än luft vid temperaturer över -110°C bidrar detta till att gasen snabbt stiger och blandas med luften vilket är en fördel ur säkerhetssynpunkt vid läckage.

Innestängd volym kan vara en risk. Om LNG finns kvar i ledningen mellan stängda ventiler efter avslutad pumpning så kan den att börja koka på grund av uppvärmning av den högre omgivande temperaturen. Trycket i ledningen kommer då öka av den expanderande gasen och risker för ledningsbrott eller ventilsador uppstår. Detta kan förhindras genom att ha tryckutjämnande ventiler på ledningen där detta fenomen kan uppstå. Störst risk för LNG-läckage infinner sig vid förflyttning av vätskan, typiskt vid lastning och lossning (Woodward, 2013).

2.4 Säkerhetssystem för LNG-hantering

Det finns krav på att viss sorts utrustning för att förhindra läckage måste finnas för att få utföra LNG-bunkring. Bunkringen skall vara utformad på ett sätt som reducerar riskerna för person-, strukturella- och miljöskador. Förutom krav på den personliga skyddsutrustning som nämns under rubriken 2.8 PPE för hantering av LNG så finns ISO certifierad kopplingsutrustning som rekommenderas att användas. Utrustning skall vara utformad efter de krav som ställs i Svensk Standard Teknisk Specifikation - *Riktlinjer för system och anläggningar för leverans av flytande naturgas (LNG) som bränsle till fartyg* (ISO TS 18 683). Några exempel på sådan utrustning listas nedan.

- “Emergency Shut Down” (ESD)

Bunkringsarrangemanget skall vara utformat på ett sådant sätt att operationen skall kunna avbrytas från fartygets sida och landsidans genom en nödstoppsfunktion som effektivt stoppar bunkerflödet vid en incident som kan skada miljö, utrustning och människa. Nödstoppet sker i 2 steg. I det första skedet stoppas pumparna och

nödstoppsventilerna stängs under kontrollerade former för att undvika att flöde mot stängda ventiler. I andra fasen kopplas utrustningen automatiskt ifrån men detta kräver att ESD-systemet är sammankopplat med ett PERC-system (Algell & Örtberg, 2017).

- “Power Emergency Release Coupling” (PERC) / “Emergency Release Coupling” (ERC)

Transportstyrelsen rekommenderar att bunkerlinan är utrustad med PERC. Syftet med PERC är att om nödsituationer uppstår kan operatören frilägga bunkerkopplingen genom en knapptryckning utan att bunkerlinan överbelastas eller skadas. Kombinationen av dessa system innebär att operatören kan stänga av pumpningen på ett säkert sätt samtidigt som koppling löses ut automatiskt genom enbart en knapptryckning.

- “Breakaway Coupling” (BRC)

BRC är en säkerhetskoppling som finns i ena änden av bunkerlinan, antingen på fartygets koppling mot manifold, på landsidans bunkeranläggning eller mitt på linan. Säkerhetskopplingens har en självstängande ventil som skall stänga sig automatiskt för att förhindra ytterligare läckage vid ett brott eller skada på bunkerlinan.

2.5 Övervakning

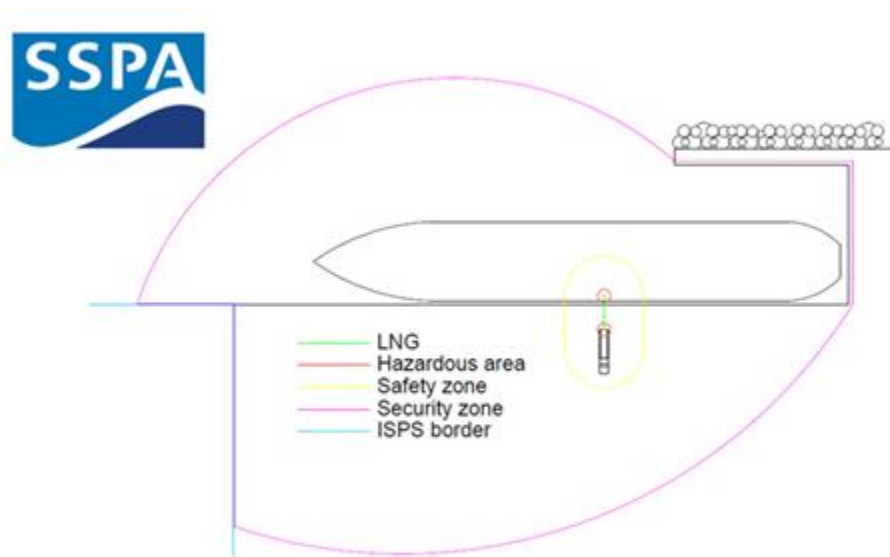
Enligt Transportstyrelsen (Transportstyrelsen, 2018) skall bunkringsoperationen övervakas av designerad personal. Denna personal bär rollen som ”Person In Charge” (PIC) under hela förfarandet, en hos mottagande part och en för levererande part. Dessa personer skall vara väl förtrodda med bunkringsförfarandet och den utrustning som används. PIC skall vara närvarande på plats och får inte lämna platsen under pågående operation. Operationen skall kunna avbrytas från båda parter dedikerade platser om till exempel risk för läckage eller skador upptäcks, läckage uppstår, obehöriga vistas inom säkerhetszonen, någon av PIC lämnar sin plats obevakad eller på begäran. Vidare rekommenderar Transportstyrelsen att bunkermanifolden övervakas via kameraövervakning och med gasdetektorer.

2.6 Säkerhetszoner

Enligt Transportstyrelsen (Transportstyrelsen, 2018) skall det upprättas tydliga zoner kring varje bunkrings-plats för att säkerställa säkra operationer, se Figur 1.

Följande zonindelning skall upprättas och övervakas:

1. Riskzon (Hazardous zone)
2. Säkerhetszon (Safety zone)
3. Övervakningszon (Monitoring and security area)



Figur 1. Zonindelning enligt SSPA (Algell & Örtberg, 2017) återgiven med tillstånd

Definitioner av dessa zoner följer nedan och är hämtade från ISO 20519:2017. De är översatta från engelska och återgivna efter textförfattarnas tolkning.

- Riskzonen är det området i direktanslutning till kopplingar, avlastningsventiler och andra kritiska punkter på bunkringsutrustning där risken för direkt exponering av LNG kan ske.
- Säkerhetszonen är ett område som måste upprättas runt LNG-bunkerstationen för att övervaka antändningskällor och se till att endast nödvändig personal och nödvändiga aktiviteter tillåts. Området kan utsättas för brandfarlig gas vid oavsiktliga utsläpp av flytande metan eller annan incident som kan leda till olycka under bunkring. Innan en specifik säkerhetszon fastställs på en terminal, bör riskbedömning utföras och ångspridningsdata beräknas för största trovärdiga läckage. Säkerhetszonen bör aldrig vara mindre än det riskområdesavstånd som uppgivits för mottagande fartyg, bunkerfartyg, terminalanläggning eller tankbil.
- Övervakningszonen skall alltid vara större i utsträckning än säkerhetszonen och dess syfte är att övervaka trafik i närområdet av bunkringsplatsen, detta för att kunna kontrollera påsegling- och påkörningsrisker. Ansvar över att upprätta denna zon ligger på leverantören av gasen tillsammans med lokala myndigheter. ”International Ship and Port Facility Security Code” (ISPS) området runt hamnanläggningen kan uppfylla kravet på denna zonen men är oftast större än nödvändigt.

Inför varje enskild bunkringsoperation skall det genomföras en riskanalys som fastställer storleken på säkerhetszonen. Vanligt förekommande metoder är ”Hazard and Operability study” (HAZOP), ”Hazard and Identification study” (HAZID) och ”Quantitative Risk

Assessment” (QRA). Storleken på denna zon beräknas efter framtagna ångspridningstabeller. Avsikten med säkerhetszonen är att isolera eventuella antändningskällor och att hålla obehöriga personer utanför området (ISO-20519:2017).

2.7 Definitionen av 2:a man

De personer som eventuellt rör sig inom upprättade säkerhetsområden benämns som 1:a, 2:a eller 3:e man. Det är viktigt att alla involverade parter vid LNG-bunkring har en gemensam uppfattning av vem som klassas som 1:a, 2:a och 3:e man och hur de berörs av de säkerhetsföreskrifter som gäller för respektive hamn. Nedan beskrivs definitioner av de olika klasserna, dessa är hämtade ur Svensk Standards Skeppsteknik - *Specifikation för bunkring av flytande naturgas som fartygsbränsle* (ISO 20519:2017) och är översatta från engelska och återgivna efter textförfattarnas tolkning.

- 1:a man, besättning och bunkringspersonal som ständigt befinner sig inom säkerhetszonen under bunkringsoperationen.
- 2:a man, hamn- och terminalpersonal och övrig besättning ombord det bunkrande fartyget som är ständigt närvarande utanför säkerhetszonen under bunkringsoperationen.
- 3:e man, passagerare och personer som besöker fartyget och som kan vara närvarande men inte är ständigt utsatta för risker kopplade till operationen. Allmänheten klassas som 3:e man då de är ständigt närvarande utanför den riskzon som anses vara acceptabel för 3:e man.

I jämförelse med ISO 20519:2017 har svensk processindustrin valt att tolka begreppet 2:a man i jämförelse med 3:e man enligt nedan följande citat, hämtat från Intresseföreningen för processäkerhet.

”I vissa fall kan det vara motiverat att definiera 2:a personer (2:a man). Dessa är personer som inte arbetar på företaget i fråga, utan på andra företag i närområdet (t.ex. inom samma industripark). Dessa personer har ingen kännedom av 1:a persons (1:a man) företag och dess processer, men har tillgång till skyddsutrustning, nödlägesträning och -information m.m. från sitt eget företag. Det viktiga i att kunna urskilja 2:a och 3:e personer, är 2:a personers möjlighet att kunna agera i en olyckssituation. 2:a personer har ofta en möjlighet att kunna larma, skydda sig själva, tillgång till skyddsutrustning o.s.v. på ett helt annat sätt än 3:e personer.”

2.8 Skyddsutrustning för hantering av LNG

PPE är den engelska förkortningen av Personal Protective Equipment, det vill säga personlig skyddsutrustning. Minimikravet för PPE för hantering av LNG definieras nedan enligt ISO 20519:2017 och gäller för den personal som befinner sig i direkt närhet av bunkerlinan och

därför kan utsättas för direktkontakt av den kryogena vätskan eller det kalla gasmolnet som uppstår vid ett läckage.

- Hjälm med heltäckande ansiktsvisir
- Säkerhetsskor
- Skyddshandskar med lång ärm som tål kontakt av kryogen vätska
- Heltäckande skyddskläder som är av flamtåligt och antistatiskt material

2.9 Simultaneous Operations

Det engelska begreppet “Simultaneous Operations” förkortat SIMOPS innebär i detta sammanhang att personer utför andra former av arbete i direkt närhet till den fysiska plats som LNG-bunkringen utförs, innanför den upprättade säkerhetszonen och som kan ha direkt skadlig påverkan på bunkeroperationen, (IACS, 2016). Oftast rör det sig om nedan listade former av arbete:

- Test av utrustning ombord det bunkrade fartyget
- Lastnings- och lossningsoperationer
- Embarkering/debarkering av behörig personal/passagerare
- Förbipasserande fartyg
- Underhållsarbeten

Transportstyrelsen anser att SIMOPS ökar risken för olyckor och därmed bör SIMOPS inte förekomma under tiden då bunkringsoperationer pågår (Transportstyrelsen, 2018). Om någon av parterna dvs. mottagande fartyg, hamnen eller någon av andra relevanta operatörer anser att SIMOPS är nödvändiga, ska beslut fattas enligt följande:

- Parten som anser att SIMOPS är nödvändig för verksamheten genomför en riskanalys
- Riskanalysen ska genomföras i samarbete med alla relevanta parter
- Analysen ska lämnas till hamnen för slutgiltigt godkännande
- Hamnen gör en bedömning och fattar ett beslut om att SIMOPS kan tillåtas eller inte

3 Metod

Detta kapitel avser att redogöra för tillvägagångssättet av informationsinhämtning och hur analysarbetet av insamlat material har utförts. Det vill säga vilken akademiskt förankrad metod som valts för att besvara den frågeställningen som ligger till grund för rapporten.

3.1 Forskningsstrategi

Rapportens avser att beskriva ett nuläge över hur säkerhetsrutinerna ser ut hos svenska aktörer som hanterar LNG som fartygsbränsle. På ett djupare plan förklarar den hur säkerheten för 2:a man tas i beaktande under en LNG-operation och därmed uppfyller studien ett explanativt syfte (Höst, Regnell & Runeson, 2006).

En kvalitativ ansats valdes för rapporten. I motsats till en kvantitativ ansats ansågs en kvalitativ ansats mest lämpad då rapportförfattarna ämnar få en djupare inblick i de specifika frågeställningar angående säkerheten för just 2:e man vid LNG-hantering. Valet av metod påverkades av tillgången av respondenter och av den förutbestämda tidsram rapporten skulle förhålla sig till.

För att besvara rapporten frågeställningar lämpade sig en fallstudie bäst. Då denna metod är anpassad för att undersöka en eller ett fåtal redan existerande miljöer (Denscombe, 2016). I detta fall redan verksamma anläggningar och aktörer. En annan styrka med denna metod är att den tillåter kombinationen av flera olika tillvägagångssätt för att skapa en bild över komplexiteten i en sådan granskning. Vilket innebär att intervjuer utfördes i kombination med observationer och analys av relevanta dokument för studien.

3.2 Datainsamling

För att skapa en god inblick i ämnet utfördes sökningar av litteratur i Chalmers egen databas för vetenskapliga artiklar och i Google Scholar. Nyckelord vid sökning var bland annat "LNG", "Risk", "Hazards", "Safety", "Bunkering". Vidare användes tidigare examensarbeten, handböcker och officiella riktlinjer för att fördjupa bakgrundskunskaperna inom ämnet. Merparten av rapporten baseras på de intervjuer som utförts av nyckelpersoner som har erfarenhet inom LNG-bunkring/hantering, säkerhetsarbete och SIMOPS.

3.3 Intervjumetod

I förberedande syfte skickades ett informationsbrev, se bilaga 1, ut till de tilltänkta respondenterna med bakgrund och kort beskrivning av de frågor som intervjun skulle beröra se bilaga 2. Detta gjordes för att ge respondenterna chansen att förbereda sig inför intervjun samtidigt som det bidrog till ett effektivare arbete och respondenterna kunde mer i ett tidigt skede avgöra om de ville vara med i undersökningen eller inte (Dalen, 2015).

Metoden gav författarna möjligheten att kombinera tillvägagångssättet för insamlandet av information till granskningen (Denscombe, 2016). Majoriteten av intervjuerna utfördes på plats

hos de verksamma intervjupersonerna. I och med detta kunde egna observationer göras av textförfattarna och inblicken av verksamheterna utökades. Vidare utfördes även telefonintervjuer med de respondenter som inte besöktes på plats. Intervjuerna spelades in med respondenternas samtycke samtidigt som minnesanteckningarna utfördes. All data transkriberades och en kortare sammanfattning för varje intervju utfördes.

Intervjuerna följde en struktur som säkerhetsställer att samtliga intervjuer behandlade samma frågeställningar samtidigt gavs det utrymme för respondenterna att tänka fritt kring ämnet i fråga. Vidare utfördes intervjuerna utifrån en semistrukturerad intervjumall. Denna mall underlättade kategoriseringen av det insamlade materialet samtidigt som svaren på frågorna kunde jämföras och presenteras på ett lätt och överskådligt sätt (Dalen, 2015). Denna metod underlättade bearbetningen av den omfattande mängd data.

3.4 Urvalskriterier

I denna rapport har kvalitativa intervjuer utförts med 5 respondenter. Det begränsade antalet respondenter i rapporten är resultatet av ett medvetet val av författarna eftersom intervjuer är resurskrävande och tidsomfattande. Samtidigt ansågs det inte vara nödvändigt med en större andel respondenter för att uppnå syftet med intervjuerna. Syftet var att ta del av varje enskild respondents tankegång kring ämnet och detta ansågs vara tillräckligt för att representera de idag fåtal aktörer som rapporten berör.

Respondenter som blev inbjudna till intervju var på rekommendationer från handledare i ämnet och från andra nyckelpersoner med insikt i branschen. Tillvägagångssättet för detta urval kan liknas med den "snöbollsmetoden" som Monica Dalen redogör för i Intervju som metod (Dalen, 2015).

3.5 Analys av data

Den insamlade data har kodats och kategoriserats efter de svar som gavs i intervjuerna och som har en koppling till varandra i form av gemensamma fraser, nyckelord och innehåll. Den processade data presenteras därefter i resultatkapitlet. Kodning och kategorisering av detta slag innebär att rådata transformeras till presentabel och sammanhängande data i resultatet (Denscombe, 2016).

3.6 Forskningsetiska överväganden

Rapporten har skrivits i linje med de forskningsetiska huvudprinciper som Monica Dalen belyser i boken "Intervju som metod"; krav på samtycke, krav på att bli informerad, krav på konfidentialitet.

3.7 Källkritik

Källornas tillförlitlighet har tagits i beaktande i samtliga delar av datainsamlandet. De vetenskapliga artiklar som det refereras till i arbetet är valda efter antalet citeringar och aktualitet. Internationella och nationella myndighetsdokument och riktlinjer som är relevant för

ämnet kan i och med sin formella tyngd anses vara tillförlitliga. Data insamlat från företagshemsidor kan anses vara partiska och har ett syfte att framställa sig själv i marknadsmässigt hög dager. Dock ser vi inga större skillnader på informationen som sprids på dessa sidor och därför anser vi också att denna data är relevant för rapporten.

4 Resultat

I resultatkapitlet presenteras den information som insamlades vid intervjuer samt de observationer som gjordes vid besök på de olika anläggningarna. Samtliga respondenter ansågs besitta den kunskap och kompetensnivå som anses vara rimlig för att besvara rapportens frågeställning. Intervjuerna utfördes i linje med den intervjumetod som förklaras i metodkapitlet. Inspelningarna vid intervjuerna har transkriberats, analyserats och därefter kategoriserats utefter de svar som givits under intervjuerna. Då andelen aktörer som utför LNG-bunkring i Sverige i dagsläget är begränsat till ett fåtal så togs beslutet att intervjua även aktörer som hanterar LNG i annan form än bunkring av fartyg men som bör ha samma förhållningssätt till sådan hantering.

Då fokus i rapporten ligger på att ta reda på hur säkerhetsarbetet kring LNG-hantering bedrivs på de olika anläggningarna och huruvida hänsyn tagits till säkerheten för 2:a man så valdes att kategorisera de svar som erhöles från intervjuerna i den mån svaren har någon form av gemensam nämnare.

4.1 Respondenter

Respondenter som har deltagit i rapporten är följande:

- Person 1, Chief Operating Officer Göteborgs Hamn

Person 1 har varit inblandad i LNG-projektet i Göteborgs hamn från projekteringsstadiet till uppstart och drift av dagens anläggning

- Person 2, före detta platschef på Nynäshamns LNG-terminal

Person 2 var med från uppstart av terminalen och ingick således i en styrgrupp där han var ansvarig för att ta fram diverse tillstånd som krävs för att bygga en terminal

- Person 3, Driftingenjör Preem Lysekil

I Person 3s roll ingår även PFSO, han verkar för investeringar som gagnar hamnskydd och fartygsskydd

- Person 4, Terminal manager för Gasum:s terminal i Lysekil

Person 4 är ansvarig för personal, budget, underhåll det vill säga allt som sker på insidan staketet

- Person 5, Business Development Manager/Technical Manager LNG, Swedegas

Person 5 har det övergripande ansvaret för anläggningens drift

4.2 Beskrivning av LNG-anläggningarna

Då infrastrukturen ser olika ut på de respektive områdena blir följden att olika lösningar hittats kring hanteringen av LNG med hänsyn till kvantitet, geografisk plats av hamnar, tankar och pipelines för att nämna några exempel. Nedan ges kortfattade beskrivningar om anläggningarna och dess funktioner.

4.2.1 Göteborg Hamn och Swedegas

Göteborgs Hamn AB är en del av Göteborgs Stad AB som utövar det formella ägandet av Göteborgs Hamn AB. Dock finansieras Göteborgs Hamn AB enbart av de intäkterna genererade från kund och får därför ingen ekonomisk uppbackning av Göteborgs Stad AB. Den del av verksamheten som hanterar petroleumprodukter heter Energihamnen.

I Energihamnen finns i dagsläget ingen förvaringsanläggning för LNG, däremot har de erhållit de tillstånd som krävs för att bedriva LNG-bunkring från fartyg till fartyg vid kaj, lastbil till fartyg och lastbil via Swedegas bunkerledning till fartyg vid kaj. Då det enbart handlar om relativt småskalig hantering av LNG så har de försökt lägga sig på en säkerhetsnivå i linje med de riskanalyser som ligger till grund för verksamheten.

4.2.2 Preem Brofjorden och Gasum

På Preems terminal i Brofjorden där de i dagsläget utför lossning av LNG, ankommer fartyget till kaj där det kopplas med en lastarm av Preems personal, därefter levereras produkten via ett rörsystem upp till Gasum:s cistern.

Gasum och Preem har ett nära samarbete för att hantera LNG då de är beroende av varandra. Gasum förser Preems raffinaderi med LNG för deras drift samtidigt bedrivs utlastning till kund genom leverans ut till lastbilar som transporterar vätskan vidare i sina trycktankar.

Gasum kyler konstant ner systemen där LNG transporteras med hjälp av en pump som hela tiden pumpar en liten mängd LNG genom systemen. Problematik med BOG har lösts genom att tvinga in gasen i trycksättande kompressorer, därefter duschar man gasen med LNG för återkondensering av gas till vätska. Skulle trycket i systemet mot förmodan nå larmgränser så leds gasen till en skorsten med fackla som förbränner gasen ut i atmosfären.

4.2.3 AGA Nynäshamn

Projektet med LNG-terminalen i Nynäshamn började år 2005 då det gjordes en förstudie om det fanns möjlighet att bygga en terminal, förslag togs på plats för upprättandet och hur den skulle ut. Lämplig storlek på förvaringstank utreddes och det hölls även intervjuer med myndigheter för att få deras synpunkter på val av lämplig plats att bygga terminalen på. Tillståndsarbetet, förstudien etc. drevs i samarbete mellan tre olika aktörer där en tredjedel ägdes av Nynäs, en tredjedel av AGA och den sista delen av Fortum. En person från varje företag ingick i en styrgrupp, det samma gällde även arbetsgruppen där rapportens

intervjuperson Person 2 ingick i. Då arbetsgruppen presenterade sin förstudie fick de order från styrgruppen att ta fram alla tillstånd som krävs för att bygga en terminal. Tillstånden var på plats sommaren 2008 och terminalen började byggas samma höst.

Tidigare hade Fortum ansökt om att få bygga en LNG-terminal nära brofästet till Lidingöbron i Stockholm men fick avslag från myndigheter då de inte ansåg platsen vara lämplig för sådan verksamhet. Person 2 menar att avslaget tyder på att kunskapen och erfarenheterna av LNG var relativt begränsade i Sverige och det rådde en osäkerhet kring vad det är som byggs, då man samlar så pass stora mängder energi på en och samma plats. Detta ledde till arbete med att söka efter en annan plats, valet föll då på Nynäshamn eftersom raffinaderiet låg i nära anslutning och var då den största enskilda kunden.

AGA Nynäshamn har en kajplats som tar in fartyg upp till 25 000 bruttoton. Fartygen levererar LNG till terminalens lagertank som har en kapacitet på 20 000 m³. I tanken finns två pumpar, en ordinarie och en redundant, var och en av dessa klarar av terminalens behov, det vill säga rundpumpning, att lasta bilarna, återkondensering och till raffinaderiet. Anläggningen förser lastbilar med LNG för distribution men även raffinaderiet med gas. Hela anläggningen klassas som en säkerhetszon då det inte är mer än 25-30 meter från kopplingspunkten till grindarna.

Problematiken med BOG har hanterats genom att gasen komprimeras och därefter skickas den vidare till rekondensorn som kyler ner gasen vilket gör att man återigen får LNG. Det finns även en fackla om trycket från BOG blir för högt så att gasen kan förbrännas.

4.3 Definitioner och underlag för tolkning av begreppet 2:a man

Nedan presenteras respondenternas egna tolkning av begreppet 2:a man och hur de har valt att anpassa säkerhetsarbetet för denne.

4.3.1 Göteborgs Hamn och Swedegas

I Göteborgs Hamn tolkar de begreppet i linje med ISO 20519:2017. Standarden beskriver definitionen av 1:e, 2:a och 3:e man. I och med kravet på den så kallade Grönt Kort utbildning för personer inom Energihamnen anser Göteborgs Hamn att man inte berörs av 3:e man inom området. 2:a man är de personer som eventuellt passerar genom eller rör sig frekvent inom den upprättade säkerhetszonen. 2:a man kan vara terminal och hamnpersonal, agenter, inspektörer, lotsar, entreprenörer med flera.

Vidare betraktas enbart PIC som 1:a man under en bunkring. PIC i detta avseende är en av Swedegas anställda som är bär ansvaret från bunkerleverantörens sida under hela bunkringsoperationen.

4.3.2 Preem Brofjorden och Gasum

Preem har tolkat kajoperatören som 2:a man, personen som sitter i direkt anslutning på kajen till fartyget som lossar. De ser det som lika illa oavsett vem som mot förmodan skulle bli

exponerad av produkten och har i det avseendet inte gjort skillnad på 1:e och 2:a man, mottot är att ingenting får hända och de har istället satsat på arbetsmiljön.

På Gasum som geografiskt ligger i angränsning till Preem Brofjorden har de tolkat PIC samt lastbilschauffören som kopplar och lastar lastbilen som 1:e man. 2:a man, som i Gasums fall är personer som inte har normal behörighet, ledsagas av operatörer och kan vara till exempel agenter, lotsar, inspektörer.

4.3.3 AGA Nynäshamn

I Nynäshamn, där AGA bedriver sin verksamhet med LNG transporter från fartyg till lastbil, har det gjorts ett antal riskbedömningar. Utefter dessa blev deras definitioner enligt följande, 1:e man är alla som äger tillträde till terminalen, dvs alla som drabbas i första ledet vid en eventuell olycka, 2:a man är deras granne, raffinaderiet och 3:e man är allmänheten.

4.4 Säkerhets- och skyddsutrustning vid hantering av LNG

Nedan presenteras vilken typspecifik säkerhets- och skyddsutrustning som används vid de olika anläggningarna.

4.4.1 Göteborgs Hamn och Swedegas

I Göteborgs Energihamn har det upprättats specifika säkerhetsföreskrifter för de former av LNG-hantering som kan tänkas förekomma i hamnen och dess områden. I dessa föreskrifter står det vilka regelverk som skall följas i form av säkerhets- och skyddsutrustning. Några av de krav som ställs på de involverade parterna i dessa operationer följer nedan och är hämtade ur föreskrifterna.

Bunkerfartyget skall:

- vara byggt enligt de krav som ställs i IGC-koden
- vara ackrediterat av Transportstyrelsen
- ha en klassgodkänd bunkermanual och rutiner för LNG-bunkring
- kunna uppbringa bevis på genomförda utbildningar och certifiering in linje med STCW-koden och ISO 20519:2017
- delta aktivt i den riskanalys som föregår LNG-bunkringen och som baseras på de checklistor som hamnmyndigheten tillhandahåller

Mottagande fartyg skall:

- följa de riktlinjer som finns i IGF-koden samt ha upprättade rutiner kring scenariot i linje med fartygets egen ISM-manual ombord
- följa de riktlinjerna i ISO 20519:2017 eller liknande standard

Terminalen skall:

- ha upprättade rutiner avseende LNG-bunkring som följer den godkända säkerhetsmanualen

Vidare framgår det tydligt vilka parter som bär ansvaret för de olika delarna av bunkeroperationen. Alla moment i dessa föreskrifter skall godkännas av hamnmyndigheten. Då Swedegas äger LNG-anläggningen och är leverantör av produkten så är det deras personal som innehar rollen som PIC under själva bunkringen. Det utökade kravet på särskild PPE gäller således endast PIC.

“Strävan är att säkerheten kring LNG-operationerna skall likställas med befintliga regler för fartyg som utför operationer med låg flampunkt så långt som möjligt för att undvika förvirring”
Person 1, COO Göteborgs Hamn.

4.4.2 Preem Brofjorden och Gasum

Det är Preems personal som sköter till- och fränkoppling av LNG-armen till fartyget innan Gasums personal tar över ansvaret som PIC. Det har beslutats på grund av de kryogena riskerna vid ett läckage att personerna i direkt anslutning till kopplingen skall ha på sig en heltäckande gummerad dräkt utan några uppsamlingskärl som fickor och dylikt, utöver detta skall dräkten bäras utanpå läderhandskarna vid handleden och detsamma gäller utanpå läderstövlarna vid anklarna, personen skall även ha hjälm med heltäckande visir och laderskydd för nacken.

Preem har även valt att flytta på övervakningskuren, där Gasums personal befinner sig vid lossning av fartyget, bort från riskzonen till en upphöjd plats där man anser risken för exponering är som lägst. Där har även personalen en god överblick över fartygets manifoldrar och sin egen kopplingsarm.

Vid utlastning av LNG till tankbil sköter chauffören hanteringen själv. Gasum ställer krav på att chauffören skall ha hjälm med ansiktstäckande visir och laderskydd för nacken, utöver detta skall chaufförerna ha läderstövlar och läderhandskar. Det finns även planer på att förse kopplingar med Manntek men de är ännu inte på plats. Manntek är en tillverkare av droppfria kopplingar som funkar som en sorts backventil.

4.4.3 AGA Nynäshamn

När det kommer till skyddsutrustning på AGA Nynäshamn så finns det inga särskilda krav på de personer som är delaktiga i själva operationen med LNG-lossning och övrig personal inom AGA:s område. Det finns tillgång till skyddsutrustning mot kyla om det skulle behövas. Vaktkuren som finns på kajen, där personal som är delaktiga i lossning av fartyget befinner sig, har AGA försett med en fasad på utsidan som skyddar mot kraftig kyla, kraftigt läckage och även mot brand. Där sitter personal säkert om något skulle hända och utsätts således inte för någon risk om till exempel en slang skulle gå av under lossning.

När agenter och inspektörer ankommer får kajoperatörerna information om att de är på väg, därefter möter de upp agenten/inspektören vid hamngrinden som ligger uppskattningsvis 30 meter från kopplingspunkten, sedan får de eskort av kajoperatören till fartygets landgång där de får vidare eskort av personal från fartyget.

4.5 Riktlinjer och utbildning för LNG-hantering

Kraven på utbildning för personer som hanterar eller befinner sig i närheten av en LNG-operation skiljer sig delvis åt emellan anläggningarna även om man förhåller sig efter samma regelverk och riktlinjer. Nedan presenteras vilka utbildningskrav som finns.

4.5.1 Göteborgs Hamn och Swedegas

Göteborgs Hamn, i samarbete med alla företag i Energihamnen, ställer kravet på de som rör sig frekvent inom hamnens område att genomgå en webbaserad utbildning, Grönt Kort, för att säkerställa att samtliga parter är införstådda med den verksamhet som bedrivs inom området och vilka krav som ställs rörande det arbete som bedrivs. Syftet är att motverka tillbud och olyckor. I och med kravet på Grönt Kort anser Göteborgs Hamn att de har säkerställt att personer som rör sig i hamnen har tagit del av den information som krävs för att röra sig på sådant sätt att de inte utgör en risk för verksamheten eller utsätts för risk för den personliga säkerheten inom hamnområdet.

Om avsikt att bedriva någon form av arbete inom hamnens område finns, krävs ett arbetstillstånd från Göteborgs Hamn. Denna utbildning tillsammans med den information som ges i samband med uthämtning av arbetstillståndet skall förse berörda parter med tillräcklig information om de eventuella risker som anses föreligga vid arbetet.

Göteborgs Hamn har tagit fram riktlinjer och diverse checklistor som skall följas vid en LNG-operation inom hamnens område. I detta dokument står det tydligt vilken part som bär ansvar för att information kring en LNG-operation når ut till berörda parter. Utöver detta har Göteborgs Hamn tagit del av den utbildning som Swedegas höll inför uppstarten av anläggningen. Göteborgs Hamn har dessutom varit delaktiga i arbetet med att ta fram de riktlinjer för LNG-bunkring som gavs ut av Transportstyrelsen (Transportstyrelsen, 2018).

4.5.2 AGA Nynäshamn

För att få tillträde till anläggningen skall alla personer genomföra en specifik säkerhetskurs för entreprenörer inom olika industrier (SSG utbildning). I linje med de riskanalyser som ligger till grund för säkerheten kring dessa operationer skall även dessa personer genomföra en specifikt framtagen utbildning från AGA som berör terminalen och LNG-hantering.

4.5.3 Preem Brofjorden och Gasum

För tillträde till hamnanläggningen så skall alla personer inklusive entreprenörer, lotsar, agenter etc. gå en SSG utbildning. Utöver detta skall alla som har tillträde se en utbildningsfilm som behandlar terminalen, denna måste ses om varje år och därefter godkänner PFSO:n personens tillträde till hamnen. Om dessa utbildningar ej genomförts får man endast beträda området med ledsagare.

4.6 Riskzon, säkerhetszon och övervakningszon vid LNG-hantering

Det finns tydliga instruktioner och definitioner av de olika zonerna i flera av de standarder och riktlinjer som granskats i studien. Däremot finns det en viss skillnad hur dessa valts att upprättas hos de olika aktörerna. Nedan presenteras en kortbeskrivning hur de valt att upprätta dessa zoner.

4.6.1 Göteborgs Hamn och Swedegas

I Göteborgs Hamns driftföreskrifter för LNG-bunkring är de olika zonerna definierade enligt Svensk El Standard (Svensk Elstandard, 2016) för bunkerstationen på kaj. Riskzonen är det område där det föreligger störst risk för direkt exponering av LNG, det vill säga i närhet av kopplingar, flänsar och andra kritiska punkter på bunkerlinan.

I Energihamnen finns det tydligt utmärkta EX-zoner, en zon där explosiv atmosfär kan förekomma och särskilda regler gäller när det pågår pumpningar av produkter med låg flampunkt. Dessa EX-zoner är ej att förväxlas med de fysiska barriärer som skall upprättas vid en LNG-operation, det vill säga avspärning runt säkerhetszonen (Göteborgs Hamn, 2016).

Säkerhetszonen skall upprättas runt kopplingen av slang till fartygets manifold och i linje med Göteborgs Hamns driftföreskrifter för LNG-bunkring. Ansvar på att upprätta dessa avspärningar ligger på Swedegas. I tillägg till säkerhetszonen skall även en övervakningszon upprättas kring LNG-bunkringsplatsen med syfte att övervaka extern verksamhet som kan påverka operationen negativt. Innan påbörjad operation skall berörda parter informeras om verksamheten som skall äga rum.

4.6.2 Preem Brofjorden och Gasum

Vid kajen i Brofjorden där LNG tas emot har hela kajen avlysts som en säkerhetszon, det finns ingen fysisk barriär i normal drift, däremot de har skyltat med "obehöriga äga ej tillträde". Då det bara skall vistas personer med tillträde på Preems anläggning anses det inte behövas en fysisk barriär. Det finns även grindar som kan stänga tillträde till kajerna vid exempelvis intrång på terminalen.

Vid utlastning till lastbil på Gasum:s anläggning syns ingen definierad zon runt själva lastbilen. Vid anläggningens entré finns skyltat med vad som gäller för hela anläggningen. Utan skyddskläder får personer bara gå mellan grind till/från kontrollrum på utmålad gångbana. För att beträda andra ytor krävs skyddsutrustning som består av heltäckande overall, varseljacka, hjälm med heltäckande visir, skyddsskor med stålhätta samt ledsagning om man ej har gått Gasums utbildningar.

4.6.3 AGA Nynäshamn

På AGA:s anläggning i Nynäshamn finns ingen fysisk barriär från kopplingspunkten. Då det är ca 25–30 meter från kopplingspunkten till grindarna så är hela området egentligen en

säkerhetszon. Då alla som befinner sig innanför grindarna har gått generella och specifika utbildningar för anläggningen så är personalen väl medveten om produkten som hanteras.

4.7 SIMOPS

Nedan ges en beskrivning huruvida andra former av aktiviteter som kan komma att påverka en LNG-operation tillåts eller ej.

4.7.1 Göteborgs Hamn och Swedegas

SIMOPS i Göteborgs hamn tillåts i viss mån beroende helt på vilken typ av SIMOPS det rör sig om. Lastning/lossning är alltid tillåtet under LNG-bunkring, gäller det annan typ av SIMOPS skall en riskbedömning utföras med berörda parter, därefter skall en tillståndsansökan skickas till hamnen vilka tar det slutgiltiga beslutet om andra aktiviteter inom säkerhetszonen skall tillåtas eller ej.

4.7.2 Preem Brofjorden och Gasum

På Preem Brofjorden och Gasum tillåts inte SIMOPS. Eftersom de i dagsläget endast lossar fartyg till anläggningen så kommer SIMOPS sällan på tal. De har även stoppat all form av servicearbeten i anslutning till kopplingspunkten för LNG, såvida en riskanalys inte gjorts och det finns tillstånd från Preem att utföra ett kort servicearbete på platsen.

4.7.3 AGA Nynäshamn

Under en fartygsslossning pågår inga andra aktiviteter ombord på fartyget då det är just en lossningsoperation av LNG som pågår. De tillåter utöver detta inga servicearbeten eller liknande på anläggningen då fartyg ligger inne och lossar.

“Det viktigaste är att man ser till att man stoppar servicearbeten och annat och låter bara normal drift och tillsyn få existera förutom båtlossningen” - Person 2, f. d platschef på AGA Nynäshamn

5 Diskussion

Syftet med denna studie har varit att ta reda på om och i så fall hur verksamheter som hanterar LNG har tänkt kring 2:a mans säkerhet. Vi insåg ganska snabbt att med vårt val av metod, och det antal intervjupersoner vi hade, att det skulle bli för snävt att endast behandla bunkring. Detta ledde till att vi valde att bredda oss till hantering/förflyttning av LNG. De intervjupersoner vi fick tag i har visat ett stort engagemang och har varit väldigt bemötande under arbetets gång och vi anser att man har fått värdefulla svar på rapportens syfte och frågeställningar.

Diskussionskapitlet inleds med att koppla ihop det resultatet som återgivits med den teori vi anser vara av vikt för att besvara frågeställningen. Vidare diskuteras den metodansats som ligger till grund för studien.

5.1 Beskrivning av LNG-anläggningarna

För att vi skulle få en övergripande förståelse för hur man hanterar säkerhetsfrågor kring 2:a man vid LNG-hantering var det nödvändigt för oss att titta på hur de olika anläggningarna såg ut och vilka förutsättningar som fanns på vardera anläggningen. De anläggningarna som vi har haft möjlighet att fysiskt besöka är Energihamnen som är en del i Göteborgs Hamn, Swedegas anläggning, Preem Brofjorden och Gasum. Utöver detta har vi fått ritningar samt bilder skickade till oss över AGA Nynäshamns anläggning och har på så sätt skapat oss en överblick där också.

Anläggningarna skiljer sig åt rent infrastrukturellt men även operationellt. I Energihamnen utförs LNG-bunkringar i form av "shore to ship" via tankbilar, "shore to ship" via Swedegas bunkeranläggning och man tillåter även bunkring mellan fartyg till kaj, det vill säga "ship to ship". På Preem Brofjorden och Gasum samt på AGA Nynäshamn utförs endast lossningsoperationer "ship to shore" för vidare utlastning till tankbilar.

5.2 Definitioner och underlag för tolkning av begreppet 2:a man

Det är uppenbart att man har tolkat definitionerna av 2:a man på olika sätt hos de aktörer vi har varit i kontakt med och man har i flera fall frångått ISO 20519:2017 definitioner. Vi uppfattar det som att det i många fall är lättare rent praktiskt att hantera 1:e och 2:a man likadant när man utfört sina riskanalyser över anläggningarna. Om det är rätt eller inte kan vi inte svara på då man i dessa fall valt att utbilda samtliga som kommer befinna sig på anläggningen och eventuellt inom säkerhetszonen och har på så sätt tolkat dessa som 1:e man.

Något som vi upplever samtliga har gemensamt är att man känner till ISO 20519:2017 men att det blir opraktiskt att särskilja på 1:e och 2:a man då man gjort sina riskbedömningar.

5.3 Säkerhets- och skyddsutrustning vid hantering av LNG

Enligt ISO 20519:2017. är minimikravet för PPE för personal som befinner sig i direkt närhet av bunkerlinan (som vi valt att tolka likadant när det gäller annan hantering av LNG exempelvis

lossning), hjälm med heltäckande ansiktsvisir, säkerhetsskor, skyddshandskar med lång arm som tål kryogen vätska och heltäckande skyddskläder som är flamtåliga samt antistatiska.

Det vi har fått till oss under våra intervjuer och studiebesök är att man följer standarden men man har även valt att skärpa skyddsutrustningen på personal som arbetar i direkt anslutning till kopplingen. De som har tagit ett steg längre i fråga om PPE är Preem Brofjorden där man utöver heltäckande skyddskläder, valt att personal som kopplar LNG-linan ska ha på sig gummerad overall utan uppsamlade kärl som exempelvis kan vara fickor och dylikt. Man har även valt att på Preem Brofjorden och Gasum att personal som är i direkt anslutning till kopplingspunkten skall ha hjälm med visir och nackskydd i läder, samt skyddsskor i läder då det är det bästa isolerande materialet mot kyla.

Utöver detta har man identifierat risker i den mån som är möjligt och därefter konstruerat anläggningen genom att exempelvis flytta vaktkuren utanför säkerhetszonen och bygga uppsamlade kärl under LNG-linan där personal kan tänkas passera under. Det som fattas på Gasum:s anläggning i dagsläget är droppfria kopplingar till utlastningen med lastbilar, men även det är på plats inom snar framtid.

AGA Nynäshamn har sett till att sin personal skyddas under pågående lossning i deras vaktkur och de hyr in extern personal som förtöjer, kopplar, provtrycker linan samt testar ESD tillsammans med fartyget och terminalens personal. AGA Nynäshamn tillämpar precis som Swedegas de lokala driftföreskrifter som finns och som refererar till ISO 20519:2017. Detta betyder att man följer de kravstandarder ställer på PPE och utrustar sin personal därefter. Detta tyder också på att standardens minimikrav för PPE är tydliga och efterföljs men att vissa aktörer valt att ta det ett och även två steg längre.

5.4 Riktlinjer och utbildning för LNG-hantering

Det går med all säkerhet att konstatera att de anläggningar vi har besökt och refererar till i resultatet har en gemensam syn på vilka risker som anses förekomma vid hantering av LNG. Den uteslutande största gemensamma nämnaren är risken för allvarliga köldskador på personer och utrustning. Och det är kring denna risk som säkerhetsrutinerna är utformade hos de olika aktörerna.

Man refererar i stort sätt till de regelverk och riktlinjer vi valt att presentera i kapitel och kolla närmare på i vår teori men trots detta kan vi urskilja vissa skillnader i hur säkerhetsarbetet bedrivs.

I Energihamnen ställs inget mer krav än att genomföra den webbaserade utbildningen "Grönt kort", ta del av information om att LNG-bunkring pågår vid uthämtning av arbetstillstånd eller att ta del av den säkerhetsinformation som PIC har ansvaret att delge personer som skall beträda säkerhetszonen.

Swedegas bedriver kontinuerlig utbildning av egen personal och bär således ansvaret att informera övrig personal i direkt närhet av bunkringen. Ovan nämnda krav på utbildning i Energihamnen kan ställas mot de utökade krav på utbildning som råder hos Preem och Gasum i Brofjorden och AGA Nynäshamn som förklaras i kapitel 4.5. Kanske är det svårt att göra en jämförelse emellan sådana här anläggningar då de drivs och finansieras med helt olika medel och att de hanterar stora volymskillnader av LNG.

En annan aspekt som skiljer anläggningarna åt är antalet aktörer som uppehåller sig inom hamnanläggningen med diverse uppdrag. På Preem Brofjorden, Gasum och AGA Nynäshamn befinner sig betydligt färre utomstående aktörer i anläggningarna till skillnad från Energihamnen där man har flera aktörer, som exempelvis båtsmän, olika lastägare, hamn- och terminaloperatörer, agenter från olika firmor och en hel del servicefirmor för att nämna några, och kanske är det därför svårt att ställa samma krav på utbildning.

Även om de går att utröna vissa skillnader i denna fråga så delas uppfattningen av att man har lagt sig på en säkerhetsnivå i linje med de riktlinjer och regelverk som styr hanteringen av LNG av de olika respondenterna. Man delar även uppfattningen av att säkerhetsarbetet kring sådana här operationer bör harmoniseras runt om i landet för att underlätta processen för alla inblandade parter.

5.5 Riskzon, säkerhetszon och övervakningszon vid LNG-hantering

Man har tolkat säkerhetszonen olika där man i vissa anläggningar anser att alla som är behöriga att äga tillträde är väl utbildade inom risker och faror samt operationer som pågår med hantering av LNG, enligt Göteborgs hamns driftföreskrifter så skall en säkerhetszon upprättas på 25 meter från kopplingspunkten till fartyget.

Det vi ansåg vara anmärkningsvärt är att man på Swedegas som verkar i Energihamnen har en säkerhetszon till lastbilen som kopplas för att leverera LNG till bunkerledning på 3 meter. Vi anser att man frångår hamnens driftföreskrifter i detta avseende då ISO 20519:2017 standarden säger att man bör beräkna ångspridningsdata för största trovärdiga läcka genom en riskbedömning och utefter den fastställa en säkerhetszon.

Däremot har vi fått ta del av den utförda QRA samt HAZID som ligger till grund före anläggningen och kan konstatera att man tagit detta i beaktande då man utfört sina riskbedömningar. Man följer således de regelverk som finns kring upprättandet av säkerhetszon även om den inte följer de lokala föreskrifterna.

De skillnaderna som finns emellan anläggningarna med avseende på omfattningen av säkerhetszonen har helt klart att göra med att man hanterar avsevärt stora skillnader av volym av LNG.

5.6 SIMOPS, en jämförelse mellan anläggningarna

När det kommer till SIMOPS har det varit svårt att få någon uppfattning då tanken med intervjuerna var att samla information från de aktörer vi intervjuat samt att få en inblick i hur det hanteras. Detta på grund av att de aktörer som tar emot LNG inte är i behov av att utföra någon form av SIMOPS då fartygen endast är där för att lossa LNG.

I situationer där fartygen behöver bunkra i dessa hamnar så tillåts SIMOPS endast före eller efter avslutad operation, man har även avlyst området från servicearbeten under pågående lossning. På Preem Brofjorden kan enstaka servicearbeten tillåtas efter ansökan har skickats in samt riskanalyser gjorts och därefter ett godkännande från Preem har utfärdats.

” The International Association of Classification Societies” (IACS) anser att SIMOPS inkluderar embarkering/disembarkering av behörig personal samt förbipasserande fartyg. Huruvida man ska tolka detta som SIMOPS låter vi vara osagt, däremot har man på samtliga terminaler tagit detta i beaktande.

AGA Nynäshamn ansåg att detta var en av de stora utmaningarna, just att informera fritidsbåtar och liknande om deras säkerhetszon på 25 meter mot sjösidan, man har försökt att genom annonser i tidningarna informera allmänheten om lossningsoperationer och vilket avstånd som gäller men funnit det svårt att nå ut till samtliga.

I Energihamnen har man tillåtit SIMOPS av fartygen som bunkrar LNG men endast efter att man skickat in tillståndsansökan till Energihamnen som gör en riskbedömning och därefter fått den beviljad. Detta är helt i linje med Transportstyrelsens ”Nationella riktlinjer för bunkring av flytande metan i Sverige” som anser att riskanalyser skall göras i samarbete mellan berörda parter och därefter skickas in till hamnmyndigheten för att få ett slutgiltigt godkännande.

I de anläggningar där man lastar ut LNG med lastbilar finns inget behov av SIMOPS och därefter har vi ej utforskat detta ytterligare.

5.7 Metoddiskussion

I val av metod för datainsamling ställdes frågor kring huruvida en kvantitativ eller kvalitativ undersökning skulle lämpa sig bäst för att besvara de frågeställningar som rapporten syftar till att besvara. Valet att genomföra en kvalitativ studie var aldrig självklart utan beslutades först efter granskning av diverse metodlitteratur, jämförelser med tidigare kandidatarbeten och genom rådfrågan av handledare.

Den kvalitativa ansatsen bygger på en fallstudie. Fördelen med en fallstudie kontra en masstudie är möjligheten att studera ett enskilt fall mer i detalj till skillnad från den bredare men ytligare beskrivning som en masstudie kan ge upphov till (Denscombe, 2016). Vidare kan en kombination av datainsamling under en fallstudie ge flera infallsvinklar för att skapa en djupare förståelse för det enskilda fallet. Däremot anses en fallstudie inte vara direkt lämpad för djupare

analyser eller slutsatser då den anses sakna de mätbara resultat som en kvantitativ forskningsmetod genererar (Denscombe, 2016).

Intervjuer med ett urval av tillfrågade respondenter utfördes för att bättre kunna skapa en bild över hur säkerhetsarbetet ser ut kring LNG-hantering i de svenska hamnar som utför sådan verksamhet. Svårigheter med en sådant urval av respondenter är att det kan anses ha för liten bredd och inte är tillräckligt representativt för generalisering (Dalen, 2015). Dock ansågs det vara tillräckligt att vända sig till dessa individer då rekommendationerna kom från personer med dokumenterad erfarenhet av sjöfart, LNG och riskanalyser.

I efterhand hade kanske en större urvalsgrupp varit att föredra då vi endast har fått svar från de som är ansvariga för verksamheten och inte från de faktiska personer som kan utsättas för de risker som LNG-hantering kan medföra. En kvantitativ enkätutformning riktad mot 2:a man hade antagligen resulterat i en mer utförlig analys (Denscombe, 2016).

Urvalet av respondenter var från början relativt begränsat vilket innebar att vi utsatte oss för en ej beräknad risk med eventuellt bortfall av medverkande, vilket i slutändan kan komma att leda till hur väl den datainsamling vi tagit del av representerar verkligheten. Vidare begränsar det våra möjligheter att dra större slutsatser kring hur säkerhetsarbetet ser ut i alla hamnar i Sverige, utan istället blir det en jämförelse mellan de aktörer vi har haft kontakt med. För att undvika problematiken med detta borde avgränsning anpassats till att göra en jämförelse mellan endast de slutgiltiga respondenterna.

Dock anser vi att valet av kvalitativ metod med intervjuer och fältstudie som tillvägagångssätt gav oss en stor inblick i de olika verksamheterna vid de studiebesök som genomfördes. Vi hade även planer på att intervjua riskanalytiker och andra experter inom området men insåg att tiden inte räckte till för att nå deadline, detta hade gett en större insyn i risker med hantering av LNG utöver vår teoretiska kunskap.

Frågan huruvida rapporten uppfyller kravet på validitet eller ej kan diskuteras utifrån flera olika infallsvinklar. En av de viktigaste aspekterna i form av validitet är huruvida forskningen mäter det den är avsedd till att göra. Detta kan på göras genom att låta utomstående personer granska de frågor som ligger till grund för intervjuerna för att bedöma dess relevans kopplat till ämnet och huvudfrågeställningen. Författarna lät i detta fall en utomstående konsult med erfarenhet av ämnet bidra med sin expertis för utformningen av dessa frågor för att öka validiteten. För att ytterligare öka validiteten diskuterades innehållet i rapporten med både extern och intern handledning samt med respondenterna under arbetes gång, en så kallad dialogisk validering.

Då rapportförfattarnas tidigare kunskap inom ämnet enbart kommer från litteraturen som använts i studien så kan det ha påverkat kommunikationen vid intervjutillfällena. Dock har rapportförfattarnas kunskap ökat efter de olika intervjutillfällena mot slutet av studien då resultatet skrivits. De personer som har intervjuats är experter inom ämnet och arbetar med

LNG dagligen, samt har delat med sig av anläggningarnas struktur och vilka regelverk/föreskrifter som efterföljs. Då vi har gjort fältstudier samt intervjuat våra nyckelpersoner på plats, så pekar inte de svaren vi har erhållit helt åt samma håll även om det finns en tendens vilket tyder på att reabiliteten kan vara bristfällig.

6 Slutsatser

Efter att diskussionen återkopplat till resultat och teoridelen dras i detta kapitel några slutsatser på dessa delar. Vidare presenteras resultatet på rapportens huvudfrågeställning och avslutningsvis ges ett förslag på eventuellt fortsatt arbete med anknytning till ämnet.

Generellt visar rapportens resultatdel att respondenterna har omfattande kunskap och erfarenhet av hantering av LNG och de är väl införstådda med de risker som kan tänkas förekomma vid sådan hantering.

Val av säkerhetssystem och utrustning skiljer sig inte åt i någon större utsträckning då man förhåller sig till samma eller motsvarande riktlinjer, regelverk och myndighetskrav. Däremot finns det vissa skillnader på hur man har valt att tolka begreppet 2:a man och på vilket sätt man väljer att hantera säkerheten för de personer som kan anses definieras som sådan. Dessa skillnader förklarar med all säkerhet sig själv när man försöker dra paralleller mellan verksamheter som hanterar LNG i så vitt spridda kvantiteter. Säkerhetsarbetet anpassas således därför efter de riskanalyser som ligger till grund för var och en de olika anläggningarna.

Svaret på våra huvudfrågeställningar är något svårtolkat och ger inga klara svar då man inte gör några större skillnader på personer som vistas i närheten av LNG-hantering. Allas fokus ligger på att hålla obehöriga på avstånd från riskområden och kravet på PPE för LNG-hantering förefaller också enbart ligga på PIC. Det finns inte heller någon part som anser att de behöver ställa ytterligare krav om utbildning för 2:a man. Däremot finns det en gemensam önskan av att harmonisera arbetet på de olika anläggningarna.

6.1 Fortsatt forskning

Det vore intressant att se huruvida man skulle kunna harmonisera säkerhetsrutinerna hos de aktörer som idag hanterar LNG för att underlätta arbetet för fartyg som anlöper de olika hamnarna och för personer som är inblandade i sådana operationer. En harmonisering av ett sådant arbete skulle kunna reducera riskerna för misstolkning och förvirring om vad som gäller. Detta arbete skulle till exempel kunna utföras i någon form av gruppdiskussion där man bjuder in representanter från de olika inblandade parterna, det vill säga personer från bunkerleverantör, fartyg, kajvakter, terminaler och hamnoperatörer samt berörda myndigheter.

Referenser

- Algell, J., & Örtberg, A. (2017). *Safety manual on LNG bunkering procedures for the Port of Helsinki*. Göteborg: SSPA.
- Dalen, M. (2015). *Intervju som metod* (Vol. 2). Malmö: Gleerups.
- Denscombe, Martyn (2009). *Forskningshandboken*, Lund: Studentlitteratur, 2016.
- Dimitrios, D., Ölcer, A., Madjidian, J., & Ballini, F. (2017). Bridging the LNG gap in the Baltic region: The go LNG initiative and the establishment of a competence center. *International Technology. Education and Development Conference* (s. 1417). Valencia: MarEner. doi:10.21125/inted.2017.0473
- European Maritime Safety Agency. (2018). *Guidance on LNG bunkering to port Authorities and Administrations*. Hämtat från EMSA: <http://emsa.europa.eu>
- Göteborgs Hamn. (2016). *Driftföreskrifter för Energihamnen i Göteborg*. Hämtat från www.goteborgshamn.se: <https://www.goteborgshamn.se/maritimt/tillstand/>
- Haeflner, L., & Mares, I. (2012). *Handledning om riskkriterier*. Hämtat från Intresseföreningen för Processsäkerhet.
- Höst, M., Regnell, B., & Runesson, P. (2006). *Att genomföra ett examensarbete*. Lund: Studentlitteratur.
- International Maritime Organization. (2016). *IGF CODE: International code of safety for ships using gases or other low-flashpoint fuels*. London: IMO.
- International Association of Classification Societies. (2016). *Rec 142 LNG Bunkering Guidelines*. Hämtat från <http://www.iacs.org.uk/>: <http://www.iacs.org.uk/search-result?query=lng+bunkering>
- International Maritime Organization. (2016). *IGC code : international code for the construction and equipment of ships carrying liquefied gases in bulk*. London: IMO.
- International Maritime Organization. (2019). Hämtat från Sulphur 2020 – cutting sulphur oxide emissions: <http://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/sulphur-2020.aspx>
- Port of Gothenburg. (2018). LNG Operating Regulations including LNG Bunkering. Hämtat från <https://www.goteborgshamn.se/maritimt/tillstand/>
- Swedegas. (u.d.). *Gas som blivit vätska*. Hämtat från http://www.lnngoteborg.se/fakta_om_lng
- Swedish Standard Institute. (u.d.). ISO-20519:2017. *Skeppsteknik - Specifikation för bunkring av flytande naturgas som fartygsbränsle*. Sverige. Hämtat från <http://www.sis.se>
- Swedish Standard Institute. (u.d.). SIS-ISO/TS 18683:2015. *Riktlinjer för system och anläggningar för leverans av flytande naturgas (LNG) som bränsle till fartyg*. Sverige. Hämtat från <http://www.sis.se>
- Svensk Elstandard. (2016). SS-EN 60079-10-1, utg 2:2016. *Explosiv atmosfär - Del 10 -1 : Klassning av områden med explosiv gasatmosfär*. Hämtat från <http://www.elstandard.se/>
- Taccani, R., Zuliani, N., & Burel, F. (2013). *Improving sustainability of maritime of transport through utilization of liquified natural gas (LNG) for propulsion*. doi:10.1016/j.energy.2013.05.002

- Transportstyrelsen. (2018). *Nationella riktlinjer för flytande metan i Sverige TSG 2018-4023*. Hämtat från [www.transportstyrelsen.se: https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/nationella-riktlinjer-for-bunkring-av-flytande-metan.pdf](https://www.transportstyrelsen.se/globalassets/global/publikationer/sjofart/nationella-riktlinjer-for-bunkring-av-flytande-metan.pdf)
- Woodward, J. L. (2013). *Handbook of liquified natural gas*. Elsevier Inc. doi:10.1016/b978-0-12-404585-9.00009-x

Bilagor

Följebrev 1

Hej,

Vi undrar om Du vill delta i vår studie som berör säkerhetsaspekter för 2:e man under LNG-bunkring?

Du är en av några få noggrant utvalda personer som vi vill ska delta i studien. Därför är Din medverkan viktig då vi tror att du besitter den kunskap och erfarenhet av ämnet som vi vill ta del av i vår studie. Detta är en del av vårt examensarbete som ingår i Sjökapstensprogrammet vid Chalmers Tekniska Högskola och är en av de avslutande kurserna i utbildningen.

Denna rapport syftar till att undersöka huruvida man har hanterat säkerhetsfrågor för 2:e man, dvs all personal som inte har en direkt roll i en bunkringsoperation.

Vår förhoppning är att denna förstudie skall kunna figurera som ett allmänt underlag för de hamnar som idag utför LNG-bunkring och även för hamnar som i framtiden kommer utföra sådana operationer.

Intervjun kommer att spelas in för att underlätta transkribering processen och för att undvika misstolkningar. När transkriberingen är klar kommer en sammanfattning av intervjun skrivas som du kommer att få ta del av för att bekräfta att vi har tolkat dig på ett korrekt sätt. Resultatet kommer att presenteras i form av en muntlig presentation samt i form av ett examensarbete. När examensarbetet är färdigt och godkänt kommer det att finnas i en databas på Chalmers Tekniska Högskola. Du kommer ha möjlighet att ta del av examensarbetet genom att få en kopia av arbetet.

Deltagandet är helt frivilligt och Du kan när som helst avbryta din medverkan utan närmare motivering.

Intervjuerna kommer pågå i 60 minuter och kommer att äga rum efter uttalad överenskommelse, exempelvis via en telefonintervju eller efter överenskommen tid och plats om så går.

Vi frågar härmed om Du vill delta i denna studie? Skicka ditt svar till apaulrud@hotmail.se. Vidare upplysningar lämnas av Johan (johtornb@student.chalmers.se) och Adam (apaulrud@hotmail.se) samt handledare Olle Lindmark (olle.lindmark@chalmers.se).

Vi bifogar ett antal frågor inför intervjun.

Med vänliga hälsningar
Johan Törnblom & Adam Paulrud

Följebrev 2

Definition av 2:a man enligt ISO 20519:2017

“2:e parts personal som kontinuerligt befinner sig direkt utanför säkerhetszonen under bunkringen. Det vill säga hamn och terminaloperatörer samt övrig besättning från det bunkrade fartyget”.

- 2:e person som finns inom säkerhetszonen, har de fått del av information att LNG-bunkring pågår?
- 2:e person som finns inom säkerhetszonen, har en gemensam riskbedömning gjorts utifrån arbetsmiljö?
- Har det fastställts vem som har ansvaret för samordningen av arbetsmiljön i samband med en LNG-bunkring och det pågår en SIMOPS där helt andra aktörer är närvarande?
- Vilken typ av risk kan 2:e person sannolikt kunna utsättas för gällande kyla?
- Vilken typ av risk kan 2:e person sannolikt kunna utsättas för gällande brand?
- Kan 2:e person vara ett riskmoment?
- Har 2:e person fått utbildning vid sidan av allmän information gällande den personliga säkerheten?
- Har 2:e person fått utbildning gällande riskmoment med LNG-bunkring?
- Har 2:e person fått utbildning gällande riskmoment som dennes arbete inom säkerhetszonen skulle kunna åstadkomma?