



CHALMERS



Självorganisering **- ett tankesätt för säkrare sjöfart i Arktis**

Kandidatarbete inom Sjökapstensprogrammet

TOBIAS NÄHLINDER
ERIC SANDÉN

KANDIDATARBETE 2018:05

Självorganisering
- ett tankesätt för säkrare sjöfart i Arktis

TOBIAS NÄHLINDER
ERIC SANDÉN

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2018

Självorganisering

- ett tankesätt för säkrare sjöfart i Arktis

Self Organizing

- a method for safer shipping in the Arctic

TOBIAS NÄHLINDER
ERIC SANDÉN

© TOBIAS NÄHLINDER, 2018

© ERIC SANDÉN, 2018

Kandidatarbete 2018:05
Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon: + 46 (0)31-772 1000

Omslag:
"Arktis" av Tobias Nählinder

Tryckeri / Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Göteborg, Sverige 2018

Sammanfattning

Till följd av att havsisarna i Arktis smälter så öppnas nya farvatten upp och ger yrkestrafiken möjlighet att segla kortare rutter mellan Europa och Asien och nya tillfällen att finna nya naturresurser. Även kryssningsindustrin lockas av ett utforska nya områden. Att segla i avlägsna Arktiska vatten är dock inte helt riskfritt. Is, extrem kyla och växlande väder är några av de utmaningar som fartyg och besättning ställs inför. IMOs regelverk *Polarkoden*, som togs i bruk år 2017, lyfter fram dessa risker samt ställer krav på fartyg och dess livräddningsutrustning för att färdas i polarklassat område. Dessa krav på bl a utrustningen har efter övningar och tester visat sig svåra att upprätthålla mot verkligheten.

I Arktis komplexa miljö så är det mycket som försvårar en organiserad räddningsaktion. Dess geografiska läge bidrar till nedsatta kommunikationsmöjligheter och långa insatstider för SAR-operationer (*Search and Rescue*). Detta medför att möjligheten att klara sig på egen hand efter att en olycka har skett är betydande för utkomsten av räddningsoperationen.

Denna studie undersöker termen *självorganisering* och hur detta kan appliceras för att öka säkerheten för fartyg som färdas i Arktiska vatten och underlätta räddningsarbetet vid en eventuell olycka.

Till en början genomfördes en litteraturstudie av bland annat regelverk och relevanta manualer såsom IAMSAR. Detta följdes upp av semistrukturerade intervjuer med yrkesverksamma personer som har stor kunskap av sjöfart i Arktis.

Studien visar att det finns saker som fartygen kan göra, utöver kraven som ställs på dem i regelverk, för minska riskerna för olyckor och öka chanserna för överlevnad när olyckan är framme.

Sökord: Arktis, Självorganisering, Polarkoden, Sjöräddning, Sjösäkerhet

Abstract

The Arctic ice cap is melting, which will lead to new possibilities to navigate in the Arctic. This will provide the shipping industry with shorter sailing routes between Europe and Asia as well as new opportunities to find new natural resources. The cruise industry is also attracted by exploring new areas which will lead to more of that type of traffic. Sailing in remote Arctic waters is not completely risk free. Ice, extreme cold and rapidly changing weather are some of the challenges facing the ships and crew. IMO's regulatory framework *The Polar Code*, which was put into operation in 2017, highlights these risks, as well as it put demands on ships and their life-saving equipment to travel in areas which are polar classified. These requirements, such as the equipment, have proved difficult to maintain against reality after exercises and tests.

In the Arctic's complex environment, it is much that complicates an organized rescue operation. Its geographical location contributes to reduced communication capabilities and long lead times for SAR operations (Search and Rescue). This means that the ability to cope on their own after an accident has occurred is significant for the rescue operation.

This study examines the term *self organizing* and how this can be applied to increase the safety of ships traveling in Arctic waters in case of an accident.

Initially, a literature study was conducted, including rules and relevant manuals such as *The Polar Code* and IAMSAR. This was followed by semi-structured interviews with people who have extensive knowledge of shipping in the Arctic.

The study shows that there are things vessels can do in addition to the requirements laid down in the regulations to reduce the risk of accidents and increase the chances of survival when the accident is in progress.

Keywords: Arctic, Self Organizing, Polar Code, Search and Rescue, Maritime Safety

Förord

Denna studie har genomförts inom ramen för det kandidatarbete som görs vid Sjökaptenprogrammet på Chalmers Tekniska Högskola, i Göteborg. Studien genomfördes under vinterhalvåret 2017/2018.

Vi skulle vilja tacka vår handledare Christopher Anderberg för god vägledning och förtroende. Även rikta ett extra stort tack till Fredrik Forsman, Åke Rohlén, Lars Nedrevåg, Mattias Petersson samt Mats Wisén, Kenneth Wahlberg, Patrik Johansson, Björn Hjelmér, Mikael Strindin och Filip Hansson.

Göteborg den 16 februari

Tobias Nählinder

Eric Sandén

Innehållsförteckning

Sammanfattning	V
Abstract	VI
Förord	VII
Innehållsförteckning	VIII
Figurförteckning	1
Förkortningar	1
1 Inledning	2
1.1 Syfte	2
1.2 Frågeställningar	3
1.3 Avgränsningar	3
2 Bakgrund	4
2.1 Arktis	4
2.1.1 Geografiskt område	4
2.1.2 Sjöfartsrutter i Arktis	4
2.1.3 Risker	6
2.1.4 Navigation i polarområden	8
2.2 Regelverk och samarbeten	10
2.2.1 SOLAS	10
2.2.2 Polarkoden	10
2.2.3 Arctic Council	11
2.3 SAR - Search and Rescue	13
2.3.1 SAR-systemet	13
2.3.2 IAMSAR (Guidelines)	14
2.4 Nödutrustning	15
2.4.1 SARex	16
2.5 Kommunikation	17
2.5.1 Cospas-Sarsat	17
2.5.2 Satellittelefoni	18
2.5.3 MF/HF	18
2.5.4 AMVER (Automated Mutual-Assistance Vessel Rescue)	19
3 Metod	20
3.1 Metodval	20
3.2 Litteraturstudie	20
3.3 Intervjuer	21
3.4 Etik	21
4 Resultat	22
4.1 Respondent 1:	22
4.2 Respondent 2:	24

4.3	Respondent 3: _____	27
4.4	Intervjusammanställning _____	27
5	Diskussion _____	29
5.1	Resultatdiskussion _____	29
5.1.1	Polarkoden som regelverk _____	29
5.1.2	Komplexa situationer i arktisk miljö _____	30
5.1.3	Självorganisering som koncept _____	31
5.2	Metoddiskussion _____	32
6	Slutsatser _____	34
6.1	Framtida studier _____	35
7	Referenser _____	36
	Bilaga 1. Frågeställningar vid intervju med respondent 1: Partner på Arctic Marine Solutions med stor erfarenhet av sjöfartsverksamhet i Arktis. _____	39
	Bilaga 2. _____	40
	Bilaga 3. _____	41

Figurförteckning

<i>Figur 1. Potentiella rutter för fartyg genom Arktis (Aksenov, et al., 2016). CC-BY.....</i>	<i>5</i>
<i>Figur 2. Uppdelning av SAR-områden enligt Arctic Council (Arctic Portal Library, 2011).</i>	<i>12</i>
<i>Figur 3. Vad Polarkoden betyder för fartygssäkerheten (IMO, 2017d).</i>	<i>16</i>

Förkortningar

IAMSAR - International Aeronautical and Maritime Search and Rescue

IMO - International Maritime Organization

JRCC - Joint Rescue Co-ordination Center

OSC - On Scene Coordinator

RCC - Rescue Co-ordination Center

SAR - Search and Rescue

SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea

ICAO - The International Civil Air Organization

VHF- Very High Frequency

MF - Medium Frequency

HF- High Frequency

1 Inledning

Självorganisering (eng. *Self Organizing*) är ett uttryck som man kan stöta på när man pratar om sjöfartssäkerhet, speciellt när det handlar om *Search and Rescue* (SAR) i avlägsna områden, s.k. *remote areas*. Denna studie ser närmare på innebörden av uttrycket *självorganisering* i Arktis. Arktis är aktuellt som område i denna studie på grund av att det är avlägset, dess oförutsägbara och ogästvänliga miljö samt för att trafiken beräknas öka i Arktis de kommande åren pga. de smältande havsisarna (Aksenov, et al., 2016).

I Arktis är infrastruktur och andra kommunikationer inte speciellt välutvecklade, t ex. fungerar inte normal satellitkommunikation över latituden 70°N (Cospas-Sarsat, 2014b), fartyg opererar i områden som är svårtillgängliga och i många fall is-täta. Dessutom är det stora avstånd till räddningsstationer, både geografiskt och i tid. Det medför att fartyg måste räkna med en längre responstid vid en räddningsoperation och situationer som uppstår blir oftast väldigt komplexa, något som man måste ta hänsyn till och förbereda sig på. I och med detta krävs det en ändring av säkerhetstänket när det kommer till fartygstrafik i Arktis jämfört med i andra farvatten.

För att öka säkerheten i Arktis och belysa de risker som är förknippade med området har IMO (*International Maritime Organization*) arbetat fram Polarkoden (*The International Code for Ships Operating in Polar Waters*), ett regelverk under SOLAS (*The International Convention of the Safety of Life at Sea*), som togs i bruk i januari 2017. Polarkoden kräver bl.a. att livräddningsutrustning ombord på fartyg måste kunna förse de evakuerade personerna med en möjlighet att överleva i minst fem dygn (IMO, 2017a), något som visat sig vara en utmaning efter utförliga tester på Svalbard (Solberg, et al., 2016).

1.1 Syfte

Denna studie görs för att ta reda på vad uttrycket *självorganisering* kan innebära och varför det används inom sjöfartsvärlden. Studien vill belysa hur uttrycket och dess innebörd kan appliceras på fartyg för att göra det säkrare för sjöfarten i Arktis.

1.2 Frågeställningar

- Vad utmärker riskerna för sjöfarten i Arktis?
- Vad innebär *självorganisering*?
- Kan självorganisering göra räddningsoperationer i arktisk miljö säkrare?

1.3 Avgränsningar

Vi har valt att se närmare på sjöfarten i Arktis. Vårt val av Arktis som *remote area* beror på hur framtidsutsikterna ser ut gällande kommande sjövägar med hänsyn till smältningen av polarisarna. Fokus i arbetet ligger på livräddning och inte miljöskydd. *Search and Rescue* är en stor hörnsten i sådan situation, men vi har valt att inte i detalj gå in på detta, utan att se på vad fartyg själva kan göra före det att en *Search and Rescue* insats sker.

Studien är begränsad i sitt omfång med motivation till disponerad tid och resurser.

2 Bakgrund

Till följd av klimatförändringar och temperaturhöjningar har polarisarna minskat i stadig takt. Enligt studier förutspås nordpolen vara helt isfri under en del av året redan vid mitten av detta sekel (Smith & Stephenson, 2013). Möjligheter för sjöfarten öppnas därmed i form av öppna vatten genom nya och kortare handelsvägar mellan Europa och Asien. Detta leder till ökad trafik och en stor ökning i antalet fartyg som vistas i kalla och avlägsna miljöer, såsom arktiska vatten. Skulle en olycka ske i detta område är konsekvensen påtagligt värre än på lägre latituder.

Arktiska vatten är ur en säkerhetssynpunkt mycket farliga vatten på grund av dess klimat och geografiska läge. Områden belägna på latituder över 70 grader gör dessutom att kommunikation via Inmarsat-satellit, som är en del av GMDSS-systemet försvåras på grund av satelliternas omloppsbanor. Temperaturerna kan bli så låga att normal skyddsutrustning kan bli verkningslös. Det finns få platser för ett fartyg att söka skydd på och logistiska svårigheter för eventuella räddningsaktioner. Stora avstånd och outvecklad infrastruktur är exempel på de säkerhetsproblem som finns i dessa miljöer (IMO, 2017a).

2.1 Arktis

2.1.1 Geografiskt område

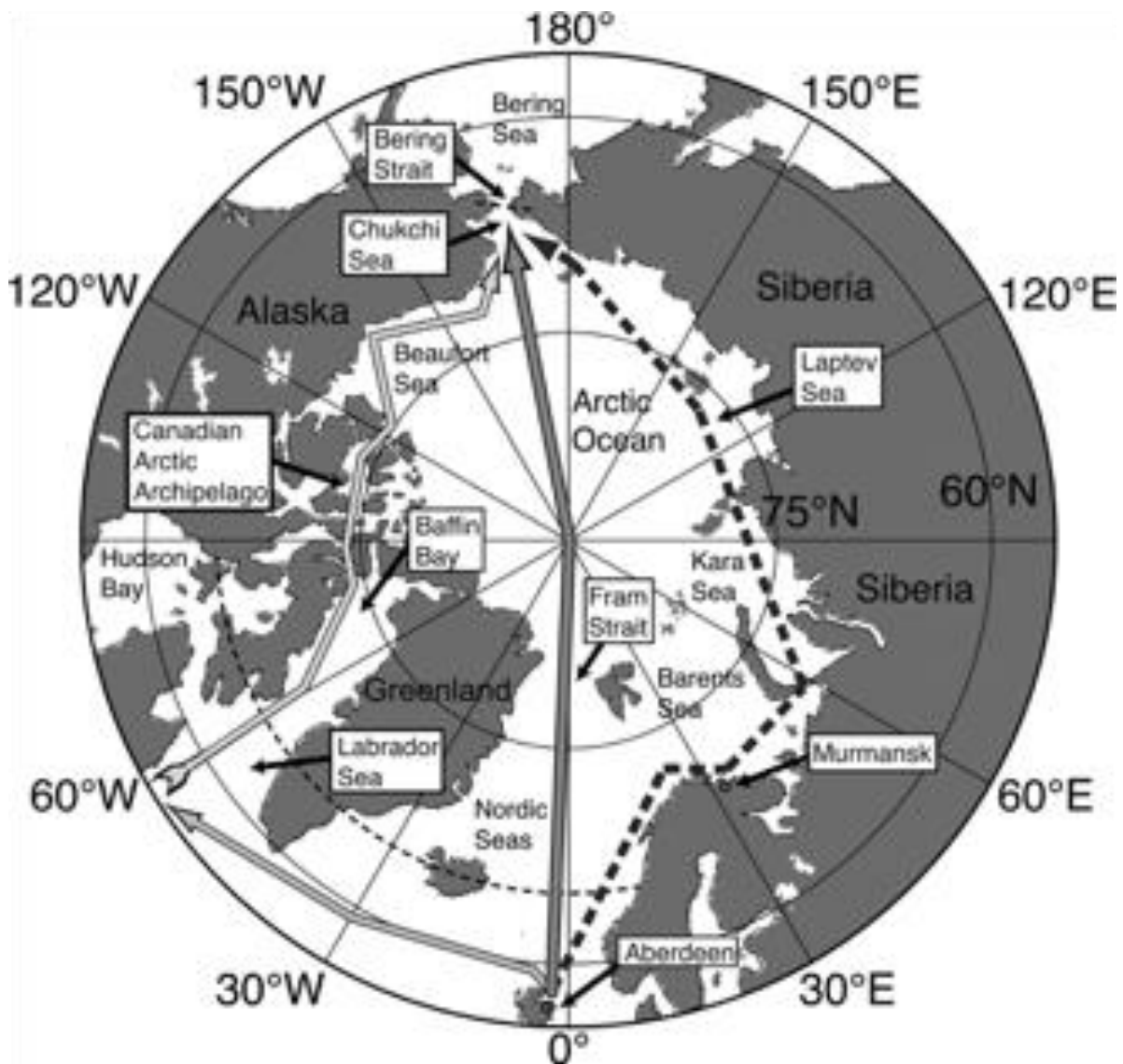
Arktis är det nordligaste belägna området på vår planet. Området avgränsas genom norra polcirkeln, en parallellcirkel belägen på latitud N 66° 34". Det är vid denna latitud som solen under sommarsolståndet aldrig går ner, utan precis tangerar horisonten på grund av jordens egen lutning gentemot solen. Ett annat sätt att definiera området Arktis är genom gränsen där genomsnittstemperaturen i juli aldrig överstiger 10°C, även kallat *10°C isotermen* (National Snow and Ice Data Centre, 2017).

2.1.2 Sjöfartsrutter i Arktis

I dagsläget finns det två rutter som fartygstrafiken använder i Arktis. Dessa är *Nordostpassagen* som går längst med Rysslands norra kust mellan Berings sund och Norges nordkust samt *Nordvästpassagen* som går mellan Berings sund och Baffin Sundet på Grönland västra sida, längst med den arktiska skärgården som tillhör Kanada (Melia, et al.,

2017). *Nordvästpassagen* är den rutt som används minst, i jämförelse med *Nordostpassagen*, om man ser till användandet av handelsflottan för att frakta varor och produkter. Majoriteten av trafiken som tar den västra vägen genomför mestadels operationer i området och använder den inte som en passage (Environment and Natural Resources, 2015).

Intresset har länge varit stort för *Nordostpassagen* då den kortar ner handelsvägen mellan Europa och Asien avsevärt, jämfört med de rutter som tas idag, som antingen går via Medelhavet och Suezkanalen eller genom att runda Afrikas horn. Mellan 2011 och 2016 har totalt 248 fartyg passerat den västra gränsen och sedan tagit denna rutt (CHNL Information Centre, 2017).



Figur 1. Potentiella rutter för fartyg genom Arktis (Aksenov, et al., 2016). CC-BY

En fortsatt smältning av isarna i Arktis kan leda till att andra, nya och snabbare rutter bildas. Som visas i figur 1. skulle en *Nordpolsrutt* kunna bli aktuell om isarna i princip helt försvinner. Modeller över istäcket visar att Arktis kan vara mer eller mindre helt isfritt under sommarhalvåret redan under 2030-talet (Aksenov, et al., 2016).

2.1.3 Risker

Navigation i arktiska vatten medför ett antal risker utöver de som fartyg i andra vatten normalt utsätts för. Det geografiska läget och det extrema klimatet ställer högre krav på fartyget och dess besättning. På höga nordliga latituder är klimatet ofta kallt och vädret svårförutsägbart. Infrastruktur, som hamnar och vägar, är inte lika välutvecklade i dessa avlägsna miljöer som de är längre söderut på norra halvklotet, vilket gör att eventuella räddningsaktioner blir svårare att genomföra. För att öka säkerheten för fartygen som färdas i dessa områden har IMO arbetat fram regelverket *Polarkoden*. Följande tio punkter, som vi har översatt, lyfts i *Polarkoden* som risker med/för sjöfarten i Arktis (IMO, 2017a). Detta är följt av våra egna kommentarer i kursiv stil.

Is

Eftersom det kan påverka skrovstrukturen, stabilitetsegenskaperna, maskinsystemen, navigering, arbetsmiljö utomhus, underhållsarbete och beredskap för nödsituation samt fel i säkerhetsutrustning och säkerhetssystem.

- Is i arktiska vatten leder i huvudsak till att navigeringen försvåras. Dels genom att fartyget kan behöva undvika drivis, men också om man behöver bryta igenom den (om fartyget har den kapaciteten). Se mer under 2.1.4 Navigation i polarområden.

Nedisning av fartyg

Eftersom fartyget kan drabbas av isbildning på övre delen av skrovet, med potentiell förlust av stabilitet och utrustnings funktionalitet.

- En av de större säkerhetsriskerna som finns när man kommer till sjöfart i områden med kalla temperaturer (minusgrader) är risken för nedisning av fartyget. Detta sker i första hand genom vattenstänk från havet som fryser på däck. Uppenbara saker som kan ske är att arbetsmiljön på däck försämras genom ökad halkrisk och nedsatt funktion på utrustning som bl. a. förtöjningsutrustning. Andra effekter kan vara säkerhetsutrustning och räddningssystem, såsom dävertarna (kranar) till livbåtarna inte fungerar som de ska. Den största risken med nedisning är förmodligen risken till minskad stabilitet genom att fartygets tyngdpunkt höjs drastiskt vid stor nedisning.

Låga temperaturer

Eftersom det påverkar arbetsmiljön och människans prestationsförmåga, underhåll och beredskapsuppgifter, materiella egenskaper och utrustningseffektivitet, överlevnadstid och prestanda för säkerhetsutrustning och säkerhetssystem.

- Att arbeta i låga temperaturer, framför allt i minusgrader, påverkar arbetsmiljön och den mänskliga prestandan. Risken för kroppsskador som förfrysning är en stor bieffekt som kan uppstå och det är därför viktigt att rätt utrustning används för att skydda mot detta. Att ha rätt säkerhetsutrustning ombord för att kunna skydda besättningen/passagerarna är kritiskt för att öka chansen för överlevnad vid en olycka. Låga temperaturer försvårar också underhållsarbetet ombord. Viktigt att tänka på är också kyleffekten som vinden har. När det blåser kan det bli snabbt kallare än vad termometern visar.

Dygnsrytm

Förlängda perioder av mörker eller dagsljus, eftersom det kan påverka navigeringen och mänsklig prestation;

- På vinterhalvåret är mörkret en riskfaktor på norra halvklotet. Det försvårar dels navigationen och möjligheterna att upptäcka faror i vattnet, men det har också en väldigt stor påverkan på besättningen och deras prestationsförmåga. Även sommarhalvåret kan vara en potentiell fara då det kan vara dagsljus dygnet runt och leda till sömnsvärigheter.

Höga latituder

Eftersom det påverkar navigationssystem, kommunikationssystem och kvalitén på isbildsinformationen.

- Höga latituder försvårar för navigations- och kommunikationssystem på grund av hur satelliterna färdas i förhållande till polerna. De flesta satelliterna går i en bana runt ekvatorn och ger därför begränsad täckning till polerna.

Avlägsna områden

Eftersom avlägsenhet kan leda till eventuell brist på exakta och fullständiga hydrografiska data, minskad tillgänglighet av navigationshjälpmedel och sjömärken med ökad risk för grundstötningar förknippade med avlägsenhet, begränsad tillgänglighet till SAR-anläggningar som kan leda till fördröjningar i nödsituationer och begränsad kommunikationsförmåga, med risk att påverka utfallet av en ev. olycka.

- På engelska kallas områden som Arktis för "remote areas" på grund av deras avlägsna placering och begränsade koppling till omvärlden. Då ett avlägset område ofta är relativt oexploaterat leder detta till minskad tillgänglighet av navigationshjälp samt brist på noggranna och fullständiga hydrografiska data. En faktor som är viktigt att ta hänsyn till när

man färdas i avlägsna områden är man även vid en nödsituation har begränsad kommunikationsförmåga och därmed längre responstider.

Oerfarenhet

Potentiell brist på erfarenhet hos fartygsbesättning som arbetar i verksamheter nära polerna, kan leda till mänskliga misstag.

- Brist på kunskap för att färdas inom polarområden bland besättningen ökar risken för ett mänskligt fel ombord som t ex. missbedömning av isens kondition.

Otillräcklig säkerhetsutrustning

Potentiell brist på lämplig nödutrustning, med risk för att begränsa effektiviteten av avhjälpande åtgärder.

- Brist på lämplig nödutrustning kan leda till allvarliga följder då överlevnadsmöjligheterna minskar drastiskt med lägre temperatur i kombination med långa insatstider.

Snabba väderväxlingar

Snabba väderväxlingar och svåra väderförhållanden, kan leda till ökad risk för incidenter.

- I Arktis kan väderförhållandet snabbt förändra sig till det värre och leda till ödesdigra konsekvenser om man inte är beredd på det.

Miljöpåverkan

Miljöpåverkan med avseende på känslighet för skadliga ämnen och andra miljöfarliga ämnen samt behovet av längre sanering.

- Den arktiska miljön är väldigt känslig för t ex oljeutsläpp. Ett saneringsarbete i denna typ av miljö gör det extra svårt pga dess avlägsenhet och struktur.

2.1.4 Navigation i polarområden

Att navigera i arktiska vatten kräver extra försiktighet. Utöver de krav och aspekter som finns på fartyg normalt sätt, tillkommer det här också både ett behov av ökad kunskap och materiella ting för att kunna hantera is som kan komma i många olika former.

Först och främst behöver fartyget vara isklassat. Det betyder att fartyget får en klassning om hur tjock is det kan bryta igenom med hänsyn till skrovets motståndskraft och den totala maskinstyrkan (Sjöfartsverket, 2016). I kunskapsväg behöver bryggbesättningen veta hur

man bäst navigerar genom olika typer av isförhållanden. Snider (2012) beskriver att det finns fyra grundläggande regler som gäller navigering i isvatten, oavsett istyp.

Dessa är:

- Överdriven hastighet leder till skador på fartyget.
- Har man kört in i is ska man fortsätta sin framfart så gott som möjligt, även om det går väldigt långsamt.
- Man bör arbeta/köra med hur isen rör sig, inte mot den.
- Att ha nödvändig kunskap om sitt fartyg gällande manövrering och vändradie är en avgörande faktor.

Snider (2012) skriver också att just kollision med is är den största anledningen till fartygsskador i polarområdena.

Under kapitel 9 i *Polarkoden* nämns också navigation som en specifik punkt, närmare bestämt hur säker navigering bör genomföras. Det nämns bland annat vilken typ av utrustning ett polargående fartyg bör vara utrustat med, exempelvis två oberoende ekolod och utrustning för att visuellt kunna se is i mörker, 360° runt fartyget (IMO, 2017a.)

2.2 Regelverk och samarbeten

Med ökad trafik i Arktis ökar även risken för olyckor. Detta har lett till implementering av fler reglementen samt samarbeten mellan de arktiska länderna. I en så pass avlägsen miljö som Arktis behövs det speciella riktlinjer för att fartyg ska kunna operera säkert i området.

2.2.1 SOLAS

SOLAS (*The International Convention of the Safety of Life at Sea*) implementerades först år 1914 till följd av förlisningen av *RMS Titanic*. Efter det har det kommit fyra versioner till och den som är i bruk idag är den som skrevs 1974, även kallad SOLAS 1974. Konventionen består av fjorton kapitel vilka bl.a. täcker områden som fartygskonstruktion, livräddningsutrustning, radiokommunikation, transport av farligt gods samt *Polarkoden* (IMO, 2017b).

2.2.2 Polarkoden

Polarkoden (*The International Code for Ships Operating in Polar Waters*) är ett nytt kompletterande regelverk från FN-organet IMO (*International Maritime Organization*), med syftet att öka säkerheten för fartygsoperationer i polarområdena och skydda den känsliga miljön runt polerna.

Polarkoden togs i bruk i januari 2017 och består av två obligatoriska delar, I-A och II-A. I-A täcker säkerheten för fartyget och dess besättning och den andra obligatoriska delen II-A är skriven för värna om miljön. Koden har därför blivit ett tillägg i både SOLAS (*Safety of Life at Sea*) och i den internationella konvention om förhindrande av havsföroreningar från fartyg; MARPOL (*The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*) (IMO, 2017a).

Den första delen av Polarkoden (I-A) består av tolv kapitel som ska ge ett heltäckande skydd gällande fartygssäkerhet och de problem som kan uppstå i dessa vatten. I dessa kapitel tas relevanta delar upp, såsom fartygets design, konstruktion och stabilitet. Även delar som hur fartyget bör vara utrustat nämns här. Ett specifikt krav som Polarkoden ställer är att livräddningsutrustning ska ge tillräckligt skydd för att hålla personerna ombord vid liv i minst fem dagar. De andra kapitlen tar upp brandskydd, SAR, navigation och vilken utbildning besättningen ska ha ombord.

I den andra delen, II-A, som består av fem kapitel, nämns det hur man förhindrar skadliga utsläpp från olja, avfall, avloppsvatten och farliga/giftiga substanser både i bulk och i packad form.

Del I-B och II-B består av extra riktlinjer till de två första delarna.

Utöver dessa riktlinjer kräver Polarkoden att fartyg som skall trafikera dessa områden innehar ett *Polar Ship Certificate*. Detta betyder att fartyget blir kategoriserat enligt en av tre olika kategorier som benämns A, B eller C. Vilken kategori fartyget klassificeras som beror på dess förmåga att navigera i is (Snider, 2012).

- Kategori A betyder att fartyget är designat för att minst kunna bryta igenom mediumtjock förstaårs is, vilket är ca 70-120 cm tjock.
- Kategori B har kravet att fartyget ska kunna bryta sig igenom tunn förstaårs is, ca 30-70 cm.
- Kategori C klassas fartyg som är designade att färdas i öppet vatten eller i lättare isförhållanden än de som nämns i kategori A och B.

Fartyget behöver förutom det som står under del I-A och II-A, ha med sig en *Polar Water Operational Manual* ombord. Detta för att ge fartygsägaren, fartygsoperatören och kaptenen med besättning tillräcklig information gällande de operationella möjligheter och begränsningar fartyget har, detta för att underlätta och stötta beslutsfattandet (IMO, 2017c).

2.2.3 Arctic Council

Arctic Council är ett samarbete som finns mellan de åtta arktiska länderna och som startade år 1996. Dessa är USA, Kanada, Ryssland, Norge, Finland, Sverige, Island och Danmark (som innefattar Färöarna och Grönland). I samarbetet finns det också sex organisationer som för ursprungsbefolkningens talan och sex stycken arbetsgrupper. Dessa arbetsgrupper jobbar bl. a. med saker som att minska föroreningarna i Arktis, naturvård för att skydda den arktiska florans och faunan och för att skydda den arktiska miljön från de effekter ett utsläpp kan leda till (Arctic Council, 2015).

Det första avtalet som skrevs mellan länderna gjordes år 2011 och handlar om hur en SAR-operation i Arktis ska genomföras och delas upp mellan länder. Avtalet har tilldelat de olika

länderna ett specifikt geografiskt område (se figur 2) där varje land ansvarar över räddningsinsatserna genom ett RCC (*Rescue Coordination Centre*). I Sverige har vi JRCC (*Joint Rescue Coordination Centre*) som finns i Göteborg och hanterar räddningsoperationer både för flyg- och sjöfart, liknande stationer finns också i Norge, både i Bodø för Nord-Norge samt i Stavanger för Syd-Norge. MRCC (*Marine Rescue Coordination Centre*) dvs. utan flygledning, förekommer i vissa länder. Det förväntas att respektive land ska klara av de ekonomiska aspekterna, som SAR-operationer medför, på egen hand. Dessutom krävs det att undertecknade länder bistår med nödvändiga insatser vid en olycka i Arktis (Arctic Council, 2011b).

Det andra avtalet mellan länderna, som trädde i kraft 2013, är en överenskommelse för ett samarbete vid insatser av marina oljeutsläpp i den arktiska miljön.

Tredje avtalet, som också är det senaste, skrevs på 2017 och handlar om att förbättra det internationella samarbetet gällande arktisk vetenskap för att få bättre kunskap om regionen. Ett utbyte av vetenskaplig kunskap om området kort sammanfattat (Arctic Council, 2015).



Figur 2. Uppdelning av SAR-områden enligt Arctic Council (Arctic Portal Library, 2011).

2.3 SAR - Search and Rescue

I IAMSAR volym III står det att man som befälhavare är skyldig att assistera vid en nödsituation, om räddningen av den nödställda kan göras utan att äventyra säkerheten för det egna fartyget och dess besättning (IMO/ICAO, 2010c). Detta styrks även i Sjölagen under kap 6, § 6: *Anträffar befälhavaren någon i sjönöd är han skyldig att lämna all hjälp som är möjlig och behövlig för att rädda den nödställda, om det kan ske utan allvarlig fara för det egna fartyget eller de ombordvarande* (Schelin & Severin, 2012).

Konceptet SAR bygger på humanitära tankar och en internationellt etablerad praxis som handlar om att när situationer uppstår så finns det kvinnor och män redo att undsätta den nödställda för att förhindra förlust av människoliv till sjöss. Specifika skyldigheter finns bl. a. i SOLAS-konventionen *International Convention of Maritime Search and Rescue* (IMO, 2018).

Många stater har accepterat skyldigheten att tillhandahålla sjöräddning dygnet runt, inom deras lands territorium. För att uppfylla dessa krav har staterna skapat nationella SAR - organisationer eller ingått i samarbeten för att skapa regionala SAR-organisationer för att täcka ett visst havsområde eller kontinent. Ett exempel på detta är *The Agreement on cooperation of aeronautical and maritime search and rescue in the arctic* som skrevs under 2011 (Arctic Council, 2011a).

2.3.1 SAR-systemet

SAR management

Den högsta nivån inom SAR-samordningen.

Denna roll har ansvaret för att:

- Etablera, bemanna, utrusta och administrera SAR-systemet
- Etablera RCC (Rescue Coordination Centre) och RSC (Rescue Sub Centre)
- Tillhandahålla eller ge förutsättningar för SAR-resurser
- Samordna SAR-utbildningar
- Utveckla SAR-policies

SMC - Räddningsledare (SAR Mission Coordinator)

Alla SAR-insatser genomförs under ledning av en räddningsledare. Denna roll existerar endast under ett pågående SAR-arbete och utförs normalt av ansvarig på RCC. Denna person leder räddningsarbetet tills alla nödställda är hittade eller tills operationen anses vara slut. Räddningsledaren skall vara mycket välutbildad och erfaren inom SAR-arbetet.

OSC - On Scene Coordinator

Räddningsledaren behöver, vid en olycka, ögon på plats och kan därför utse den mest kapabla personen/fartyget i området kring de nödställda med syfte att bidra med viktiga uppgifter som bara kan observeras på plats, samt organisera de enheter som redan finns i närområdet. Dessa enheter kan t.ex vara handelsfartyg och privata båtar som ej är tränade inom SAR, därför kan en tidig organisering av dessa ha stor betydelse för utkomsten av SAR-arbetet. Arbetet som OSC är en av de viktigaste uppgifterna man kan bli omnämnd till då det är den båten som får ansvaret på plats.

2.3.2 IAMSAR (Guidelines)

IAMSAR (*International Aeronautical and Maritime Search and Rescue*) är en manual i tre volymer som är utgiven av IMO (*International Maritime Organization*) och ICAO (*The International Civil Air Organization*). IAMSAR innehåller riktlinjer för gemensam organisering och utförande av SAR-operationer mellan vatten- och luftburna enheter. Dess primära syfte är att hjälpa medlemsstaterna att uppfylla sina egna eftersöknings- och räddningsåtaganden. I SOLAS Kapitel V (Safety of Navigation) krävs det att fartyg har en aktuell kopia av IAMSAR volym III ombord (IMO, 2017b).

Volym I - Organization and management

Organization and management diskuterar det globala SAR-systemet, upprättandet och förbättringar av de nationella och regionala SAR-system och samarbeten som finns mellan angränsande länder för att tillhandahålla effektiva och ekonomiska SAR-tjänster. Volym I riktar sig till statliga organisationer och aktörer (IMO/ICAO, 2010a).

Volym II - Mission Co-ordination

Mission co-ordination är till för att hjälpa personal som bedriver planering och koordinering av SAR aktioner och övningar. Volym II riktar sig i första hand till de som sitter på de lokala Rescue Communication Center (RCC) som finns, exempelvis JRCC (*Joint Rescue*

Coordination Center) eller MRCC (*Maritime Coordination Rescue Center*) (IMO/ICAO, 2010b).

Volym III - Mobile Facilities

Mobile facilities är ett krav för alla fartyg, som har tillräcklig kapacitet, att ha med ombord enligt SOLAS kapitel V. Kapitlet beskriver hur räddningsenheter, flygplan och fartyg som medverkar i någon slags SAR-operation ska sköta kommunikation och eftersöknings-arbetet. I denna volym finns också information om hur evakuering av det egna fartyget görs samt riktlinjer för medicinsk evakuering (*MEDEVAC*) (IMO/ICAO, 2010c).

2.4 Nödutrustning

Alla handelsfartyg över 500 i bruttodräktighet (eng. grosston) är under SOLAS (*Safety of Life at Sea*) tvungna att vara utrustade med viss säkerhets- och livräddningsutrustning för att få framföras på haven. I SOLAS kapitel III (*Life-saving appliances and arrangements*) finner man t.ex krav på antal livbojar, flytvästar och överlevnadsdräkter som skall finnas ombord, samt specifika krav på livbåtar och kommunikationsutrustning (IMO, 2017b).

Polarkoden, som togs i bruk den första januari 2017, ställer utöver det som står i SOLAS ännu högre krav på fartyg som trafikerar vatten inom polarområdet. Detta innebär bl. a. att fartyg måste kunna ta bort is från skrov och ventiler (fönster) på bryggan, livbåtar måste vara delvis eller helt täckta, ett fartyg skall ha en isklassningskategori som avgör var det får trafikera och fartygsbefälen skall ha supplementerande utbildning för att få framföra ett fartyg i isvatten. Detta framgår av *Polarkodens* broschyr enligt figur 3.



Figur 3. Vad Polarkoden betyder för fartygssäkerheten (IMO, 2017d).

2.4.1 SARex

SARex är en *Search and Rescue*-övning som testade funktionaliteten av SOLAS-godkänd livräddningsutrustning i förhållande till de krav som ställs i samband med *Polarkoden*. Den första fullskaliga övningen ägde rum i april 2016 och gick under namnet *SARex Spitzbergen*, på initiativ av personer från universitetet i Stavanger, Norge. Övningen genomfördes i Spitzbergen på de norra delarna av Svalbard. Där testades bl. a. hur livbåtars/livflottars funktionalitet är i ett kallt klimat, massevakuering i polarområde samt överlevnadsmöjligheter på havsis.

Övningen ledde till att man fann markanta skillnader i den utrustning som finns tillgänglig för sjöfarten kontra de krav som ställs av IMO via *Polarkoden*. Det finns stort utrymme för framtida utveckling av den utrustning som används, speciellt när det kommer till användning i polarområdena (Solberg, et al., 2016).

Den andra övningen, SARex2, gjordes som en uppföljning på den första övningen och visade att marginalerna är väldigt små för överlevnad efter att man har övergivit fartyget. SARex2 utfördes i Krossfjorden, på Svalbard, i början på maj 2017.

Under detta tillfälle testades en modifierad version av livbåten från SARex Spitzbergen, som var utrustad med bl. a. värmare, ventilationssystem och isolerade säten ombord, en livflotte med uppblåsbar botten för bättre isolering mot det kalla vattnet samt helikopterevakuering och tester av olika räddningstranspondrar. Testerna visade att modifieringen av livbåten var lyckad och ökade chansen för överlevnad, likaså med livflotten. Helikopterevakuering visade sig vara väldigt tidskonsumerande och att för ett fartyg med många passagerare hade det varit bättre att evakuera till ett annat fartyg (Solberg, et al., 2017).

2.5 Kommunikation

2.5.1 Cospas-Sarsat

Cospas-Sarsat (*International Satellite System for Search and Rescue*) är ett system som - med hjälp av sändare och satelliter - används för att lokalisera nödställda enheter på vatten och på land. Det hela började som ett samarbete år 1979 mellan Kanada, Frankrike, USA och dåvarande Sovjetunionen och utvecklades formellt till en mellanstatlig organisation 1982 med dessa fyra stater som grund. År 2014 var 44 stater medverkande i programmet (Cospas-Sarsat, 2014a).

Systemet bygger på 4 segment:

Nödsignalssändare (användarsegmentet)

Det som används till sjöss kallas för EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon). Det finns två typer av EPIRBer; LEOSAR (*Low Altitude Earth Orbit*) och GEOSAR (*Geostationary Earth Orbit*).

GEOSAR har en egen GPS inbyggd och sänder ut sin position via en signal på 406 MHz till GEOSAR-satelliter som ligger stationära längst med ekvatorn och täcker hela jordklotet, förutom området vid polerna.

LEOSAR har ingen GPS, den sänder ut en signal på 406MHz och förlitar sig på att LEOSAR-satelliterna som cirkulerar jorden i nord/sydlig riktning använder sig av Doppler-effekten och räknar ut dess position. LEOSAR fungerar även vid polerna (Cospas-Sarsat, 2014b).

Satelliter (rymdsegmentet)

GEOSAR består av 4 geostationära satelliter 36 000 km över ekvatorn på olika longituder. Detta ger ett heltäckande område över jorden mellan latituderna syd 70° och nord 70°, vilket gör dem oanvändbara i polarområdena.

LEOSAR består av 4 satelliter som roterar runt jorden på en lägre höjd och i nord-sydlig riktning med en hastighet av ett varv var 120e minut. Dessa satelliterna passerar därmed polerna och söker av ett 6000 km brett område under sig.

När en LEOSAR-satellit fångar upp en signal från en EPIRB så använder den sig av dopplereffekten för att fastställa den nödställdas position. Detta tar i genomsnitt ca. en timme vid ekvatorn och går lite snabbare i polarområdena (Cospas-Sarsat, 2014b).

Markstationer (LUT - Local User Terminal)

Dessa stationer tar emot information från satelliterna och processar den för att generera ett nödmeddelande som skickas till ett MCC (*Mission Control Center*) (Cospas-Sarsat, 2014b).

Mission Control Center (MCC)

Denna mottagare lagrar data från LUT och distribuerar nödsignaler och positioner till ett RCC (Cospas-Sarsat, 2014b).

2.5.2 Satellittelefoni

Ombord är det vanligt ha en satellittelefon som ökar möjligheten till kommunikation med omvärlden då man ringer via satelliter istället för markplacerade antenner. Stora tillverkare och leverantörer inom detta är bl a Inmarsat och Iridium.

2.5.3 MF/HF

För att uppfylla GMDSS kraven måste ett fartyg som seglar i Arktis vara utrustat med en MF/HF (Medium Frequency / High Frequency) radio, detta för att Arktis räknas som ett A4

område. MF/HF sänder på frekvenser mellan 2182,0 kHz och 16420,0 kHz och har en kapacitet att sända på väldigt stora avstånd, dock påverkas radiovågorna mycket av naturliga fenomen så som solstormar (IMO, 2015).

2.5.4 AMVER (Automated Mutual-Assistance Vessel Rescue)

AMVER är ett frivilligt fartygssrapporteringsystem som används globalt och drivs av den amerikanska kustbevakning (USCG, United States Coast Guard) för att öka säkerheten för liv och egendom till sjöss.

Syftet med AMVER är att, på begäran, snabbt tillhandahålla SAR-myndigheter med noggrann information om positioner och egenskaper av fartygen som är i nöd. Alla handelsfartyg över 1000 i bruttodräktighet, som befinner sig på en resa länge än 24h, är välkomna att använda tjänsten oberoende vilken flaggstat de har. Tjänsten är kostnadsfri och bygger på att fartyget skickar ruttdata och positionsrapporter via e-mail till AMVER (USCG, 2018).

3 Metod

Detta kapitel har till syfte att beskriva de metoder som använts för informationsinsamling i studien. I studien har vi använt oss av litteraturstudier och kvalitativa datainsamlingsmetoder, såsom intervjuer (Denscombe, 2009).

3.1 Metodval

Studien kan delas upp i två faser. Under den inledande fasen behövdes grundläggande kunskap om sjöfart i Arktis för att ge möjlighet åt studien att gå vidare i sin process. Detta gjordes genom litteraturstudie för att skapa en gedigen teoretisk bakgrund. Relevanta sökord användes i olika databaser där framför allt rapporter, konferenser och i stor mån regelverk fick stå som grund till teorin.

I den andra fasen övergick studien i ett mer utforskningsfaser skede, då begreppet *självorganisering* inte är speciellt omskrivet i förhållande till sjöfart och Arktis (Denscombe, 2009). För att få en bild av vad begreppet betyder och hur det kan användas valde vi att göra kvalitativa intervjuer med yrkesverksamma personer som studiens primära sätt att samla information. Grundad teori har haft stort inflytande på valet av denna metod. Grundad teori kan ses som ett sätt att finna nya teorier istället för att testa befintliga teorier. Denscombe (2009) beskriver det som att forskarna behöver starta med ett "öppet sinne" jämfört med att arbetet börjar genom att testa en befintlig teori.

Vi avstod från att använda frågeformulär då förkodade frågor kan ge vinklade svar som speglar forskarnas tankar istället för respondentens. Av denna anledning har intervjuerna som genomförts varit i semistrukturerad form, med teman som låter den intervjuade tala fritt (Denscombe, 2009).

3.2 Litteraturstudie

En stor del av arbetet har varit att bygga upp en förståelse för ämnet och bekanta oss med grunderna för vad *självorganisering* och nödsituationer i Arktis innebär. Mer specifikt, hur sjöfart i Arktis och säkerhetsfrågor ser ut i dagsläget. Vi har sökt information via organisationers hemsidor, regelverk, konferensrapporter, läroböcker och vetenskapliga artiklar. Då Arktis inte är speciellt exploaterat har mycket information kommit från de stora

organisationerna, IMO och Arctic Council. Vi har skattat deras reliabilitet hög, då det är från dessa källor som regelverk och riktlinjer kommer.

Litteraturstudier har i detta arbete bidragit till den grundläggande teorin som sedan har fått agera som kunskapsbas för att formulera studiens frågeställningar.

3.3 Intervjuer

Kvalitativa intervjuer av semistrukturerad form har genomförts för att få en uppfattning om vad *självorganisering* skulle innebära för sjöfarten i Arktis. Processen startade med att vi skrev ett frågeformulär (se bilaga A/B/C). Frågorna kan liknas mer vid punkter med ett tema än fasta frågor, för att den intervjuade skulle få tala fritt om sina tankar om ämnet. Detta gjordes för att få så kvalitativ data som möjligt (Denscombe, 2009). Innehållet till intervjun mailades ut till respondenterna i förväg för att låta dem förbereda sig och på så vis hålla hög kvalitet på svaren och hålla intervjutiden kort.

Efter genomförd intervju följde transkribering. En semistrukturerad intervju fungerar bra att transkribera även om det är en tidskrävande process. Det är värdefullt när man vill reflektera över vad som sades och för att kunna göra en summering av intervjun. Intervjuerna har sedan kodats genom att vi valde ut relevanta påpekanden och citat för vårt syfte och frågeställning. Sammanställningen har sedan gjorts av intervjuerna med de teman som redovisas under *Resultat*.

3.4 Etik

Förutom att intervjumaterialet skickades ut i förväg fick de intervjuade även frågan om intervjun fick spelas in och att resultat fick användas i studien, samt att deras namn fick angivas. Detta godkände alla respondenter. Vi har dock valt att inte nämna respondenternas namn i rapporten, då vi vill lägga tyngd på deras kompetens och inte deras namn.

4 Resultat

Samtliga intervjuer har följt samma semistrukturerade gång där vi följt de frågeteman har delats med respondenterna innan. Dessa punkter (Bilaga A/B/C) har respondenterna fått tala fritt om vilket har lett till att vissa följdfrågor har ställts. Frågeformulären skiljer sig något ifrån varandra beroende på respondenternas olika kunskapsområden.

Respondent 1:

Partner på Arctic Marine Solutions med stor erfarenhet av sjöfartsverksamhet i Arktis.

Respondent 2:

Befälhavare med bryggbesättning ombord på statsisbrytaren Oden.

Respondent 3:

Rescue Controller på JRCC Nord-Norge (Bodø).

4.1 Respondent 1:

Självorganisering

Den intervjuade tycker att det är ett aktuellt ämne, då det krävs mycket för att operera i Arktis. Det är viktigt att ställa sig frågan vad fartyget har för kapacitet i kombination med vad som behövs för att rädda sig själv eller andra personer i dessa vatten. Det är nödvändigt att tänka igenom och förbereda sig väl inför en resa till dessa breddgrader. Respondent 1 menar att man "bör verkligen tänka igenom det som kan hända. Inte bara det mest troliga scenariot, utan vad det värsta scenariot som kan hända är och att man sedan tar höjd för detta".

Självorganisering kan leda till inblick i vad som verkligen gäller.

Dagens krav i Arktis

Polarkoden är det regelverk som många hänvisar till, trots att den har utvecklats under en lång tid, med många olika intressen. Den intervjuade tycker att det är ett relativt urvattnat regelverk som innehåller kompromisser och menar att "man skall nog se *Polarkoden* som ett golv". De som opererar i dessa vatten idag har oftast mer utrustning med sig ombord än vad som krävs i *Polarkoden* för att klara vissa situationer.

Nödsituation

SOLAS kräver att man ska klara sig i minst fem dagar om man skulle behöva överge sitt fartyg, detta är något som visat sig svårt att uppfylla med viss utrustning som finns ombord med tanke på det väder och temperaturer som kan råda i Arktis. Det är därför viktigt att hålla koll på sin omgivning. Saker som vilka andra enheter som finns i ens närhet, vad de har för resurser samt hur man kan etablera kontakt är betydelsefullt för att öka sina överlevnadschanser om olyckan skulle inträffa.

Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis

I Arktis mäts avstånd oftast inte i distans, utan i tid. Ombord spelar det därför stor roll hur många man är ombord, speciellt vid evakuering med flyg/helikopter med tanke på deras möjliga tid att vara i luften. Liknande problem har man löst på Svalbard med utspridda bränsledepåer, men för att klara av hela Arktis krävs denna satsning i en helt annat omfattning.

Det är viktigt att man vet vad utrustningen ombord räcker till om en nödsituation skulle uppstå. *Självorganisering* skulle kunna betyda att fartyg inte får segla själva, speciellt inte om man är många ombord, vilket skulle försvåra en helikopterevakuering. Säkerheten kan komma genom att man gör saker ihop, händer något med det ena fartyget finns det isåfall ett till som kan assistera och ta hand om de evakuerade personerna. Att man rör sig inom vissa områden, med fasta baser, skulle också kunna vara ett alternativ.

Risken för att sjöfarten tänjer på gränserna finns också, speciellt inom kryssningsbranschen, där man vill vara så exklusiv som möjligt och rör sig i vatten man egentligen inte borde befinna sig i med tanke på vad fartyget klarar av. Dessutom finns risken att fartyg byggs efter minimikraven, det är inte många som vill betala för mer än vad som teoretiskt behövs. Vårt att ha med sig är att man inte bör dimensionera efter genomsnittet. "Det gäller att ta höjd för det värsta tänkbara scenariot. När det kommer till is, så ska man inte bara se på hur det var i området de senaste två åren, utan man behöver kolla på de senaste 15 åren". Is är inte linjärt, utan kommer i stora naturliga variationer.

Det är viktigt att ställa sig frågan: "Vad gör jag om det värsta händer under den värsta perioden?" Komplexa situationer kan uppstå, så man bör inte planera för den enklaste och billigaste vägen.

Supplement till dagens nödutrustning

Den intervjuade tycker att det är svårt att svara på utrustning ombord eftersom personen är landbaserad, men har andra visioner. Ett sätt att höja säkerheten vore om man skulle kunna göra en bedömning av riskerna, t ex. vilka iskonitioner som ett fartyg kan förvänta sig. Tekniken är inte utvecklad för det här ännu, men det skulle lämpligtvis göras via någon form av apparat som man sätter på bryggan eller annat ställe ombord, som mäter framför fartyget och som samlar in data som är georefererad och tidsbestämd med den faktiska konditionen. Hade denna data samlats in kontinuerligt skulle man kunna bygga en databas som går referera till där man dessutom skulle kunna få en verifiering på om man gjort rätt bedömning. Att ställa detta mot dagens informationsinsamling, där det blir lite vad det blir pga dålig insamling av data, hade varit ett stort steg framåt för sjösäkerheten.

Framtida SAR-operationer

Idag har polarländerna ansvar i sin respektive sektor, men om det gick och bygga vidare på det så skulle man förmodligen kunna få ett bättre fördjupat samarbete, där de tillsammans kunde ta ett ansvar för hela området.

Det beror också till stor del på vad näringslivet är i behov av, alltså vart trafiken färdas. I det området kommer det att byggas ut för både kommunikation och infrastruktur. Det skulle krävas stora resurser för att kunna bygga upp samma fina responsförmåga som t ex. Norge har i öppet vatten, i isvatten. Även försäkringsbolagens beslut kan leda till framtida utveckling.

Den intervjuade tror att mycket förmodligen kommer att hamna på det "lokala" i framtiden, dvs de som rör sig i närheten. Dock kan man inte alltid använda sig av "*vessel of opportunity*", då de (oftast) inte har möjlighet att röra sig i isen. Till sådana uppdrag behövs dedikerade fartyg och då går kostnaderna drastiskt uppåt. För att ha bäst chanser att klara sig så är det "*Self Rescue* som gäller".

4.2 Respondent 2:

Självorganisering

Ombord på isbrytaren anser de att *självorganisering* bl. a. skulle kunna betyda att man kan använda utrustning ombord för saker den inte från början är ämnad för. Ett exempel på detta är att man kan använda livbåtar eller livflottar till att bygga ett läger på isen. När man väl är på isen i Arktis är det viktigt att kunna försvara sig mot nästa fara, som inte ens nämns i

Polarkoden, nämligen isbjörnar. Ombord är de utrustade med gevär och knallskott för att kunna hantera denna faran. Befälhavaren menar att "det är en väldigt farlig situation att hamna ute på isen som människa om man inte har med sig mer än ett tält. Vi tycker inte *Polarkoden* lyfter detta tillräckligt"

Kommunikation är också en väldigt viktig punkt. SART och EPIRBer är inte nog. De rekommenderar någon form av portabel satellittelefon som kan användas för att kommunicera med omvärlden. Även någon slags handburen GPS för att kunna dela med sig av sin position är betydande, då isen inte ligger stilla och man kan förflyttas långa sträckor innan räddning kommer.

Att bli strandsatt i Arktis jämför besättningen med att "det är lite som att hamna i Sahara, det är svårt. I Nordostpassagen finns det redan stationer, enligt ryssarna ska man kunna bli räddad inom tre till fem dagar". Runt Grönland och i den kanadensiska skärgården finns det mycket hjälp att hitta. Även på den lilla biten av Amerika med Alaska.

Dåliga kommunikationer är typiskt för Arktis och att försöka leda något från land går bara till viss del, en OSC har oändligt mycket bättre överblick över t ex lokala vädersituationer osv. "Landorganisationen skall vara ett stöd. De har väldigt svårt att ta över någonting. De hjälper OSC:n med resurser och beslut så att säga". Det påpekas att en viktig del inom *självorganisering* är att få livräddningsutrustningen att ha dubbla roller, tex att livflottarna kan användas som tält på isen.

Utrustning ombord

Bryggteamet på isbrytaren tycker inte att standardutrustningen står sig särskilt bra mot verkligheten i Arktis. De menar att det förmodligen är flottarna som är det bästa alternativet då de har en luftkudde som isolerar mot kylan. Utöver det får man sedan göra det bästa av situationen. Ombord har de mycket varma kläder som de får ta på sig samt att de försöker hålla sig nära varandra om olyckan skulle ske. De säger att "efter isbjörnen så är det kylan som är den största fienden".

Utöver standardutrustning så har de bl. a. vapen, knallskott och IRIDIUM-telefoner ombord. Varma kläder och kommunikationsmöjligheter med positionering är det viktigaste för att ha chansen att bli räddad. De hade gärna sett någon typ av värmekälla till batterierna som ett bra komplement för att de ska hålla längre i kylan.

Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis

Isen är det största problemet. I dagsläget förekommer det redan mycket konvojkörningar i Nordostpassagen och i Östersjön, även om det inte är polarkodat vatten. Det är ett bra sätt för att färdas säkrare. Fasta rutter är inget alternativ i Arktis då det är isen som bestämmer vilket vatten som är körbart eller inte. Ett hjälpmedel till fartygstrafiken skulle kunna vara en VTS (Vessel Traffic Service) support, förutsatt att de har ny och färsk isdata.

“Är vi uppe i hög Arktis så får man kanske räkna med 14 dagar, men som vi också diskuterade runt bordet, man kan ju få hjälp inom 24h med ett Herkulesplan eller annat lastflygplan som kommer och släpper lite förnödenheter över en. Men framför allt för att komma därifrån så tar det betydligt mycket längre tid. Är man så långt norröver så är det kanske bara en rysk atomisbrytare eller annat som kan komma en till undsättning.” Enligt bryggteamet så får man räkna med att ett räddningsuppdrag vid ryska kusten kan ta 3-5 dagar, runt Grönland förmodligen inom 24h, det gäller även runt Kanada och Alaska.

Utöver isen tycker de även att sikten kan vara ett stort problem. Andra ombord skulle också nämna ljuset (på sommaren) som ett problem, men enligt bryggbesättningen är ljuset något som *Polarkoden* faktiskt beskriver något värre än vad det egentligen är.

AMVER

Tjänsten AMVER från US Coast Guard är inget som används ombord då den inte anses vara tillräckligt “up to date”. Det har framför allt att göra med de problem som isen gör med framkomlighet, tillgänglighet och ruttval, samt de problem höga latituder ställer till med gällande kommunikation.

Övningar

Ombord på isbrytaren håller de en grundläggande säkerhetsutbildning varje gång de ska bege sig upp till Arktis med de så kallade “Icke-sjömännen”. Det hålls då en genomgång av livräddningsutrustning, påklädning av dräkter samt tester vattnet. Även brandövningar och faran med isbjörnar är något som de går igenom.

4.3 Respondent 3:

Självorganisering

Som JRCC-station i Norge har de enbart direkt kontroll över helikoptrar i Norge och två NAWSARH-helikoptrar (Norwegian All Weather Search And Rescue Helicopter) på Svalbard, de senare är speciellt byggda för att klara av att flyga länge i det Arktiska klimatet. Vid en SAR-operation använder de sig annars av Kustbevakning, Försvarmakten eller andra fartyg som är i området. *Självorganisering* för dem är att de besitter de fasta elementen i form av helikoptrarna och att de sedan bygger upp lösningar med det som är tillgängligt för stunden.

De har inga fasta installationer utanför Norges fastland, dock finns bränsledepåer på öarna Jan Mayen och Bjørnøya. Eventuella kan oljeplattformar också användas som baser för bland annat bränsle.

Kommunikation

Uppe i norr är täckningen på VHF dålig, men de har goda erfarenheter av att bruka satellittelefoner av sorten IRIDIUM. Bredbandskommunikation fungerar dåligt och de efterfrågar en utbyggnad av VHF-, och MF-radiostationer.

Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis

”Vi har registrerat att aktiviteten ska öka, men vi förutsätter att de förhåller sig till polarkoden som ett minimum”. Respondent 3 ser gärna att framför allt kryssningsfartyg som seglar i Arktis går två och två, så att de i fall av en nödsituation, kan undsätta varandra. De tycker det är det bästa sättet att klara sig utan extern hjälp. Det påpekas att kryssningsindustrin ser detta som ett hinder då närheten av ett annat fartyg kan förstöra känslan av exklusivitet och avlägsenhet.

4.4 Intervjusammanställning

Vad innebär självorganisering?

Respondent 1: Förberedelser, konvojsegling och den egna räddningskapaciteten

Respondent 2: Dubbla funktioner på livräddningsutrustning, vapen för skydd mot isbjörnar och satellittelefoner (ex IRIDIUM)

Respondent 3: Konvojsegling och egna helikoptrar designade för arktiska förhållanden

Vad utmärker riskerna för sjöfarten i Arktis?

Respondent 1: Tiden till räddning, svårt att göra en säker ruttplanering och underdimensionerade fartyg

Respondent 2: Isen, dålig sikt och tiden till räddning

Respondent 3: Tiden till räddning

5 Diskussion

5.1 Resultatdiskussion

Med rådande klimat och smältande isar skulle Arktis kunna vara isfritt, under en del av året, redan inom ett par decennium (Aksenov, et al., 2016). Större delar isfritt vatten lockar rederier med kortare transportvägar mellan Europa och Asien och exklusiva turistresmål för kryssningsindustrin. Även möjligheterna för exploatering och utvinning av naturresurser kan komma att öka i området. Med mer fartygstrafik som rör sig i området ökar risken för olyckor, i synnerhet då arktiska vatten är undermåligt sjömätta i dagsläget (IMO, 2017a).

I Arktis och andra polarområden finns det risker utöver de som finns i mer normalt trafikerade områden. Detta har IMO observerat och försökt att ta höjd för genom att skapa *Polarkoden*.

5.1.1 Polarkoden som regelverk

Polarkoden har skapats dels för att skydda människor till sjöss (genom *SOLAS*), men också för att skydda den känsliga naturen i polarområdena mot t ex utsläpp från sjöfarten (under *MARPOL*). Detta är ett stort och viktigt steg som IMO har tagit då det finns risker i dessa områden som normalt sett inte förekommer för sjöfarten. Det är dels i form av is, men också extrema temperaturer samt den avlägsenhet man vistas i med avsaknad av bra infrastruktur och begränsade kommunikationsmöjligheter.

Att det finns risker som är specifika för området är i sig kanske inte speciellt udda eller farligt och de går att hantera, men i kombination med varandra kan utkomsten bli väldigt kritiskt. *Polarkoden* lyfter många delar som är viktiga, men det finns också en del saker som inte lyfts tillräckligt eller rent av saknas. Efter våra intervjuer och enligt den litteratur vi läst, så är det många som menar att *Polarkoden* är lite av en kompromiss mellan många olika viljor och kan liknas mer vid en introduktion eller grundsten för att hantera de problem och faror som kan uppstå i polarområdena.

En del av koden som väckt många frågor är de krav som ställs under kapitel åtta, på livräddningsutrustning och dess förmåga att hålla personer säkra i minst fem dygn. De tester som gjorts i SARex-övningarna visar att det finns brister mellan den utrustning som är *SOLAS*-godkänd och de krav som ställs av *Polarkoden* via IMO. Från vår intervju med den

svenska isbrytaren kom det speciellt fram två saker som vi fann väldigt intressanta. Dels att livbåten inte sågs som det första medlet vid en eventuell evakuering, utan att en livflotte ansågs mer värdefull då den även skulle kunna agera som tält på isen. Dels en situation som inte nämns i *Polarkoden*, skyddet mot isbjörnar som man ombord ansåg som ett av de största riskmomenten när man befinner sig på isen.

5.1.2 Komplexa situationer i arktisk miljö

Som tidigare nämnts så är det många faktorer som gör att navigering och vistelse i Arktis är svårare än i andra områden. *Polarkoden* lyfter fram vad man tycker är riskerna med att färdas i polarvatten och åtgärder som skall tas för att skydda sig mot dessa. Komplexa situationer är svåra att täcka i text då det lätt blir kompromisser och förenklingar. Det är bra att ha ett regelverk som en grund att stå på, men alla situationer är inte så enkla att svaret finns listat i en handbok. I Arktis ska man räkna med att det förekommer komplexa och komplicerade situationer samt förhållanden där enbart handlingar efter protokoll är svåra att följa (och inte alltid helt rätt). Weick (2009) diskuterar balansgången mellan att nå säkerhet genom att få en person att följa beskrivningar, order och protokoll, alltså att människan arbetar likt en maskin. Jämfört med en person som anpassar sig efter situationen, tar egna initiativ och hittar lösningar som passar för stunden och det problem som man har framför sig. Ett exempel på detta är vad som hände ombord på oljeplattformen Piper Alpha år 1988 i Nordsjön. Oljeplattformen exploderade till följd av en gasläcka, befälhavaren dog när kommandobryggan slogs ut i ett tidigt skede. Några direktiv om att överge plattformen kunde alltså inte ges av personen som skulle ta beslutet. Av de 228 personerna ombord överlevde endast 62 personer ("Piper Alpha", 2013). De personer som överlevde olyckan var de som bröt mot protokollet och övergav plattformen på eget initiativ, alltså utan befälhavarens order (Vinnem, 2014).

Vistelse i polarområden medför en hög risk. Det är viktigt att ställa sig frågan om risken man tar är värd belöningen av att vara där. Detta är applicerbart på all trafik, men i synnerhet inom kryssningsbranschen där risken är enorm med alla passagerare ombord. Belöningen av att vara unika är dock det som driver branschen framåt. I sig är det inget fel med det, men det är viktigt att ha rätt attityd inför en uppgift. Att agera, även i mindre frågor, kan leda till ökad säkerhet.

5.1.3 Självorganisering som koncept

Under arbetets gång har det blivit tydligt att uttrycket *självorganisering* går att applicera på många olika delar. Regelverk, protokoll och "company standards" har ganska strikta beskrivningar som ger instruktioner om hur saker och ting skall göras i vissa situationer. Det kan emellertid vara svårt att förutse och ha handlingsplaner för alla situationer som kan uppstå, vilket krävs om det ska vara helt säkert. Att ha protokoll är ändå inte att förringa, det är ett bra sätt att standardisera rutiner på olika moment ombord och för att kunna lösa enklare problem. Dock är den arktiska miljön både långt ifrån förutsägbar och enkel. Här kan de till synes enklaste uppgifter förvandlas till komplex problemlösning där utkomsten hänger på rätt utrustning, men också till stor del på erfarenhet och anpassningsförmåga, om kompetensen finns ombord. Rätt attityd och tänkesätt inför uppgiften är viktig, respondent 1 sa att "Det är viktigt att ställa sig frågan: Vad gör jag om det värsta händer under den värsta perioden?"

Självorganisering kan betyda många olika saker. Detta är både styrkan i uttrycket, men också vad som gör det svårt att definiera. Att det är något som behövs för sjöfarten i Arktis är vi säkra på då det finns glipor mellan regelverken och verkligheten pga den komplicerade miljön. I vilken omfattning det rör sig om beror på vilket fartyg som man är ombord på och vart man färdas. På den svenska isbrytaren har man t. ex. luftkuddar i livflotten för bättre isolering samt att man har med sig vapen och knallskott för att skydda sig mot isbjörnar. Dessa är inga saker nämns i regelverken, men som är med ombord för att besättning och passagerare ska ha större möjligheter att klara sig om olyckan är framme. Ombord på isbrytaren var man också intresserad av att utrustning skulle kunna användas på flera sätt, t. ex. att livflotten kan användas som ett tält på isen.

Är man väldigt många ombord på ett fartyg kan *självorganisering* vara att man väljer att färdas i konvojer med andra fartyg, det minskar insatstiden drastiskt och chanserna för överlevnad ökar. Att inte färdas ensam med ett fartyg, som inte är isbrytande, är något som lyftes av alla de personer vi intervjuat. Vi har uppmärksammat att det dessutom inte finns några krav på fartyg att ha utrustning ombord för att kunna ta ombord personer i sjönöd, även om detta skulle vara ett sätt att göra konvojsegling ännu säkrare. Det är upp till de enskilda fartygen att utrusta sig för detta som ett sätt att höja säkerheten för sig själva och andra i närområdet.

Som vi ser det så försöker man rama in vad säkerhet är genom regelverk, träning, utrustning, navigationspolicys, minimikrav m.m. Detta är bra, men det lämnar ett tomrum och det är där *självorganisering* tar vid. När tidigare kunskap från både utbildning och erfarenhet hjälper en att ta egna rationella beslut med säkerheten i fokus. Vi anser att *självorganisering* rör sig inom ramen av regelverk och träning, samt den utrustning som finns, vilka områden man färdas i och vilka rutter man tar.

5.2 Metoddiskussion

För att få förståelse för vad *självorganisering* och nödsituationer i Arktis innebär krävs en gedigen teoretisk bakgrund att utgå från. En litteraturstudie har i detta arbete bidragit till den grundläggande teorin som sedan har fått agera som kunskapsbas för att formulera studiens frågeställningar. Vi ansåg att det var viktigt att ha grundläggande kunskap om dels området, men också om hur sjöfarten ser ut i Arktis och vilka risker som finns. Under denna del uppkom vissa problem med att hitta fakta från olika källor då Arktis är relativt oexploaterat. Mycket av den insamlade kunskapen kommer från IMO och Arctic Council, men vi anser att trovärdigheten är hög hos dessa organisationer, då det är de som står bakom dagens regelverk i området.

När begreppet *självorganisering* skulle undersökas behövdes nya metoder användas, då uttrycket inte är speciellt omskrivet. Studien gick i detta stadie över i en explorativ fas (Denscombe, 2009). För att komma över denna information genomfördes ett antal kvalitativa intervjuer, av semistrukturerad form, med personer som är aktiva inom sjöfartsbranschen. Användandet av en enkät uteslöts då förkodade frågor kunde ge vinklade svar som speglar våra tankar istället för respondentens (Denscombe, 2009).

För att få så kvalitativa svar som möjligt har vi valt att utföra intervjuer istället för att använda förskrivna frågeformulär. Intervjuerna i detta arbetet har gjorts för att få en uppfattning av hur yrkespersoner i sjöfartsbranschen uppfattar risker i Arktis och vad *självorganisering* i Arktis är enligt dem. Intervjuerna har varit semistrukturerade. Anledningen till användandet av semistrukturerade intervjuer var att få de intervjuade till att tala fritt inom studiens frågeområde och själva understryka vad de ansåg extra viktigt. Syftet var att få personernas syn på verkligheten i Arktis utan att styras för mycket utav våra frågor.

Att studien har ett begränsat antal intervjuer har delvis skett pga. begränsning i tid. Då *självorganisering* också är ett så pass oskrivet ämne har det varit svårt att hitta personer för

intervjuer som kan ha möjlighet att ge oss svar på vad det skulle innebära. I de tre intervjuer som vi har haft kommer respondenterna från olika segment inom sjöfarten. Vi anser att tillförlitligheten i studien är god trots detta, då de olika respondenterna har gett oss liknande svar och därmed gett oss viss teoretisk mättnad och god validitet.

6 Slutsatser

Utmärkande risker för sjöfart i Arktis är att det är avlägset från både civilisation och infrastruktur samt att klimatet är hårt och kallt. Detta medför att SAR-insatser tar längre tid och är svårare att genomföra i kombination med att det krävs mycket av de nödställda och nödutrustningen för att överleva, om fartyget behöver överges. Vistelse i Arktis är både komplicerat och komplext, vilket leder till att det är svårt att täcka alla delar i ett regelverk.

Självorganisering är ett svårdefinierat begrepp som kan betyda många olika saker beroende på vilket fartyg man är på och vart man vistas. De vi har intervjuat har alla arbetat med Arktis på något sätt och är alla väldigt kunniga inom sin sektor. Deras olika erfarenheter lyfter olika risker, dock är en gemensam åsikt att det handlar om vara förberedd och ta höjd för det som kan gå fel. Ombord på isbrytaren hade de t. ex. utrustat sig själva med gevär för att kunna skydda sig mot isbjörn, som enligt dem är ett stort hot mot överlevnaden om man tvingas evakuera ut på isen. Att *självorganisering* är svårt att definiera kan både ses som en fördel och en nackdel, men vad begreppet gör är att det belyser att det gäller att vara förberedd på det värsta och ställa sig frågan; är det något som saknas och/eller som kan förbättras?

Vi skulle vilja se begreppet *självorganisering* som en del av arbetet i att förekomma den värsta utkomsten. Mycket handlar om utrustning som kan skydda personerna ombord, men också ett tankesätt för att man ska vara mentalt förberedd på situationer som kan uppstå. Detta fås lämpligtvis med utbildning, men kommer också med erfarenhet av egna upplevda händelser. När man färdas i arktiska vatten är det viktigt att besättningen har den kompetens som behövs för att klara vissa situationer. Detta kan vara att ha tillräckliga kunskaper om isnavigering eller hur man sköter rollen som OSC. Desto bättre regelverken blir med högre krav, ju mindre *självorganisering* kommer behövas inom vissa delar. När olyckan väl är framme och man behöver använda sig av den utrustning som man har ombord, tycker vi att termen *self rescue* är mer applicerbar. Det vill säga att *self rescue* är en mer reaktiv åtgärd och att *självorganisering* bör ses som en proaktiv åtgärd.

Vi anser att *självorganisering* kan ses som sjöfartens sätt att täcka upp för de brister som finns mellan regelverken och verkligheten för att öka överlevnadschanserna när olyckan har inträffat, men räddningen är utom räckhåll. Om det är så att man har vidtagit åtgärder för att klara av de mest oförutsägbara situationer eller att man färdas i konvojer är upp till varje fartyg beroende på hur det ser ut ombord och vart man ska.

6.1 Framtida studier

Vi föreslår framtida studier, tex en undersökning av ett samband mellan osäkra variabler i en räddningssituation och ett ökande behov av självorganisering. Samt om det utifrån detta går att skapa ett beslutsstödsystem.

7 Referenser

Aksenov, Y., Popova, E.E., Yool, A., Nurser, A.J.G., Williams, T.D., Bertino, L. & Bergh, J. (2016). *On the future navigability of Arctic sea routes: High-resolution projections of the Arctic Ocean and sea ice*. Hämtad från: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.027> (2018-01-10)

Arctic Council. (2011a). *Agreement on Cooperation on Aeronautical and Maritime Search and Rescue in the Arctic*. Hämtad från: <http://hdl.handle.net/11374/531> (2017-11-29)

Arctic Council. (2011b). *Search and Rescue in the Arctic*. Hämtad från <http://www.arctic-council.org/index.php/en/our-work/2/8-news-and-events/328-search-and-rescue-in-the-arctic> (2017-11-18)

Arctic Council. (2015). *The Arctic Council - A backgrounder*. Hämtad från <http://www.arctic-council.org/index.php/en/about-us> (2017-11-18)

Arctic Portal Library. (2011). *The Search and Rescue regions relevant to this Agreement*. Elektronisk bild. Hämtad från: <http://library.arcticportal.org/1474/> (2017-11-18)

CHNL (Centre for High North Logistics) Information Centre. (2017). *Transit statistics*. Hämtad från: http://www.arctic-lio.com/nsr_transits (2017-12-01)

Cospas-Sarsat. (2014a). *International Cospas-Sarsat Programme*. Hämtad från: <https://www.cospas-sarsat.int/en/about-us/about-the-programme> (2017-12-07)

Cospas-Sarsat. (2014b). *Cospas-Sarsat System*. Hämtad från: <https://www.cospas-sarsat.int/en/system-overview/cospas-sarsat-system> (2017-12-07)

Denscombe, M. (2009). *Forskningshandboken: för småskaliga forskningsprojekt inom samhällsvetenskaperna*. Lund: Studentlitteratur AB.

Environment and Natural Resources. (2015). *7.3 Trends in shipping in the Northwest Passage and the Beaufort Sea*. Hämtad från: <http://www.enr.gov.nt.ca/en/state-environment/73-trends-shipping-northwest-passage-and-beaufort-sea> (2017-12-01)

International Maritime Organization. (2017a). *International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)*. Hämtad från: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/polar/Documents/POLAR%20CODE%20TEXT%20AS%20ADOPTED.pdf> (2017-11-24)

International Maritime Organization. (2017b). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974*. Hämtad från: [http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-\(solas\)-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-(solas)-1974.aspx) (2018-01-05)

International Maritime Organization. (2017c). *Shipping in polar waters : Adoption of an international code of safety for ships operating in polar waters (Polar Code)*. Hämtad från: <http://www.imo.org/en/MediaCentre/hottopics/polar/pages/default.aspx> (2017-11-24)

International Maritime Organization. (2017d). *Polar Code Ship Safety - Infographic*. Elektronisk bild. Hämtad från: http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/polar/Documents/Polar%20Code%20Ship%20Safety%20-%20Infographic_smaller_.pdf (2018-01-11)

International Maritime Organization. (2018). *International Convention on Search and Rescue (SAR)*. Hämtad från: [http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-maritime-search-and-rescue-\(sar\).aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/international-convention-on-maritime-search-and-rescue-(sar).aspx) (2018-01-22)

International Maritime Organization (IMO). (2015). *IMO Compendium GOC: General operator's certificate for the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)*

International Maritime Organization (IMO) & International Civil Aviation Organization (ICAO). (2010a). *IAMSAR (International Aeronautical and Maritime Search and Rescue) Manual: Volume I - Organization and Management*. Reading: CPI Books Limited

International Maritime Organization (IMO) & International Civil Aviation Organization (ICAO). (2010b). *IAMSAR (International Aeronautical and Maritime Search and Rescue) Manual: Volume II - Mission Co-ordination*. Reading: CPI Books Limited

International Maritime Organization (IMO) & International Civil Aviation Organization (ICAO). (2010c). *IAMSAR (International Aeronautical and Maritime Search and Rescue) Manual: Volume III - Mobile Facilities*. Reading: CPI Books Limited

Melia, N. Haines, K & Hawkins, D. (2017). *Future of the Sea: Implications from Opening Arctic Sea Routes*. Hämtad från: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/634437/Future_of_the_sea_-_implications_from_opening_arctic_sea_routes_final.pdf (2017-12-01)

National Snow and Ice Data Center. (2016). *What is the Arctic*. Hämtad från: <http://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/index.html> (2017-11-23)

Piper Alpha: How we survived North Sea disaster (2013, 6 juli) *BBC News - Scotland*. Hämtad från: <http://www.bbc.com/news/uk-scotland-22840445> (2018-01-31)

Sjöfartsverket. (2016). *Isklasser & krav*. Hämtad från: <http://www.sjofartsverket.se/sv/Sjofart/Isbrytning/Isklasser--krav/> (2017-12-08)

Schelin, J. & Severin, R. (2012). *Författningssamling: För den svenska sjöfarten*. Stockholm: JURE Förlag AB

Smith, L.C. & Stephenson, S.R. (2013). *New Trans-Arctic shipping routes navigable by midcentury*. PNAS 2013 110 (13) 4871–4872. Hämtad från: <http://www.pnas.org/content/110/13/E1191.full> (2017-11-20)

Snider, D. (2012). *Polar Ship Operations: a practical guide*. London: The Nautical Institute

Solberg, K.E., Gudmestad, O.T., Kvamme, B.O. (2016). *SARex Spitzbergen: Search and rescue exercise conducted off North Spitzbergen: Exercise report*. (Report No. 58) University of Stavanger. Hämtad från: <http://hdl.handle.net/11250/2414815> (2018-01-19)

Solberg, K.E., Gudmestad, O.T., Skjærseth, E. (2017). *SARex2: Surviving a maritime incident in cold climate conditions*. (Report No. 69) University of Stavanger. Hämtad från: <http://hdl.handle.net/11250/2468805> (2018-01-19)

United States Coast Guard (USCG). (2018). *AMVER: Fact Sheet*. Hämtad från:
<http://www.amver.com/Content/Docs/Facts/UscgCgMixAmverFactSheet.pdf> (2018-01-22)

Vinnem, J.E. (2014). *Offshore Risk Assessment vol 1.: Principles, Modelling and Applications of QRA Studies*. Hämtad från: <https://books.google.se/> (2018-01-30)

**Bilaga 1. Frågeställningar vid intervju med respondent 1:
Partner på Arctic Marine Solutions med stor erfarenhet av sjöfartsverksamhet i Arktis.**

Intervjuad den 24 januari, 2018.

- Självorganisering
- Dagens krav i Arktis
- Nödsituation
- Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis
- Supplement till dagens nödutrustning
- Framtida SAR-operationer

**Bilaga 2. Frågeställningar vid intervju med respondent 2:
Befälhavare med bryggbesättning ombord på statsisbrytaren Oden.**

Intervjuad via telefon den 25 januari, 2018.

- Självorganisering
- Utrustning ombord
- Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis
- AMVER
- Övningar ombord

**Bilaga 3. Frågeställningar vid intervju med respondent 3:
Rescue Controller på JRCC Nord-Norge (Bodø).**

Intervjuad via telefon den 7 februari, 2018.

- Självorganisering
- Kommunikation
- Utmaningar med att operera ett fartyg i Arktis