



CHALMERS



Risker vid handhavandet av pyroteknisk utrustning i livflotte

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

MATHIAS HELLSTRAND
MOA OLSSON

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2021

Risker vid handhavandet av pyroteknisk utrustning i livflotte

Examensarbete inom sjökaptensprogrammet

MATHIAS HELLSTRAND
MOA OLSSON

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Avdelningen för maritima studier
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2021

Risker vid handhavandet av pyroteknisk utrustning i livflotte
MATHIAS HELLSTRAND
MOA OLSSON

© MATHIAS HELLSTRAND, 2021
© MOA OLSSON, 2021

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

Omslag:
Handhavande av fallskärmsblossattrapp i livflotte.
Fotograf: Adrian Medrala.

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola
Göteborg, Sverige 2021

FÖRORD

Skribenterna bakom detta examensarbete skriver detta i samband med examen från sjökaptensprogrammet vid Chalmers tekniska högskola och vill passa på att ge ett stort tack till alla som gjort denna rapport möjlig. Tack till *Ikaros* för all hjälp och den fria tillgången av information från hemsidan. Tack till *Öckerö Maritime Center* för all assistans under experimenttillfällena, i form av såväl testpersoner som utrustning. Tack till Johan Hartler, handledare som guidat vägen och gav oss idén till arbetet. Slutligen vill skribenterna tacka Kjell Seabbö som hjälpte till att skapa kontakt med såväl *Öckerö Maritime Center* samt gav skribenterna idén att kontakta *Ikaros*.

Risker vid handhavandet av pyroteknisk utrustning i livflotte

MATHIAS HELLSTRAND

MOA OLSSON

Institutionen för mekanik och maritima vetenskaper
Chalmers tekniska högskola

SAMMANDRAG

LSA-koden som nyttjas inom handelssjöfarten reglerar vilken säkerhetsutrustning som ska finnas ombord på kommersiella fartyg. Beroende på vilka farvatten fartygen trafikerar och typen av fartyg kommer kraven på säkerhetsutrustningen vara olika. I LSA-koden regleras handbloss och fallskärmsbloss som undersökts med fältexperiment i följande rapport. Fältexperimenten har utförts ute på *Öckerö Maritime Center*.

Efter samtal med en tillverkare av pyroteknisk nödutrustning framkom det att produkterna inte testas i den miljö där det nyttjas, utan i en statisk omgivning utan påverkan av yttre faktorer. Detta gjorde studien relevant då det till skribenternas vetskap inte genomförts tidigare. Genom fältexperiment har nedkylning som yttre faktor testats för att undersöka om handhavandet av handbloss kan påverkas samt om det finns bristande kunskap i den träning som sjömän genomgår.

Fortsättningsvis har informationssammanställning av sekundärdata genomförts för att undersöka om det finns några alternativ till den pyroteknik som är SOLAS-godkända och används inom handelsflottan. Den utrustning som skribenterna anser kan vara ett framtida komplement eller alternativ till den pyrotekniken är LED-ljus. LED-ljusen har ej testats med fältexperiment i denna studie.

Resultat från fältexperimenten visade på att det fanns en risk med att använda handbloss i livflotten men att den inte är tillräckligt stor för att ändra utbildningen eller de instruktioner som kommer från tillverkarna. Fältexperimentet visade även att påverkan från nedkylning inte medförde en risk.

Nyckelord: Pyroteknik, Handbloss, Fallskärmsbloss, SOLAS, LSA-koden, STCW, LED-ljus, Hypotermi, Sjösjuka, *Ikaros*.

Risker vid handhavandet av pyroteknisk utrustning i livflotte

MATHIAS HELLSTRAND
MOA OLSSON

Department of Mechanics and Maritime Sciences
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

Within the merchant shipping industry, the LSA-code is regulating what type of safety equipment that needs to be on board. Depending on where the vessel operates and what type of vessel it is, the requirements on the safety equipment will be different. Handflares and parachute rocket flares are regulated by the LSA-code and has been used in field experiments for this report. The field experiments have been carried out at the *Öckerö Maritime Center*.

After discussions with the manufacturer of pyrotechnics, it turned out that the products were not tested in the environment where they are used. Instead, they are tested in a static environment without the inference of external factors. This made the study relevant as it had not been investigated before. External factors have been tested through field experiments to investigate whether the use of flares and rocket flares can be affected by external factors. Further on, it is also of great interest to see whether there is a lack of knowledge in the training that seafarers undergo.

Information compilation concerning alternatives to the pyrotechnics that are SOLAS-approved has been gathered through secondary data. The equipment that the authors believe may be a future compliment or alternative to pyrotechnics is LED-light. LED-lights has not been tested during the field experiments.

Results from the field experiments showed that there was a risk of using flares in a liferaft, but the risk is not large enough to change the training or the instructions that come from the manufacturer. The field experiments also showed that the influence of external factors did not entail a higher risk.

The report is written in Swedish.

Keywords: Pyrotechnics, Flares, Rocket flares, SOLAS, LSA-Code, STCW, LED-light, Hypothermia, Seasickness, *Ikaros*.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	2
1.2 Syfte	2
1.3 Frågeställning	2
1.4 Avgränsningar	2
2. Teori	3
2.1 Regelverk	3
2.2 Yttre faktorer	3
2.3 Pyroteknikens uppbyggnad	5
2.4 Alternativ till pyroteknik.....	6
3. Metod	7
3.1 Informationssammanställning	7
3.2 Sökord	7
3.3 Fältexperiment.....	8
3.4 Analysmetod.....	8
3.5 Testpersoner	8
3.6 Material	8
3.7 Planering inför fältexperimenten.....	12
3.8 Fältexperiments utförande.....	12
4. Resultat.....	13
4.1 Fältexperiment - Armlängd	13
4.2 Fältexperiment - Nedkylning	13
4.3 Fältexperiment – Värmestrålning från handbloss	14
4.4 Fältexperiment – Fallskärmsbloss.....	17
4.5 Fältexperiment – Livflottens antändningsförmåga	17
5. Diskussion	19
5.1 Metoddiskussion.....	19
5.2 Diskussion: Yttre faktorerers påverkan	19
5.3 Diskussion – Största risken med handhavandet av pyroteknik	20
5.3 LED-ljus som framtida alternativ.....	20
5.4 Diskussion – Tillverkarens instruktioner och Basic Safety	21
6. Slutsatser	22
6.1 Rekommendationer till fortsatt arbete.....	22
Källförteckning.....	23
BILAGOR	1
BILAGA 1: Fältexperiment - Nedkylning	1

BILAGA 2: Fältexperiment - Armlängd.....	3
BILAGA 3: Fältexperiment - Värmekamera	5
BILAGA 4: Fältexperiment - Fallskärmsbloss	8
BILAGA 5: Fältexperiment - Vågperiod	9
BILAGA 6: Fältexperiment - Bränna Livflotte.....	12
BILAGA 7: Godkännande från Ikaros	13

FIGURFÖRTECKNING

Figur 1: Fallskämsbloss, Ikaros.	9
Figur 2: Handbloss, Ikaros..	9
Figur 3: Storlekskrav på flytväst.	10
Figur 4: Testperson 1, Bild 1 Värmekamera.	16
Figur 5: Testperson 1, Bild 2 Värmekamera	16
Figur 6: Testperson 2, Bild 1 Värmekamera.	16
Figur 7: Testperson 2, Bild 2 Värmekamera.	16
Figur 8: Handbloss brunnit i 10 sekunder.	18
Figur 9: Handbloss brunnit i 20 sekunder.	18
Figur 10: Handbloss brunnit i 30 sekunder.	18
Figur 11: Handblosset har brunnit färdigt.	18

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1: Ikaros handbloss säkerhetsdatablad.	5
Tabell 2: Ikaros fallskämsbloss säkerhetsblad.	5
Tabell 3: Alla sökord.....	7
Tabell 4: Kombination av sökord.....	7
Tabell 5: SOLAS A-Pack.....	8
Tabell 6: Streckens längd i bilderna från värmekameran.....	14
Tabell 7:Analys av värmestrålning och avstånd i livflotten, i förhållande till armlängd.....	14
Tabell 8: Fallskämsbloss och dess fördröjning.	17
Tabell 9: Brinntid livflotte och konsekvens.	17

FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

Attrapp	Kopia av ett annat föremål men utan dess funktion
Bt	Bruttoton, fartygets totala inneslutna volym
EMCIP	European Marine Casualty Information Platform
Fetch	Längden vinden kan blåsa i kilometer utan att möta motstånd
FRB	Fast Rescue Boat
IMO	<i>International Maritim Organization</i>
JRCC	Joint Rescue Coordination Center
LSA	Life Saving Appliances
SOLAS	Safety of Life At Sea
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping
ÖMC	<i>Öckerö Maritime Center</i>

1. INLEDNING

Mellan åren 2014–2019 sammanställde EMCIP (European Marine Casualty Information Platform) att 158 fartyg förliste i europeiskt farvatten (European Maritime Safety Agency, 2020). När en olycka sker och ett fartyg överges, behöver det finnas livflottar och livbåtar ombord som besättningen och passagerarna ska kunna nyttja vid en evakuering. Var och hur många livflottar som finns står bestämt i SOLAS och är olika för varje fartygstyp (IMO, 2014). Alla Livflottar är utrustade med pyroteknisk nödsignaleringsutrustning som regleras av LSA-koden (IMO, 2017).

Pyrotekniken måste vara konstruerad så att den kan nyttjas utan förkunskap. STCW togs i kraft 1978 och kräver att alla som jobbar till sjöss genomgår en grundläggande säkerhetsutbildning. Detta säkerställer att sjömän ute på fartyg har kunskapen att agera i en nödsituation (IMO, 2010).

Rapporten undersöker om sjömän behöver ytterligare träning på att använda pyrotekniks nödutrustning i en rörlig miljö. Pyrotekniken testas inte av tillverkarna i en rörlig miljö och därför var det intressant att undersöka om miljön medför en högre risk vid handhavandet (Hansson PyroTech AB, 2020). Idén till arbetet togs fram med hjälp av föreläsare vid *Chalmers Tekniska Högskola* och för att kunna presentera ett resultat har fältexperiment utförts. Rapporten syftar även till att granska nya nödsignaleringsmetoder, ej SOLAS-godkänd, som kan komma att bidra som ett komplement till den pyroteknik som används inom handelsflottan. I följande studie kommer endast handbloss och fallskärmsbloss testas.

1.1 Bakgrund

Det finns inget regelverk som säger att sjömän ska tränas på att använda pyroteknik i en rörlig miljö eller i samband med yttre faktorerers påverkan. När sjömän tränas på att använda handbloss och fallskärmsbloss under Basic Safety utbildningen görs det i en kontrollerad miljö. I instruktionerna från Ikaros hemsida utförs deras tester också i en kontrollerad miljö. Därför är det intressant att undersöka om träningen och instruktionsfilmerna behöver ändras.

1.2 Syfte

Syftet med rapporten är att genom fältstudier undersöka vilka risker som kan finnas när pyroteknik används i en livflotte, eftersom detta inte testas av tillverkarna eller tränas på under Basic Safety. Syftet är även att undersöka vilka yttre faktorer som negativt kan påverka säkerheten av användningen. Utöver detta fokuserar studien på framtida metoder för att signalera nöd som ej är SOLAS-godkänd. Eftersom pyrotekniken testas i en statisk, kontrollerad miljö och inte i en dynamisk är detta intressant att undersöka.

1.3 Frågeställning

Följande frågeställningar har undersökts:

- Vilken är den största risken som kan finnas med att använda handbloss och fallskärmsbloss i en livflotte?
- Kan LED-ljus i framtiden bli ett alternativ till den traditionella pyrotekniken?
- Behöver utbildningen eller tillverkarnas instruktioner ändras för att öka säkerheten vid användandet av pyroteknik?

1.4 Avgränsningar

För att behålla fokus på det som är viktigt i kommande rapport, har följande avgränsningar gjorts:

- Fältexperimenten har gjorts ute på *Öckerö Maritime Center*.
- Endast *Öckerö Maritime Centers* tillvägagångssätt vid undervisning av pyroteknisk nödutrustning har undersökts, inga andra utbildningscenter har undersökts.
- Fältexperimenten har endast testats av ett fåtal personer med hög kunskap inom sjösäkerhet.
- Den pyroteknik som testas är handbloss och fallskärmsbloss.
- Framtida nödsignalering kommer endast sammanfattas i teorin och därigenom inte testat i experiment.
- Framtida nödsignalering kommer begränsas till LED-ljus eftersom dessa är motsvarigheten till handbloss.
- Yttre faktorer i fältexperiment avgränsas till nedkyllning.

2. TEORI

I denna del presenteras fakta gällande de regelverk som studien bygger på. Teoridelen presenterar även de yttre faktorer som kan påverka handhavandet av handbloss och fallskärmsbloss samt hur de är uppbyggda. Utöver detta ska LED-ljus som alternativ nödsignaleringsmetod undersökas.

2.1 Regelverk

Studien bygger på de regelverk som IMO framtagit där SOLAS är grunden för säkerheten till sjöss (IMO, 2014). SOLAS konventionen togs i kraft år 1974 (Transportstyrelsen, 2013).

Som komplement till SOLAS finns LSA-koden. LSA-koden började gälla i juli 1998 och är en tvingande lagstiftning som gäller för alla fartyg över 500 Bt eller fartyg med minst 12 passagerare. Koden beskriver hur kraven på utrustningen ska upprätthållas. (IMO, 2017). Regelverket STCW styr hur sjömän ska tränas i handhavandet av nödutrustning (IMO, 2010).

2.2 Yttre faktorer

I denna del kommer de yttre faktorer som kan påverka handhavandet av pyrotekniken i en nödsituation presenteras.

2.2.1 Hypotermi

För att nedkylningen av en människokropp ska räknas som hypotermi måste kroppstemperaturen sjunka till under 35 grader Celsius (Turk, 2010). När kroppen utsätts för kyla aktiveras metabolismen i kroppen som gör att den börjar skaka för att öka kroppstemperaturen. Samtidigt utsöndras adrenalin och andra stressframkallande hormoner för att minska flödet av blod genom blodkärlen och därigenom bibehålla mer värme. Om en människa kommer i kontakt med vatten, direkt eller indirekt, påskyndar det nedkylningen av kroppen. Vatten kyler ner kroppen 3 gånger snabbare än vad luften gör. Därför är det av största vikt att kroppen ej hamnar i kontakt med vattnet när övergivande av fartyg sker (Turk, 2010).

Den ökade metabolismen kan leda till minskad mängd vätska i kroppen eftersom urin skapas. Eftersom vätska påskyndar förfrysning bör urinen stanna i kroppen. Förfrysning av kroppsdelar kan uppstå i olika utsträckningsgrad innan den som är utsatt för hypotermi dör. Dessa delas in i 3 köldskadekategorier (Turk, 2010):

1. Huden blir röd.
2. Blåsbildning.
3. Fördärvad hud, såväl i ytlig som djup vävnad som ej går att rädda.

Enligt (Turk, 2010) är den sista kategorin vanligast för bergsklättrare och individer som varit med om olyckor till sjöss. Det flesta hypotermifallen leder inte till döden, men det finns en ökad risk för att dö om en individ hamnar i vattnet och inte kommer upp ur det. Om vattentemperaturen är 16 grader Celsius har den nödställda möjlighet att överleva i ungefär 5 timmar. Vid polarområdena där temperaturen i vattnet är runt 0-4 grader Celsius överlever bara den nödställda i 15-30 minuter (Turk, 2010).

2.2.2 Sjösjuka

Sjösjuka är en yttre faktor som kan drabba nästan alla och kan ha en betydande effekt i hur en individ agerar i nödsituation. I en nödsituation kan sjösjuka även ha stor påverkan på överlevnadssituationen då kräkningar är ett symtom som kan drabba den sjösjuke (Aslan, Aslan.G, & Songu, 2012). Kräkningar leder till att kroppen förlorar vätska och näring som sedan behöver ersättas. Kroppen behöver ersättas med framförallt vätska för att kroppen ska behålla sina vitala funktioner(Aslan, Aslan.G, & Songu, 2012).

Andra symtom ifrån sjösjuka är yrsel, fysiskt obehag, illamående, trötthet, kallsvettningar och huvudvärk. Symtomen från sjösjuka kan variera från person till person, detta kan ibland göra det svårt för den som har drabbats att förklara sina symtom för andra person. Alla dessa symtom kan påverka förmågan hos den nödställda att agera i nödsituation(Aslan, Aslan.G, & Songu, 2012).

2.2.3 Trängsel

I examensarbetet *Livflotten-Erfarenheter från en livflotteövning* skrev skribenterna till arbetet om en övning som genomfördes av Chalmers tekniska högskola i samarbete med sjöräddningssällskapet där frivilliga individer spenderade tid i en livflotte för att undersöka hur det faktiskt är att bli fast i en livflotte efter fartyget övergetts. Skribenterna till arbetet tog inte upp trängsel som ett problem i deras överlevnadslitteratur som ingick i bakgrundsteorin (Reif & Nordström, 2014). Trängsel är inte något som tränas på under Basic Safety kursen (IMO, 2010).

Efter intervju med deltagarna som bidragit vid övningen visade det sig att det var en av de elva deltagarna som hade tyckt att trängseln var mycket påfrestande. Dessutom upplevde två av deltagarna måttliga problem med trängseln. Slutsatsen som skribenterna till *Livflotten-Erfarenheter från en livflotteövning* tog var att den positiva effekten av kroppsvärme översteg den negativa effekten som trängsel medför (Reif & Nordström, 2014).

2.3 Pyroteknikens uppbyggnad

Nedan följer den kemiska uppbyggnaden av handblossen respektive fallskärmsblossen. Informationen i tabellerna är från *Ikaros* hemsida och skriftligt godkännande för nyttjande av informationen har mottagits.

2.3.1 Handbloss

Kemiska sammansättningen för *Ikaros* handbloss består av 2 ämnen, se tabell 1 nedan:

Tabell 1: Ikaros handbloss säkerhetsdatablad.

Strontiumnitrat, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	40,92 %
Kaliumnitrat, KNO_3	1,97 %

Källa: Ikaros handbloss säkerhetsdatablad. (Hanssons PyroTech AB, u.d.)

Kaliumnitrat är uppbyggt av kalium, kväve och syre (Dayah, 2020). Eftersom kalium är en positiv alkalimetall i grupp 1, som saknar en elektron (Hansén, 2013). Därför vill kalium binda sig för att bli balanserad. NO_3 , nitrat är en negativ förening som har en elektron för mycket. Därför kan KNO_3 bildas då kalium är positiv och nitrat negativ (Dayah, 2020). Kaliumnitrat är i sig inte farligt men eftersom det är känt som ett brandunderstödjande ämne kan det bidra till en påskyndat brandförlopp (MSB, u.d.).

Strontiumnitrat är uppbyggt av strontium, kväve och syre. Strontium finns i grupp 2 i periodiska systemet och är därför positiv då den saknar två elektroner i sitt yttersta skal. Därför kan den binda till två NO_3 eftersom vardera har en elektron för mycket (Dayah, 2020). Ämnena binds ihop vilket bildar $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$. Kväve, N och syre, O tillhör period 2 i periodiska systemet (Dayah, 2020). Strontiumnitrat är delvis löslig i vatten och kan vara farlig om det inte hanteras på rätt sätt (MSB, u.d.) Detta gör att båda ämnena är föreningar. Grundämnen som tillsammans bygger ihop ett ämne (Dayah, 2020).

2.3.2 Fallskärmsbloss

På *Ikaros* hemsida står det att fallskärmsblossen innehåller, se tabell 2 nedan:

Tabell 2: Ikaros fallskärmsbloss säkerhetsblad.

Kaliumnitrat, KNO_3	3.17 %
Kaliumperklorat, KClO_4	24.09 %
Strontiumnitrat, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	31,35 %
Svavel, S	0.46 %

Källa: Ikaros fallskärmsbloss säkerhetsblad. (Hanssons PyroTech AB, u.d.)

Kaliumperklorat är en förening uppbyggd av kalium, klor och syre. Cl, Klor tillhör grupp 17 i periodiska systemet, vilket betyder att den har en elektron för mycket i sitt ska. Ena syret blir en enkelbindning. Enkelbindning med syre blir negativt laddad och kan binda till kloreten (Dayah, 2020). Kaliumperklorat kan påskynda ett brandförlopp och är delvis lösligt i vatten (MSB, u.d.).

Svavel är ett grundämne i periodiska systemet. Alltså ingen förening och skrivs därför endast med simpelt S. (Dayah, 2020). Svavel är farligt ämne som till skillnad från kaliumperklorat kan vara självreaktivt vilket innebär att den kan reagera helt själv utan att ett annat ämne aktiverar den (MSB, u.d.).

Resterande ämnen som finns i fallskärmsblossen och handblossen finns inte presenterade på *Ikaros* hemsida (Hanssons PyroTech AB, u.d.)

2.4 Alternativ till pyroteknik

Idag finns det inte något SOLAS-godkänt alternativ till den traditionella pyrotekniken som handbloss och fallskärmsbloss. Forskare på U.S Coast Guard Research and Development Center, United States har undersökt om LED-ljus i framtiden kan användas istället eller i kombination till den pyroteknik som används idag. De vill undersöka hur lätt det är att upptäcka LED-ljus. I studien jämfördes den maximala intensiteten, hur starkt de lyste och hur synligt LED-ljuset var jämfört med nödbloss. Testen i undersökningen utfördes i både labb och som fältexperiment (Rothblom, Reubelt, & Lewandowski, 2016).

Vid ett av experimentets genomföranden, visade det sig att nödblossens lyste starkare än LED-ljuset trots att det var lättare att upptäcka LED-ljuset då de blinkade. Det var fyra fältexperimenten som gjordes ute till havs under nattid. Under diskussionerna som hölls efter experimenten kom skribenterna fram till att det fanns fyra faktorer som spelade stor roll i hur bra LED-ljuset syntes (Rothblom, Reubelt, & Lewandowski, 2016).

Först visade det sig att det var viktigt att anpassa nödutrustningen för att människans öga lätt ska kunna uppfatta ljuset. Detta kan till exempel åstadkommas genom att LED lamporna blinkar istället för att vara konstant lysande. Det andra var att nödsignaleringen syntes bättre när ljuset var som synligast, snarare än starkast. Detta kan förklaras om man jämför en laser med en ficklampa. Ficklampan lyser mer och starkare på nära håll medan en laser, som kan vara svår att upptäcka på nära håll istället kan synas på långt avstånd. Den tredje faktorn skribenterna kom fram till var att färgen på nödsignalen bör skilja sig från bakgrundsljuset i land. Den fjärde slutsatsen forskarna på U.S Coast Guard Research and Development Center gjorde var att intensiteten på nödsignalen inte är det viktigaste faktorn för att nödsignalerna ska synas, även om det självklart är en del av det (Rothblom, Reubelt, & Lewandowski, 2016).

Ytterligare en studie om att använda LED-ljus som nödsignalering gjordes av Lightning Research Center i Rensselaer Polytechnic Institute USA. Deras studie fokuserade istället på de faktorer som spelar störst roll för att ljuset ska synas. Undersökningen skulle ta reda på i vilka situationer LED-ljus är lämpligt att använda om det i framtiden ska kunna ta över marknaden från den traditionella pyrotekniken (Bollough, 2017).

Metoden som användes för den här studien var i första hand ett fältexperiment. Slutsatsen de presenterade ifrån fältexperimenten var att lägre intensitet på ljuset kan vara effektivare och att våglängden som nödsignaleringen sänder ut sitt ljus på påverkar resultatet då kortare våglängder syntes bättre över längre distanser. Resultatet visade även att blinkande ljus var lättare att se än ett oavbrutet sken (Bollough, 2017).

3. METOD

Primärdata till metoden hämtades från skribenternas fältexperiment (Frisk, 2018). Informationssammanställningen hämtades från sekundärdata (Frisk, 2019).

3.1 Informationssammanställning

Med hjälp av Chalmers bibliotekets sökfunktioner i form av Scopus har rapporter om framtida nödsignaleringsmetoder framtagits. Försättningsvis har Chalmers biblioteket bistått med litteratur, bland annat Forskningshanboken skriven av Martyn Denscombe och LSA-koden, för att kunna klargöra vad för säkerhetskrav det finns på säkerhetsutrustningen ombord. SOLAS-konventionen har nyttjats som E-bok och även denna finns via Chalmersbibliotek. Artiklar och rapporter om yttre faktorer har bidragit till informationssammanställningen i teorin. *Ikaros* hemsida bidrog med faktablad om uppbyggnaden av såväl handblossen som fallskärmsblossen.

3.2 Sökord

För att kunna använda sökorden i databaserna till informationssammanställningen har operatorerna AND och OR använts. Om en sökning i en databas ska innehålla två eller flera av sökorden används AND mellan orden. Räcker med ett av sökorden används OR. (Chalmers Library, 2021) I tabell 3 nedan är alla de sökord som har använts:

Tabell 3: Alla sökord

Livflotte	LSA-koden
Liferaft	LSA-Code
Pyroteknik	SOLAS
Pyrotechnics	STCW
Handbloss	Hypotermi
Flares	Sjösjuka
Fallskärmsbloss	Rörelsesjuka
Rocket Flares	Lasers flare
<i>Ikaros</i>	LED ljus
<i>Vågperiod</i>	Wave Period

Sökorden som har kombinerats för att framta fakta till informationsammanställningen finns i tabell 4.

Tabell 4: Kombination av sökord

Liferaft AND Pyrotechnics	Pyrotechnics AND Lasers flare
Pyroteknik AND LSA-koden	Liferaft AND LSA-Code
Handbloss AND Fallskärmsbloss	Livflotte AND Sjösjuka
Pyroteknik OR Pyrotechnics AND Flares	Pyroteknik OR Pyrotechnics AND STCW

3.3 Fältexperiment

För att svara på frågeställningen *Vilken är den största risken som kan finnas med att använda handbloss och fallskärmsbloss i en livflotte?* som bygger på primärdata, genomfördes fältexperiment. Fältexperiment till skillnad från vanliga experiment sker inte i ett laboratorium utan i en naturlig miljö för situationen i fråga. Det har alltså inte skapats någon förbättring eller gjorts någon ändring i miljön som experimentets utförs i (Denscombe, 2018). Fältexperimentet har sedan analyserats och tänkbara riskfaktorer diskuteras.

3.4 Analysmetod

För att presentera ett resultat analyserades videos från experiment. Resultatet från experimentet diskuterades med ansvariga ute på ÖMC samt handledare för att kunna skapa en helhetsbild och upptäcka eventuella luckor i experimenten samt om resultaten i sig är rimliga.

3.5 Testpersoner

På grund av Coronas restriktioner kunde inte ett flertal testpersoner användas under fältexperimenten. Testpersonerna som användes var därför personalen på ÖMC och vår handledare som var närvarande ute på ÖMC under fältexperimenten. När fältexperimenten utfördes var deltagarna i experimentet erfarna med såväl användning av livflotte, handbloss samt fallskärmsbloss.

3.6 Material

För genomförande av experimenten behövde material tillhandahållas. Stor del av materialen för experimentet fanns ute på ÖMC och står godkända i SOLAS som nödutrustning.

3.6.1 Livflotten

Livflotten som användes under experimentet i fältstudien var designad för tolv personer av tillverkaren viking, och ska enligt LSA koden kap 4.1.5.1 vara utrustad med ett A-pack som står listat i tabell 5 nedan och livflotten ska vara markerad med "SOLAS A PACK". För passagerarfartyg som bara går korta resor inomskärs kan undantag i utrustningen godkännas som det står i LSA kap 4.1.5.1, men kräver då att livflotten istället har markeringen "SOLAS B PACK" (IMO, 2017).

Tabell 5: SOLAS A-Pack

1. Trettio meter räddningslina	13. En vattentät Ficklampa
2. En kniv	14. En radarreflektor
3. Ett flytande öskar	15. En signalspegel
4. Två svampar	16. En affisch av "life-saving Signals"
5. Två drivankaren	17. Fiskeutrustning
6. Två paddlar	18. Matransoner
7. Tre Konservöppnare och en sax	19. Färskvatten
8. Ett förstahjälpen dräkt	20. En rostfri dryckers bägare
9. En visselpipa	21. Sjösjuketabletter och spypåsar
10. Fyra Fallskärmsbloss	22. Instruktioner för hur man överlever
11. Sex handbloss	23. Instruktioner om besättnings uppgifter
12. Flytande röksignal	24. Termisk skyddsutrustning

Källa: LSA-koden. (IMO, 2017)

3.6.2 Fallskärmsbloss

Fallskärmsblossen som användes i experiment hade vita ljus eftersom dem orangea endast får användas vid nödtillfällen. I fältstudien användes ett fallskärmsbloss. Fallskärmsblossen som användes för att signalera nöd ska i enlighet med 3.1.1 kapitel II i LSA-koden finnas i en förpackning som är vattenavvisande. Det ska även finnas en kortfattad instruktion med bilder som tydligt visar hur fallskärmsblossen ska användas (IMO, 2017). Figur 1 visar hur *Ikaros* fallskärmsbloss ser ut.

Figur 1: Fallskärmsbloss, *Ikaros*.



Skriftligt godkännande på nyttjanderätt av bild. © (Hansson PyroTech AB, 2020)

3.6.3 Handbloss

Handblossen i fältexperimentet tillhandahölls från ÖMC och vid fältstudien används fyra handbloss ifrån tillverkaren Ikaros. I enlighet med Kapitel III paragraf 3.2.1.4 i LSA- koden ska handblossen ”be so designed as not to cause discomfort to the person holding the casing and not endanger the survival craft by burning or glowing residues when used in accordance with the manufacturer’s operating instructions”. Detta innebär att handblossen inte får skada varken människan som startar livblosset samt livflotten i sig (IMO, 2017). Figur 2 nedan visar hur *Ikaros* handbloss ser ut.

Figur 2: Handbloss, *Ikaros*..



Skriftligt godkännande på nyttjanderätt av bild. © (Hansson PyroTech AB, 2020)

3.6.4 Överlevnadsdräkt

Överlevnadsdräkt används i följande experiment. Dessa används i första hand i utbildningssyfte på Öckerö. Överlevnadsdräkterna har använts ordentligt och är därför kanske inte i lika gott skick som en ny överlevnadsdräkt som inte använts. Trots detta bidrog det till arbetet eftersom då fartyget ska överges behöver en överlevnadsdräkt bäras, om personen hamnar i en livflotte eller havet. I en livbåt är detta inget krav (IMO, 2017).

3.6.5 Flytväst

Flytvästar är en del av säkerhetsutrustningen i det fall då överlevnadsdräkten inte har godtycklig flytkraft. Om överlevnadsdräkten har egen flytkraft behövs flytväst dock inte användas, i enlighet med kapitel II, paragraf 2.3.1.4 i LSA-koden (IMO, 2017). Vid genomförande av fältexperimentet användes flytvästar då överlevnadsdräkterna ombord inte alltid har egen flytkraft. För att flytvästen ska vara till någon nytta ska det användas en flytväst som är tänkt efter individens kropp och vikt, samt åldersgrupp för personen i fråga. Allt detta i enlighet med tabell 2.1 under paragraf 2.2.1.2 kapitel II i LSA-koden. Tabell 2.1 finns med som figur 3: *Storlekskrav på flytväst* nedanför denna text (IMO, 2017).

Figur 3: Storlekskrav på flytväst.

Table 2.1 – Lifejacket sizing criteria

Lifejacket marking	Infant	Child	Adult
User's size:			
Weight (kg)	less than 15	15 or more but less than 43	43 or more
Height (cm)	less than 100	100 or more but less than 155	155 or more

Källa: IMO- LSA koden s.11. (IMO, 2017)

3.6.6 Värmekamera

Värmekamera har använts vid handblossexperimentets genomförande. Detta för att kunna avgöra hur varmt fältet runt handblossen blir samt hur långt strålningsvärmen färdas. Om fältet sträckte sig längre än avståndet till livflotten kunde det finnas en risk för att personen eller livflotten skulle hamna i fara. Värmekameran kunde fotografera händelsen vilket i sin tur gav den data som behövdes för att avgöra hur långt värmen färdades. Tillverkaren är FLIR och modellen som användes vid fältexperimentet var i7.

Beroende på vart siktet i värmekameran riktats när bilden tas upplevs miljön som varmare eller kallare. Hur varmt det är där siktet riktas syns med hjälp av siffran uppe i vänster hörn. Längst ner i bilden syns spektrumet för längsta respektive högsta temperatur i det området. Om siffran uppe i vänster hörn är högre än siffran i det nedre högra hörnet beror det på att värmekameran inte hunnit ställa om sig till värmeskillnaden. Det går därför inte att få en exakt temperatur på något annat i bilden än där siktet riktas. Det går inte att konstatera en enskild bilds medeltemperatur. Därför kunde det bara återges längden på fältet.

3.6.7 Filmkamera, hink och termometer

För att analysera resultaten från fältexperimenten har skribenterna använt sig av mobilkameror under alla experiment. Utöver detta användes även:

- Hink har använts i experimenten både för att kunna kyla ner händer i vatten och för att samla vatten som släckmedel och
- Termometer för att avgöra temperaturen i vattnet.

3.6.8 Säkerhetsutrustning för pyrotekniken

För att på ett säkert sätt kunna nyttja och testa pyrotekniken användes svettshandskar, skyddsglasögon, hörselkåpor och skyddsjacka under experimenten. Detta i enlighet med Öckerö Maritime Centers krav för säkert handhavande.

3.7 Planering inför fältexperimenten

Nedan kommer delar av planeringen inför fältexperimenten. För att besvara på frågeställningen: *vilken är den största risken som kan finnas med att använda handbloss och fallskärmsbloss i en livflotte?* har fem fältexperiment gjorts.

3.8 Fältexperiments utförande

Fältexperiment-Armlängd

För att ta fram avståndet mellan den eventuella faran (pyrotekniken) och livflotten byggde denna del av testet på *Ikaros* tillvägagångssätt och instruktioner vid användning av pyrotekniken. För att veta hur respektive pyroteknikutrustning skulle nyttjas finns det videoklipp att tillhandahålla på *Ikaros* hemsida. Detta prövades i livflotten med en attrapp och avståndet mellan attrappen och livflotten mättes upp med en tumstock.

Fältexperiment-Nedkylning

Experimentet gick ut på att se om nedkylning av händerna eller om handskar har en påverkan på handhavandet av handbloss. Nedkylningen av händerna gjordes med hjälp av en hink med vatten ifrån havet med en temperatur av 7 grader Celsius.

Fältexperiment-Värmestrålning från handbloss

Bilder med värmekameran togs då handbloss hade avfyrats. Värmekameran illustrerar med färger vad som var varmt respektive kallt genom att visa det med färger från rött till blått. Det röda på bilderna visar den varmaste punkten och det blå den kallaste. För att kunna ta reda på ungefär hur stort fältet från handblosset blir, jämförs längden på armen i förhållande till längden på fältet.

Fältexperiment-Fallskärmsbloss

Experimentet går ut på att kolla upp hur lång fördröjning det är vid avfyran av fallskärmsbloss. Enligt LSA-koden ska fallskärmsbloss, för att kunna prestera på bästa sätt avfyras i 45 grader, vertikalt mot vattenytan. Om det skulle vara en fördröjning vid avfyringen av fallskärmsbloss skulle vågor eventuellt kunna påverka handhavandet. Därigenom framgår det om fördröjningen i avfyran påverkar vinkeln (IMO, 2017).

Fältexperiment-Livflottens antändningsförmåga

Fältexperimentet utfördes ute på en plattform vid ÖMC. Ett handbloss placerades på flottens botten för att undersöka hur lång antändningstiden var. Experimentet syftar till att undersöka brandförloppet i relation till tid, hur mycket brinner det vid en viss tidpunkt. Experimentet filmades för att kunna analysera resultatet.

4. RESULTAT

I resultatkapitlet presenteras de resultat som har tagits fram under fältexperimenten. Genomförandet av experimenten finns beskrivet i bilagorna.

4.1 Fältexperiment - Armlängd

Testet gick ut på att undersöka hur långt ifrån livflotten handblosset befann sig när testpersonen stod upp i livflotten och höll ut handblosset som instruktionsfilmerna visar. Detta fungerade inte då det var för instabilt att stå upp i livflotten. Istället följde testpersonerna ÖMC tillvägagångssätt och satt på knä. Beroende på hur lång arm individen i livflotten har, kan avståndet mellan livflotten och handblosset variera. I detta fall hade individerna en armlängd på 81 respektive 72 cm. Längden från detta test jämförs sedan med värmestrålningen från handblossen som togs fram med hjälp av värmekameran.

Testperson 1: Längd på arm 81 cm

Avstånd mellan livflotte och handbloss: 92 centimeter sittandes i öppningen.

Avstånd mellan livflotte och fallskärmsbloss: 69 centimeter från bloss till livflotten underkant.

Testperson 2: Längd på arm 72cm

Avstånd mellan livflotte och handbloss: 85 centimeter sittandes i öppningen.

Avstånd mellan livflotte och fallskärmsbloss: 65 centimeter från bloss till livflotten underkant.

4.2 Fältexperiment - Nedkylning

Experimentet gick ut på att se om nedkylning av händerna eller handskar påverkar handhavandet av handbloss. Nedkylningen av händerna gjordes med hjälp av en hink med vatten ifrån havet med en temperatur av 7 grader Celsius.

Efter diskussion med testpersoner då deras händer exponerats mot vattnet i 3 minuter, konstaterades att händerna började kännas kalla och stela men att det inte gjorde någon skillnad i handhavandet. Det gjorde inte heller någon skillnad då testpersonerna hade handskar på sig. Resultatet av detta experiment visar på att handblossen är konstruerade på ett sätt som gör de lätta att använda trots att händerna utsatts för kyla.

4.3 Fältexperiment – Värmestrålning från handbloss

Experiment var att undersöka handblossens värmespridningen, detta med hjälp av en värmekamera. Bilder med värmekameran togs då handblossen hade avfyrats. Värmekameran illustrera med färger vad som var varmt respektive kallt genom att visa det med färger från rött till blått, det röda på bilderna visa den varmaste punkten och det blå den kallaste. För att kunna ta reda på ungefär hur stort fältet från handblosset blir, jämförs längden på armen i förhållande till längden på fältet. Värmestrålningen från handblosset och hur dess spridning berodde delvis på om handblosset riktades med eller mot vinden. När vinden låg mot stannade röken och värmestrålningen mer eller mindre kvar på samma yta, medan resultatet blev det motsatta då vinden kunde föra bort röken.

Under utförandet av testerna med handblossen uppfattade båda testpersonerna ett obehag då vinden vände som kan visas i bilderna nedan. Då båda testpersonerna hade svettshandskar på under försöken kände de ändå att det blev varmt genom handsken.

Nedan finns tabell 6 som visar längden på värmestrålningen i figur 5-8:

Tabell 6: Streckens längd i bilderna från värmekameran.

	Arm Längd	Strålnings Längd
Testperson 1: Figur 5	2.2 cm	3.3 cm
Testperson 1: Figur 6	3.0 cm	4.0 cm
Testperson 2: Figur 7	2.9 cm	4.4 cm
Testperson 2: Figur 8	3.3 cm	3.4 cm

Tabell 7 är en sammanställning av armlängd, avstånd mellan livflotte och handbloss, längd på värmestrålningen och avstånd till öppningen på livflotten. Som visat nedanför kan avståndet bli ett negativt värde.

Tabell 7: Analys av värmestrålning och avstånd i livflotten, i förhållande till armlängd.

	Längd på arm	Avstånd mellan livflotte och handbloss	Längd på värmestrålning	Avstånd till öppningen
Testperson 1: Figur 5	81 cm	92 cm	121.5 cm	+92 cm
Testperson 1: Figur 6	81 cm	92 cm	108.0 cm	-16.0 cm
Testperson 2: Figur 7	72 cm	85 cm	109,2 cm	+85 cm
Testperson 2: Figur 8	72 cm	85 cm	74.2 cm	+10,8 cm

I figur 6 och 8 startade testpersonerna varsitt handbloss med vindriktningen mot sig. Efter uträkning av längden på armen och längden på värmestrålning visade resultatet att värmestrålningen i ett av fallen hade nått öppningen på livflotten. I figur 5 och 7 hade testpersonerna vinden i ryggen, värmestrålningen förflyttas bort ifrån testpersonen och avståndet till öppningen blir avståndet mellan livflotte och handbloss.

För att räkna ut längden på värmestrålningen har armlängden på testpersonerna jämförts med värmestrålningen i bilderna från värmekameran. För att kunna avgöra hur långa strecken är och där igenom även hur långt värmestrålningsfältet sträcker sig, har längden på strecken i bilderna mätts upp i A4-storlek och sedan jämförts mot armlängden. För att sedan få ut hur långt värmestrålningen är i verkligheten har beräkning av detta skett på följande vis:

$$\frac{\text{Armlängd}}{\text{streck: arm längd}} \times \text{Strecket på strålning} = \text{Verklig värmestrålningslängd}$$

Testperson 1:

$$\text{Bild 1: } \frac{81}{22} \times 33 = 121.5 \text{ cm}$$

$$\text{Bild 2: } \frac{81}{30} \times 40 = 108.0 \text{ cm}$$

Testperson 2:

$$\text{Bild 1: } \frac{72}{29} \times 44 = 109.2 \text{ cm}$$

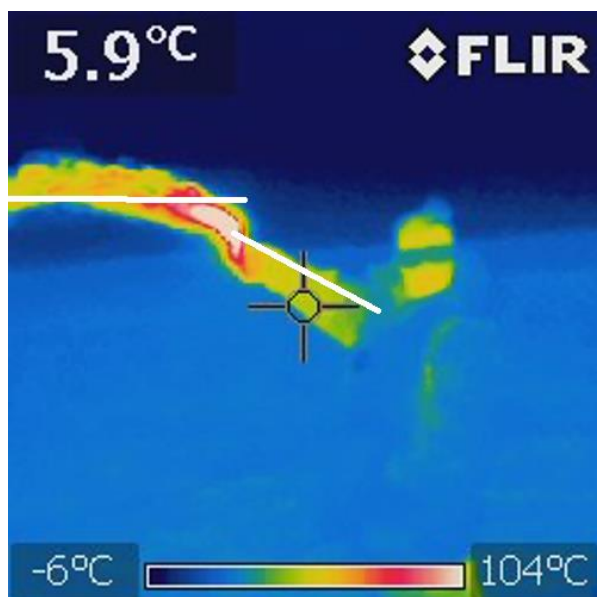
$$\text{Bild 2: } \frac{72}{33} \times 34 = 74.2 \text{ cm}$$

Det gula och röda skenet i bilderna illustrerar värmen som bildas från handblosset då det är aktivt. Från dessa resultat kan det urskiljas att testperson 1, bild 2 drabbas av att vinden blåser mot ansiktet.

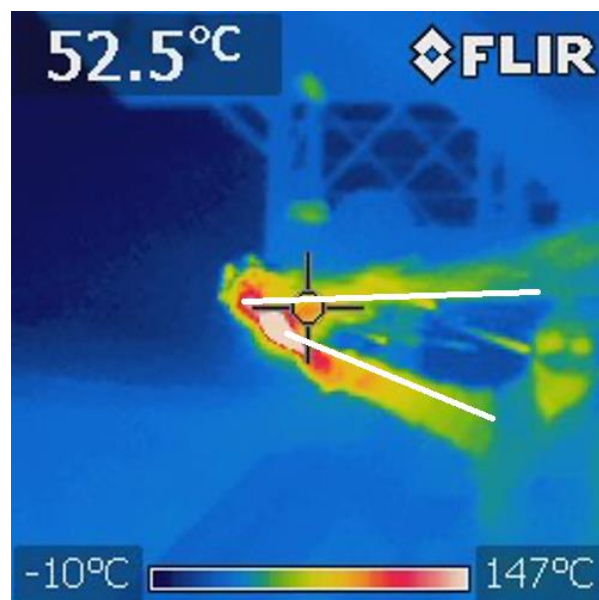
Figur 4-8 nedan visar bilderna från värmekameran:

Testperson 1:

Figur 4: Testperson 1, Bild 1 Värmekamera.

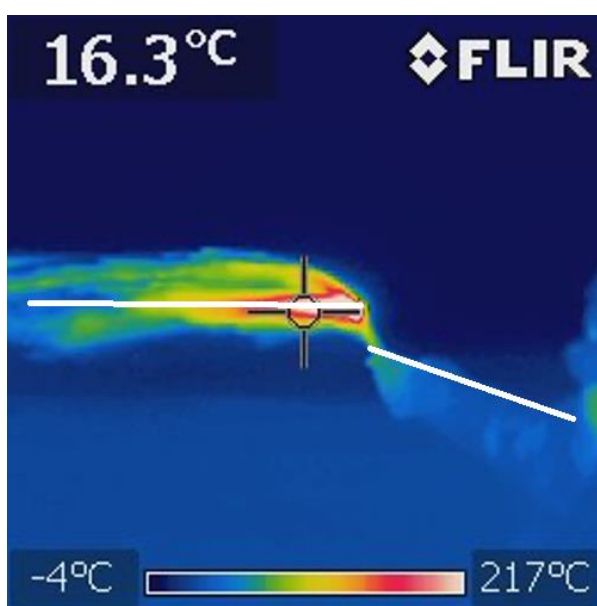


Figur 5: Testperson 1, Bild 2 Värmekamera

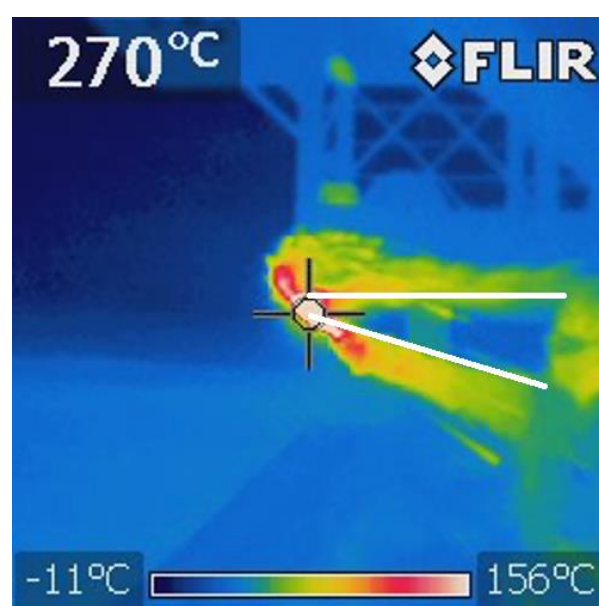


Testperson 2:

Figur 6: Testperson 2, Bild 1 Värmekamera.



Figur 7: Testperson 2, Bild 2 Värmekamera.



4.4 Fältexperiment – Fallskärmsbloss

Fallskärmsbloss avfyrares från plattformen ute på Öckerö Maritime Center. Syftet var att undersöka om det fanns någon fördröjning vid avfyrning av fallskärmsblosset samt om fördröjningen kunde medföra en förhöjd risk om livflotten var i en rörlig miljö. Eftersom experimentet visade på att det ej fanns en tendens till fördröjning kan det konstateras och visas med hjälp av tabell 8 att det inte finns någon ökad risk med användandet av fallskärmsbloss då en livflotte rör sig.

Tabell 8: Fallskärmsbloss och dess fördröjning.

Fallskärmsbloss 1	Fördröjning: Ingen fördröjning.
-------------------	---------------------------------

4.5 Fältexperiment – Livflottens antändningsförmåga

Experimentet undersökte vad som händer om ett handbloss tappas i livflotten. I tabell 9 syns det även att syftet var att undersöka hur lång tid det tar innan det bildas ett hål i livflotten från värmen av handblosset.

Tabell 9: Brinntid livflotte och konsekvens.

Tid	Utfall
10 sekunder	Flotten börjar fatta eld
20 sekunder	Hålet har uppskattningsvis en diameter på 30 cm
30 sekunder	Hålet har uppskattningsvis en diameter på 60 cm
Färdigbrunnet handbloss	Efter färdigbrunnet handbloss var diameter på hålet 1 meter i diameter

Resultatet från experimentet visade på att ett hål i flottens botten bildades nästan direkt då handblosset fick kontakt med flotten. Efter bara 10 sekunder började flotten fatta eld och efter 30 sekunder hade hålet uppskattningsvis växt till en diameter på 60 cm. Då handblosset hade brunnit klart brann flotten och hade fortsatt att brinna till dess att det inte fanns något kvar av livflotten.

Figur 8-11 nedan visar brandförloppet efter en given tid:

Figur 8: Handbloss brunnit i 10 sekunder.



Figur 9: Handbloss brunnit i 20 sekunder.



Figur 10: Handbloss brunnit i 30 sekunder.



Figur 11: Handblosset har brunnit färdigt.



5. DISKUSSION

Nedan kommer en diskussion angående vald metod samt fördelar och nackdelar med fältexperiment. Utöver detta diskuteras resultaten utifrån frågeställningen, instruktioner från tillverkare och utbildningen under Basic Safety.

5.1 Metoddiskussion

Gällande det metodtekniska insikterna har det konstaterats att fältexperimenten hade blandad kvalitet. Vissa av experimenten hade högre reliabilitet respektive validitet än andra. Trots blandad kvalitet på fältexperimenten anser skribenterna att resultaten från fältexperimenten visar att det finns en risk med att använda nödpyrotekniken i livflotten.

Den främsta fördelen med att utföra experimenten som fältexperiment var att miljön återspeglade verkligheten som pyrotekniken och livflotten används i. Med relevant utrustning och verklighetstroga tester ökar därav validiteten. En annan fördel med att utföra fältexperiment var det faktum att experimenten tar vid utomhus och nära vattnet vilket minskar risken för brand.

Största nackdelen med fältexperiment var att reliabiliteten av experimenten kan variera. I mer ordnade experiment, laboratorieexperiment kan förutsättningarna förbättras för att komma åt önskvärda resultat och där igenom får testen en högre reliabilitet.

Om urvalsprocessen av testpersoner inte behövt begränsas till det människor som befann sig ute på *Öckerö Maritime Center* så hade fler kunnat delta vilket hade gett resultaten bättre reliabilitet. Om fler kunnat delta minskar sannolikheten för att deltagarna blir partisk till studien. På grund av pandemin var inte detta möjligt.

5.2 Diskussion: Yttre faktorerers påverkan

I examensarbetet *Livflotten -Erfarenheter från en livflotteövning* diskuterades trängsel med testpersonerna och det visade sig att trängsel var en faktor som några av deltagarna tyckte var påfrestande. En del av deltagarna blev även sjösjuka. Eftersom symtomen som kan uppstå vid sjösjuka i sin tur kan leda till sämre psykisk och fysisk prestationsförmåga, finns det även en risk att handhavandet av pyroteknik försvåras. Gällande hypotermi kunde detta inte testas. Däremot testades lättare nedkylning i ett fältexperiment. Om individen hade blivit utsatt för lättare hypotermi, när händerna blir röda och stela, kunde det eventuellt haft en påverkan på handhavandet. Gällande nedkylning fanns det dock ingen påverkan på handhavandet.

Efter att utfört fältexperimenten och sammanställt en teoretisk bakgrund kan det konstateras att det resultat som framtagits inte är tillräckligt för att kunna se om det medför någon större risk. Detta kan därför undersökas mer ingående i framtida examensarbete.

5.3 Diskussion – Största risken med handhavandet av pyroteknik

I Kapitel III paragraf 3.2.1.4 i LSA- koden står det skrivet att handblossen ska *”be so designed as not to cause discomfort to the person holding the casing and not endanger the survival craft by burning or glowing residues when used in accordance with the manufacturer’s operating instructions”*. Efter utförandet av fältexperimentet *Värmestrålning från handbloss* visade resultatet att värmestrålningen kan nå fram till livflotten. Risken att livflotten fattar eld eller skadas av värmestrålningen är dock liten eftersom värmen från röken inte är tillräckligt varm för att kunna antända livflotten. På grund utav hur värmekameran fungerar kan inte ett exakt svar på hur varm strålningen från handblossen var när den kom i kontakt med livflotten. Individen som håller i handblosset kan dock uppleva ett obehag. Detta framför allt om vinden skulle blåsa röken från handblosset mot personen och därigenom förflytta värmestrålningen från blosset mot handen.

Resultatet från fältexperimentet *livflottens antändningsförmåga* visade att handblosset måste hamna i kontakt med livflotten för att riskera skador. Detta anser skribenterna vara den största risken med att handha pyroteknik i en livflotte. Efter att fältexperimentet hade genomförts diskuterades resultatet med ansvarig på ÖMC. Grundtanken med experimentet var att utföra det i vattnet, men på grund utav säkerhetsskäl och risken att bidra till ökad miljöförstöring togs beslutet att utföra experimentet på land. Skribenterna anser att resultat hade kunnat blivit annorlunda om livflotten legat i vatten då det har en kylande effekt. Sannolikheten att livflotten hade fortsatt brinna om den låg i vatten, anser skribenterna vara liten.

5.3 LED-ljus som framtida alternativ

Den största nackdelen som skribenterna sett med LED-ljus som ett alternativ till traditionell pyroteknik var om signalering skulle ske under dagen i strålende sol. Detta testades tyvärr inte då fältexperimenten från forskningscentren gjordes under nattid. Eftersom skribenterna inte valde att utföra några egna test på LED-baserad nödsignalering kan inte något svar ges på hur bra det funderar under dagtid.

LED-baserad nödsignalering är idag inte SOLAS-godkänd. Tekniken är ny och det kommer krävas fler tester innan det kan användas ute på den kommersiella marknaden. Skribenterna tror att den traditionella pyrotekniken kommer vara kvar i framtiden men att LED-baserad nödsignalering kan komma att användas som ett komplement i nödutrustningen som finns i en livflotte idag.

5.4 Diskussion – Tillverkarens instruktioner och Basic Safety

Efter genomförande av fältexperimenten har utbildningen och tillverkarnas instruktioner diskuterats. Instruktionerna på handblossen och fallskärmsblossen ska vara så pass tydliga att vem som helst, med eller utan träning ska kunna nyttja dem. Ett exempel på detta är om ett passagerarfartyg överges och passagerarna hamnar i en livflotte utan besättningsmedlemmar. Då ska passagerarna fortfarande kunna nyttja pyrotekniken utan någon bakgrundskunskap.

Instruktionerna på handblossen och fallskärmsblossen visar tydligt hur pyrotekniken ska avfyras i en livflotte, men dem visar inte hur individen ska handha den pyrotekniska nödutrustningen. Säkrast är det att hålla handblossen och fallskärmsblossen med raka armar, långt ifrån kroppen. Detta med båda knäna i livflottens botten, som dem undervisar ute på ÖMC under Basic Safety utbildningen. I filmerna från *Ikaros* avfyras pyrotekniken från en plattform. Ute på ÖMC förklarar instruktörerna hur pyrotekniken ska nyttjas ifrån en livflotte men på grund av säkerhetsskäl testas det inte ifrån livflotten, utan ifrån en plattform.

För att förbättra utbildningen och kunskapsnivån kan instruktionerna från utbildare och tillverkare bli konsekvent och anpassade till den miljö där det används. Detta kan exempelvis genomföras med en video från tillverkarna som används vid Basic Safety utbildningarna. I videon kan pyrotekniken avfyras stående på knä, antingen från en plattform eller i en livflotte.

6. SLUTSATSER

Efter fältexperimentens genomförande kan det konstateras att dessa experiment inte kunde bevisa att det fanns någon risk med att använda fallskärmsbloss i en livflotte. Dock fanns det risker med användandet av handbloss, eftersom värmekällan befinner sig närmare livflotten under förbränningsperioden. Efter fältexperimentens genomförande kunde det konstateras att det största risken var om handblosset skulle tappas in i livflotten och bränna hål i livflottens botten.

Den yttre faktorn som testades var nedkylning. Resultatet från fältexperimentet visade på att nedkylning inte hade en påverkan på handhavandet av pyroteknikattrapperna. Andra tänkbara yttre faktorer sammanfattades i teoridelen. Skribenterna kan inte ge ett svar på hur det yttre faktorerna i kombination hade påverkat människans prestationsförmåga.

Det alternativ till nödsignalering som skribenterna tog upp i studien var LED-ljus. Denna metod är inte SOLAS-godkänd men fältexperimenten som har utförts av forskningscenter i USA och resultatet från deras fältexperiment visade på att det i vissa situationer fanns fördelar med användandet av LED-ljus. Skribenterna anser därför att det i framtiden kan komma att bli ett komplement till den SOLAS-godkända pyrotekniken. Dock tror inte skribenterna att det kommer ersätta pyrotekniken helt.

Slutsatsen från arbetet i sin helhet är att det kan finnas en risk med användningen av handbloss i livflotte men att riskerna inte är såpass stor att utbildningen eller instruktionerna på pyrotekniken från tillverkarna behöver ändras. En komplimenterande film som visar hur pyrotekniken ska nyttjas ifrån en livflotte räcker för att skapa förståelse över hur en rörlig miljö påverkar användandet.

6.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

Exempel på framtida studier inom området kan vara:

- Undersöka varför laser produkter inte är SOLAS godkända, samt om det kan komma bli det i framtiden.
- Testa om det blir någon skillnad eller hur stor skillnaden blir, om livflotten antänder med hjälp av handbloss i vatten som kyler.
- Utföra experiment i pool med vågmaskin för att kunna skapa en korrekt vågperiod och våghöjd. För att sedan bedöma om det finns några risker med att avfyra pyroteknik i livflotten.
- Göra ett flertal utförliga tester på yttre faktorerers påverkan på handhavandet av fallskärmsbloss.

KÄLLFÖRTECKNING

- Andersson, A. (2008). En bra artikel. *Journal of Navigation*, 31-38.
- Aslan, A., Aslan, G., & Songu, M. (Maj 2012). Spectrum of symptoms in motion sickness. *Journal of International Advanced Otolaryngology*, 292-295.
- Bollough, J. D. (December 2017). Factors Influencing the Performance of Visual Distress Signals. *Journal of Search & Rescue*, 2(1). Hämtat från <http://journalofrsar.com/wp-content/uploads/2018/01/JSARv2i1.pdf#page=19> den 12 November 2020
- Chalmers Library. (den 5 Januari 2021). *Sök- och skrivguide: Sökteknik*. Hämtat från Chalmers University of Technology Library : <https://guides.lib.chalmers.se/c.php?g=402030&p=2735407> den 19 Februari 2021
- Dayah, M. (den 20 November 2020). *Periodiska systemet*. Hämtat från Ptable: <https://ptable.com/?lang=sv#Compounds>
- Denscombe, M. (2018). *Forskningshandboken* (4:2 uppl.). (P. Larson, Övers.) Lund: Studentlitteratur AB.
- European Maritime Safety Agency. (den 14 December 2020). *Accident Investigation - Key Figures*. Hämtat från EMSA; European Maritime Safety Agency: <http://emsa.europa.eu/accident-investigation-publications/updated-key-figures.html> den 12 Februari 2021
- European Maritime Safety Agency. (den 4 April 2020). *Accident investigation: Loss of ships*. Hämtat från EMSA-European Maritime Safety Agency: <http://www.emsa.europa.eu/newsroom/infographics/item/3876-accident-investigation-loss-of-ships.html>
- Frisk, E. (den 3 december 2018). *Primärdata*. Hämtat från Statistisk ordbok: <https://www.statistiskordbok.se/ord/primardata/> den 17 november 2020
- Frisk, E. (den 8 mars 2019). *Sekundärdata*. Hämtat från Statistisk ordbok: <https://www.statistiskordbok.se/ord/sekundardata/> den 17 november 2020
- Hansén, M. (2013). *Kalium*. Hämtat från Periodiska systemet: <https://periodiskasystemet.nu/kalium.php>
- Hansson PyroTech AB. (den 10 December 2020). Hansson Pyrotech. Göteborg; Lindesberg: Henrik Björkman; Marknadschef.
- Hanssons PyroTech AB. (u.d.). *Ikaros-products*. Hämtat från Ikaros Signals: <https://ikarossignals.com/products/> den 13 Februari 2021
- IMO. (2010). *STCW 2010 Manila*. London: International Maritime Organization.
- IMO. (2014). *SOLAS*. London: International Maritime Organization.
- IMO. (2017). *Life-Saving Appliances* (2017 års uppl.). London: International Maritime Organization.
- MSB. (u.d.). *Fysikalisk data - Strontiumnitrat*. Hämtat från Strontiumnitrat - RIB Farliga ämnen: <https://rib.msb.se/Portal/template/pages/Kemi/Substance.aspx?id=2135> den 16 Januari 2021
- MSB. (u.d.). *Identitet – Svavel*. Hämtat från RIB. MSB: <https://rib.msb.se/Portal/template/pages/Kemi/Substance.aspx?id=1647>
- MSB. (u.d.). *Information för räddningstjänsten – Kaliumnitrat*. Hämtat från Kaliumnitrat - RIB Farliga ämnen: <https://rib.msb.se/Portal/template/pages/Kemi/Substance.aspx?id=2129> den 17 Januari 2021
- MSB. (u.d.). *Information för räddningstjänsten – Kaliumperklorat*. Hämtat från Kaliumperklorat-RIB Farliga ämnen: <https://rib.msb.se/portal/template/pages/kemi/Substance.aspx?id=2051&q=kaliumperklorat&p=1>

- Reif, J., & Nordström, K. (2014). *Livflotten - Erfarenheter från en livflotteövning*. Göteborg: Chalmers Tekniska Högskola. Hämtat från <https://hdl.handle.net/20.500.12380/212727>
- Rothblom, A. M., Reubelt, V. A., & Lewandowski, M. J. (den 20 December 2016). Improving Maritime Distress Signals: Why a 130 cd Flashing LED is More Conspicuous than a 500 cd Flare. *Sage Journals*, 1696-1700. doi:<https://doi.org/10.1177/1541931215591366>
- Transportstyrelsen. (den 26 Mars 2013). *Internationellt regelverk*. Hämtat från Transportstyrelsen: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Miljo-och-halsa/Gods-last-avfall/Transport-av-kemikalier/Internationellt-regelverk/>
- Turk, E. E. (den 10 Juni 2010). Hypothermia. *Forensic Sci Med Pathol*, ss. 106-115. doi:[10.1007/s12024-010-9142-4](https://doi.org/10.1007/s12024-010-9142-4)
- World Meteorological Organization. (2018). *Guide to Wave Analysis and Forecasting* (Vol. Edition 2018). Geneva, Switzerland: WMO. Hämtat från https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10408

BILAGOR

BILAGA 1: Fältexperiment - Nedkylning

Plats: Öckerö Maritime Center

Material lista:

Hink, tidtagarur, handblossatrapp, filmkamera och termometer

Syfte:

Experiment om huruvida handskar respektive kyla påverkar handhavandet av handbloss. Denna del av fältexperimenten kommer utföras på land. Som ytterligare en aspekt av detta experiment kommer testperson 1 och 2 behöva exponeras mot sjövattnet. Detta kommer ske i 3 minuter och syftar till att ta reda på om nedkylning kan bidra som en risk vid användning av pyroteknik.

Förberedelser:

Inför experimentet skedde det i samråd med handledare samt Öckerö Maritime Center en diskussion om vad för material och förutsättningar som behövs för att kunna utföra experimentet, samt hur experimentet skulle genomföras för att på ett vetenskapligt sätt kunna undersöka delar av frågeställningarna. Eftersom delar av det yttre faktorerna inte var mätbara bygger det på testpersonernas subjektiva bild av verkligheten.

Utförande:

Händerna kommer kylas med vatten ifrån havet i en hink. För att testpersonerna inte ska kunna lära sig av varandra kommer en av testpersonerna få börja med kalla händer och den andra med varma händer. Testpersonerna kommer i test 2 göra likadant till som test 1. Tidtagarur kommer användas för att veta hur länge händerna har varit i vattnet, stopp ska ske när tiden passerat. Därefter har testpersonen ”startat” handblosset.

Hypotes:

Inför experimentet förmoda skribenterna att yttre faktorer såsom kyla kan försvåra handhavandet av handbloss.

Resultat:

Experimentet gick ut på att se om nedkylning av händerna med eller utan handskar, påverkade handhavandet av handbloss. Nedkylningen av händerna gjordes med hjälp av en hink med vatten ifrån havet med en temperatur av 7 grader Celsius.

Efter diskussion med testpersoner då deras händer exponerats mot vattnet i 3 minuter, konstaterades att händerna började kännas kalla och stela men att det inte gjorde någon skillnad i handhavandet. Det gjorde inte heller någon skillnad då testpersonerna hade handskar på sig. Resultatet av detta experiment visar på att handblossen är konstruerade på ett sätt som gör de lätta att använda trots att händerna utsatts för kyla.

Test 1: Ska undersöka om kylan gör att det tar längre tid att öppna och starta ett handbloss/flare.

Test 2: Ska undersöka om handskarna som finns i överlevnadsdräkten påverkar tiden det tar att öppna och starta ett handbloss/ flare.

	Test 1	Tid:	Test 2	Tid:
Testperson 1	Kalla Händer 3 minuter i vatten	5 sekunder	Med Handskar	7 sekunder
Testperson 2	Kalla Händer 3 minuter i vatten	5 sekunder	Med Handskar	6 sekunder

BILAGA 2: Fältexperiment - Armlängd

Material lista:

Tumstock, Livflotte, Överlevnadsdräkt, Kamera, Handblossattrapp och Fallskärmsblossattrapp.

Syfte:

För att veta hur respektive pyroteknikutrustning ska nyttjas och om det är realistiskt att använda det på ett sådant vis som det används i videoklippen på Ikaros hemsida. I båda fallen står personen på filmen raklång på en stillastående plattform. Avståndet från attrappen till livflotten kommer senare jämföras med värmespridningen från handblossen.

Förberedelser:

Inför experimentet skedde det i samråd med handledare samt *Öckerö Maritime Center*, en diskussion om vad för material och förutsättningar som behövs för att kunna utföra experimentet. Ytterligare samtal skedde om hur experimentet skulle genomföras för att på ett vetenskapligt sätt kunna undersöka delar av frågeställningarna. Eftersom delar av det yttre faktorerna inte var mätbara bygger det på testpersonernas subjektiva bild av verkligheten.

Utförande:

För att ta fram avståndet mellan den eventuella faran (handblosset) och livflotten kommer denna del av testet bygga på Ikaros tillvägagångssätt och instruktioner vid användning av pyrotekniken. Detta kommer prövas i livflotten med en attrapp och avståndet mellan attrappen och livflotten mäts upp med tumstock.

Hypotes:

Avstånd till värmekälla ansågs kunna medföra en risk, om värmekällan, i detta fall nödpyrotekniken hamnar för nära inpå livflotten.

Resultat:

Testet gick ut på att undersöka hur långt från flotten handblossen och nödraketerna befann sig när personer stod upp i flotten och höll ut handblosset respektive nödraketen som instruktionsfilmerna visar. Detta fungerade dock inte då det var för instabilt. Därför följdes ÖMC tillvägagångssätt på hur dem utbildar sjömän till att göra. Beroende på hur lång individen i livflotten är, kan avståndet mellan livflotten och handblosset, respektive nödraketen, variera. I detta fall hade båda individerna en armlängd på 72 respektive 81 cm. Länden från detta test jämförs med värmestrålningen från handblossen som tog fram med hjälp av värmekameran.

Testperson 1:

Avstånd mellan livflotte och handbloss: 92 centimeter sittandes i öppningen.

Avstånd mellan livflotte och fallskärmsbloss: 69 centimeter från bloss till livflotten underkant.

Testpersonens armlängd: 81 centimeter från axel till fingerspets.

Testperson 2:

Avstånd mellan livflotte och handbloss: 85 centimeter sittandes i öppningen.

Avstånd mellan livflotte och fallskärmsbloss: 65 centimeter från bloss till livflotten underkant.

Testpersonens armlängd: 72 centimeter från axel till fingerspets.

BILAGA 3: Fältexperiment - Värmekamera

Plats: Öckerö Maritime Center

Material lista:

Handbloss, Värmekamera, Svetshandske, Skyddsjacka, Hörselkåpor och Skyddsglasögon.

Syfte:

Syftet med experimentet är att undersöka om värmefältet från ett handbloss blir tillräckligt stort att det hade kunnat skada livflotten..

Förberedelser:

För att kunna se värmespridningen från handblossen fick skribenterna inför experimentet tillgång till en värmekamera av brandfältet ute på Öckerö som samarbetar med Öckerö Maritime Center i utbildningar för Basic Safety.

Utförande:

Bilder med värmekameran togs då handblossen hade avfyrats. Värmekameran illustrera med färger vad som var varmt respektive kallt genom att visa det med färger från rött till blått, det röda på bilderna visar den varmaste punkten och det blå den kallaste. För att kunna ta reda på ungefär hur stort fältet från handblosset blir, jämförs längden på armen i förhållande till längden på fältet.

Hypotes:

Eftersom testpersonerna använt handbloss tidigare bör detta inte innebära någon ökad risk. Storleken på fältet bör vara stort och varmt, baserat på tidigare erfarenheter.

Resultat:

Experiment var att undersöka handblossens värmespridningen, detta med hjälp av en värmekamera. Bilder med värmekameran togs då handblossen hade avfyrats. Värmekameran illustrera med färger vad som var varmt respektive kallt genom att visa det med färger från rött till blått, det röda på bilderna visa den varmaste punkten och det blå den kallaste. För att kunna ta reda på ungefär hur stort fältet från handblosset blir, jämförs längden på armen i förhållande till längden på fältet. Värmestrålningen från handblosset och hur dess spridning berodde delvis på om handblosset riktades med eller mot vinden. När vinden låg mot stannade röken och värmestrålningen mer eller mindre kvar på samma yta, medan resultatet blev det motsatta då vinden kunde föra bort röken.

I kapitel III paragraf 3.2.1.4 i LSA- koden ska handblossen *"be so designed as not to cause discomfort to the person holding the casing and not endanger the survival craft by burning or glowing residues when used in accordance with the manufacturer's operating instructions"* (IMO, 2017).

Under utförandet av testerna med handblossen uppfattade båda testpersonerna ett obehag då vinden vände, som kan visas i bilderna nedan. Då båda testpersonerna hade svettshandskar på under försöken kände de ändå att det blev varmt genom handsken.

	Längd på arm	Avstånd mellan livflotte och handbloss	Längd på värmestrålning	Avstånd till öppningen
Testperson 1: Bild 1	81 cm	92 cm	121.5 cm	+213.5 cm
Testperson 1: Bild 2	81 cm	92 cm	108.0 cm	-16.0 cm
Testperson 2: Bild 1	72 cm	85 cm	109,2 cm	+194.2 cm
Testperson 2: Bild 2	72 cm	85 cm	74.2 cm	+10,8 cm

	Arm Längd	Strålnings Längd
Testperson 1: Bild 1	2.2 cm	3.3 cm
Testperson 1: Bild 2	3.0 cm	4.0 cm
Testperson 2: Bild 1	2.9 cm	4.4 cm
Testperson 2: Bild 2	3.3 cm	3.4 cm

För att räkna ut längden på värmestrålningen har armlängden på testpersonerna jämförts med värmestrålningen i bilderna från värmekameran. För att kunna avgöra hur långa strecken är och där igenom även hur långt värmestrålningsfältet sträcker sig, har längden på strecken i bilderna mätts upp i A4-storlek och sedan jämförts mot armlängden. För att sedan få ut hur långt värmestrålningen är i verkligheten har beräkning av detta skett på följande vis:

$$\frac{\text{Armlängd}}{\text{strecket: arm längd}} \times \text{Strecket på strålning} = \text{Verklig värmestrålningslängd}$$

Testperson 1:

Bild 1: $\frac{81}{22} \times 33 = 121.5 \text{ cm}$

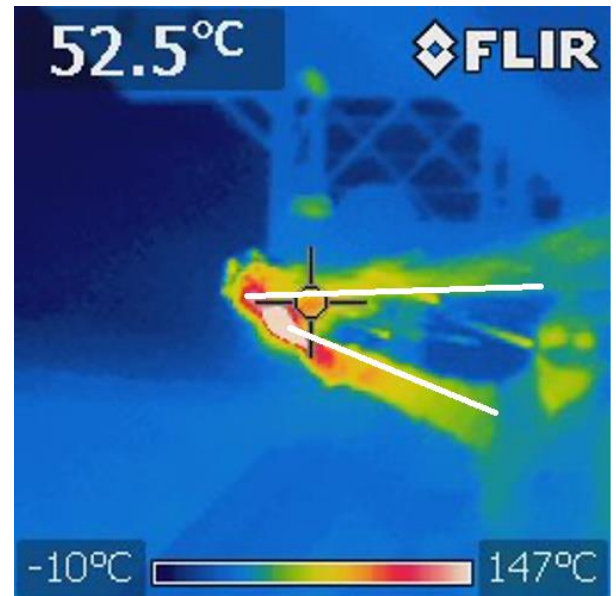
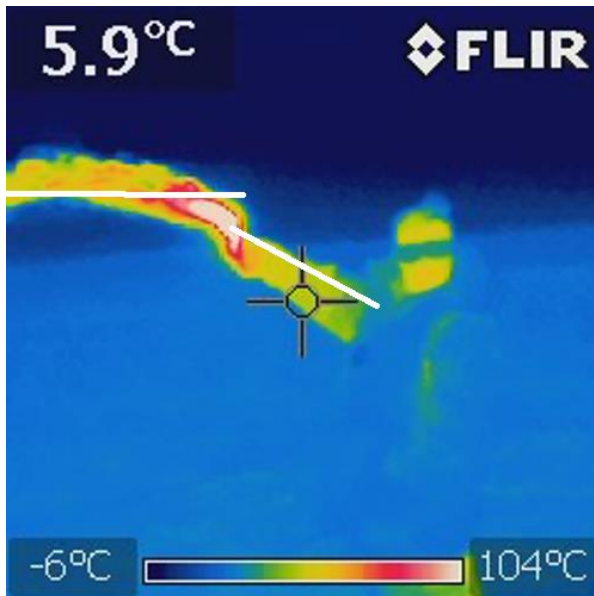
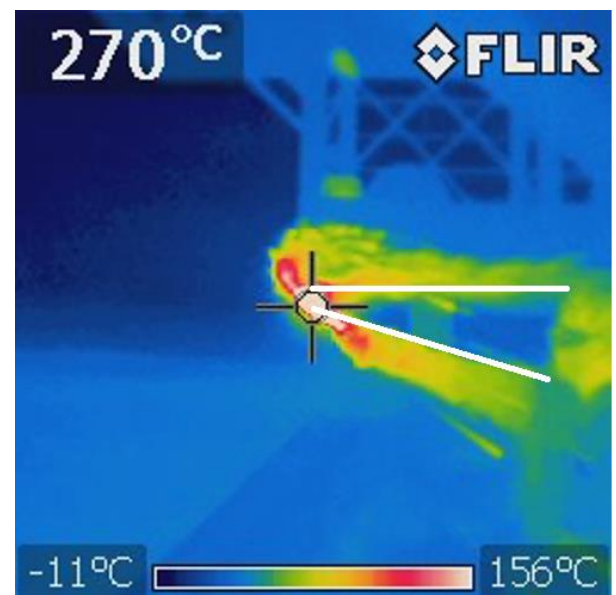
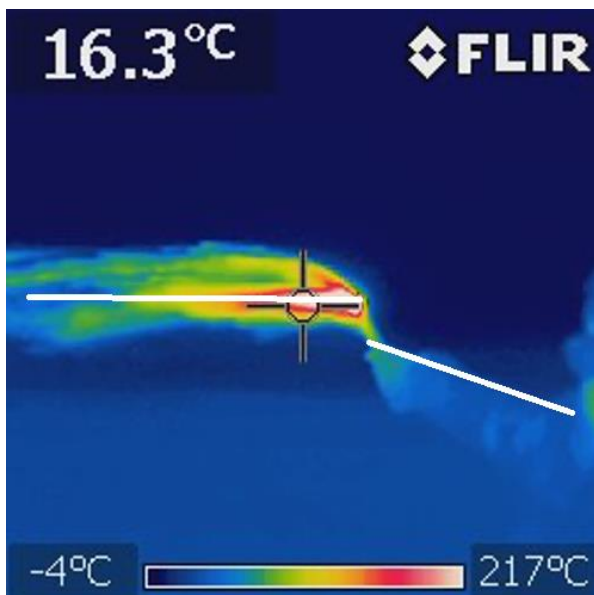
Bild 2: $\frac{81}{30} \times 40 = 108.0 \text{ cm}$

Testperson 2:

Bild 1: $\frac{72}{29} \times 44 = 109.2 \text{ cm}$

Bild 2: $\frac{72}{33} \times 34 = 74.2 \text{ cm}$

Det gula och röda skenet i bilderna illustrerar värmen som bildas från handblosset då det är aktivt. Från dessa resultat kan det urskiljas att testperson 1, bild 2 drabbas av att vinden blåser mot ansiktet.

Testperson 1:*Testperson 2:*

BILAGA 4: Fältextperiment - Fallskärmsbloss

Plats: Öckerö Maritime Center

Material Lista:

Fallskärmsbloss, Tidtagarur, Filmkamera.

Syfte:

I Kapitel III paragraf 3.1.1.4 ska fallskärmsblossen *”be so designed as not to cause discomfort to the person holding when used in accordance with the manufacturer’s operating instructions”*. Avfyrning av fallskärmsbloss sker från plattformen ute på ÖMC. Ett fallskärmsbloss kommer avfyras samtidigt som avfyrningen kommer filmas. Fördröjningen kommer sedan tas ifrån filmen.

Förberedelser:

Inför experimentet med fallskärmsblosset blev skribenterna tilldelade ett fallskärmsbloss av Öckerö Maritime Center. Fallskärmsblosset var designad för övning och saknade därför det röda skenet som signalerar nöd. För att få tillåtelse att avfyras fallskärmsblosset behövde skribenterna kontakta JRCC via telefon så att de visste att de bara var en övning.

Utförande:

Enligt LSA-koden ska fallskärmsblossen, för att kunna prestera på bästa sätt avfyras i 45 grader, vertikalt mot vattenytan. Beroende på hur mycket vågor det går samt vågperiod kommer livflotten agera olika i vattnet. Detta innebär att 45 graders vinkel mot vattenytan inte behöver vara 45 grader för den som håller i fallskärmsblosset och därigenom se om fördröjningen i avfyran påverkar vilken vinkeln fallskärmsblosset avfyras i. Genom att räkna ut vågperioder vid olika distanser ifrån land då det blåser kuling ska det sedan gå att försöka återskapa vågperioden i livflotte och se om det medför en risk i handhavandet.

Hypotes:

Risken att fallskärmsblossen kan råka hamna på livflotten är inte stor. Därför bör det inte spela någon roll om det blir en fördröjning vid avfyrningen eller inte.

Resultat:

Experimentet visade på att det ej fanns en tendens till fördröjning kan det konstateras att det inte finns någon risk med användandet av fallskärmsbloss.

Fallskärmsbloss 1	Fördröjning: Ingen fördröjning.
-------------------	---------------------------------

BILAGA 5: Fältexperiment - Vågperiod

Plats: Öckerö Maritime Center

Material lista:

Handblossatrapp, Handske till överlevnadsdräkt, Fallskärmsblossatrapp, Tidtagarur, Videokamera, Livflotte, Rescue runner, Fast Rescue Boat "FRB".

Syfte:

I experimentet kommer vågperioden testas. Efter beräkningarna som genomförts till fältexperimentet kommer livflotten gungas i tänkt vågperiod.

Förberedelser:

Inför experimentet har det i samråd med handledare samt Öckerö Maritime Center diskuterats fram vad för material och förutsättningar som behövs, samt hur experimentet ska genomföras för att kunna undersöka frågeställningarna. Inför experimentet utfördes beräkningar på vågperiod. Detta skedde med hjälp utav *Manual Wave Forecasting diagram* från Gröen and Dorrestein. Förutsättningarna för beräkningarna var kuling motsvarande 20-24 meter per sekund i vindstyrka. För beräkningens skull blev vindstyrkan vald till 22 m/s i båda beräkningarna, med en västlig vind. Blåstiden bestämdes till 24 timmar.

44

GUIDE TO WAVE ANALYSIS AND FORECASTING

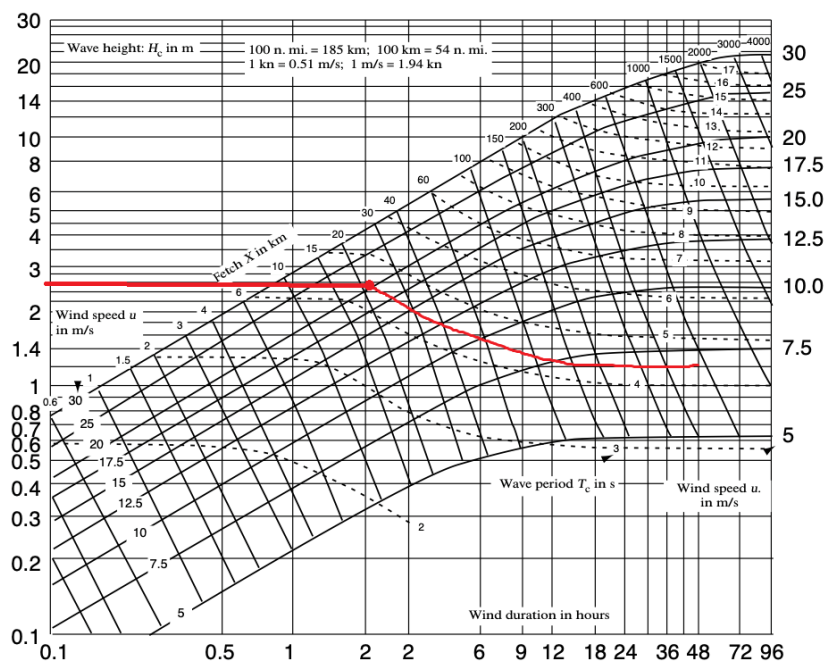


Figure 4.1 — Manual wave forecasting diagram (from Gröen and Dorrestein, 1976)

Fall 1: 22 Km utanför Göteborgs kust

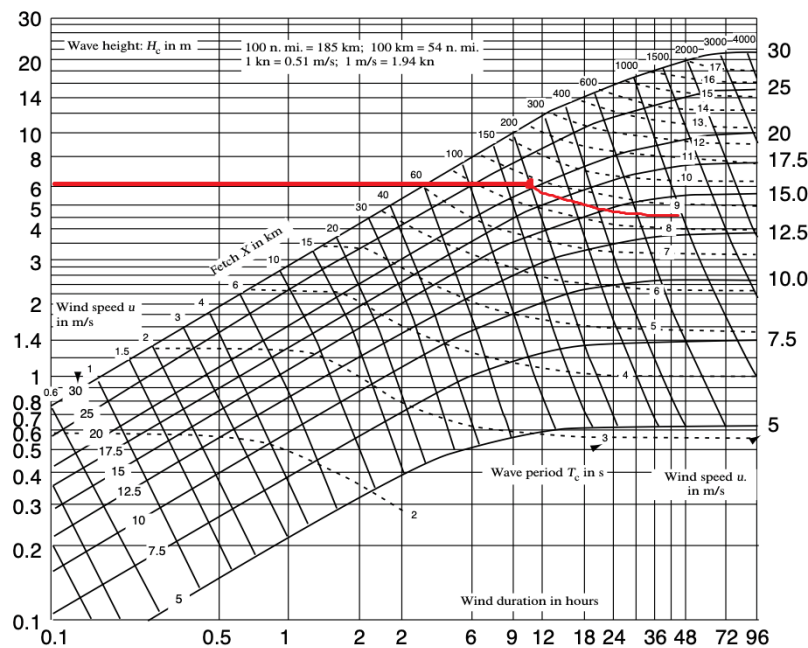


Figure 4.1 — Manual wave forecasting diagram (from Gröen and Dorrestein, 1976)

Fall 2: 200 Km Utanför Grönlands Kust

Utförande:

I experimentet kommer vågperioden testas. Efter beräkningarna ovan kommer livflotten gungas i tänkt vågperiod. Detta kommer göras med hjälp av två personer som agerar som motvikt medan den tredje sitter på andra sidan av livflotten med en attrapp. Sedan kommer diskussion med deltagare diskuteras och subjektiva uppfattningen kommer författas nedan.

Experimentet gick ut på att undersöka vågperioder. Detta beräknades innan men under experimentets gång gick det ej att genomföra som avsett. Videoklipp på följande experiment kommer granskas av individ som inte medverkat vid testets genomförande. Vågorna skapades av en FRB, Fast Rescue Boat, som cirkulera runt bredvid livflotten. Experimentet utfördes med hjälp av tre personer, ena personen befann sig i flotten, andra körde FRB:n och tredje drog ut livflotten från land med hjälp av en Rescue runner.

Hypotes:

Skribenterna tror att handhavandet av fallskärmsbloss och handbloss kan försvåras då livflotten rör sig i vattnet. Risken att fallskärmsbloss kan råka hamna i livflotten är inte stor, därför bör det inte spela någon roll om det blir en fördröjning vid avfyrningen eller inte.

Resultat:

Om testpersonen stod upp utan stöd för knäna mot flottens kant fanns det en ökad risk att förlora balansen. Enligt instruktioner från *Ikaros* ska handblossen och fallskärmsblossen avfyras då individen står upp på en plattform utan stöd (Hanssons PyroTech AB, u.d.) Detta innebär att instruktionerna skiljer sig från vad som faktiskt fungerar i verkligheten. *Öckerö Maritime Center* utbildas sjömän i att stå på knä när pyrotekniken används då detta är stabilare. Därför kan det vara en fördel att följa deras exempel. Gällande vågperioden gick den inte att genomföra eftersom rätt resurser ej kunde tillhandahållas. Resultatet från testet bedömdes av individ som ej deltagit under testernas genomförande och bedömningen var att testpersonerna ej försökt påverka kvalitén eller resultat av experimentet.

Vågperiod: Gick ej att genomföra	Subjektiv uppfattning: Sittande med stöd ökar inte risken, om personen i fråga mot förmodan står upp med handblosset kan det innebära en ökad risk. Men vågorna gör ingen skillnad då det bara kunde åstadkommas samma sorts våg.
----------------------------------	---

BILAGA 6: Fältexperiment - Bränna Livflotte

Plats: Öckerö Maritime Center

Tid: 13.30

Material Lista:

Handbloss, Del av livflotte, Släckningsmedel, filmkamera, Svedshandskar, skyddsglasögon, hörselkåpor, skyddsjacka och overall.

Hypotes:

Hypotesen för experimentet är att livflotten smälter när handblosset hålls eller tappas till botten av flotten eftersom den i första hand är uppbyggd av gummi. Det räknas med att hål i livflottens botten uppstår.

Förberedelser inför experiment:

Inför experimentet blev skribenterna tilldelade en bit av en gammal livflotte. Mailkommunikation med Öckerö Maritime Center har skett i förväg och godkännande om att genomföra experimentet från Jesper Eriksson och Tomas Gunnarson som arbetar på ÖMC har beviljats. Handbloss och säkerhetsutrustning samt släckmedel finns ute på Öckerö Maritime Center.

Experimentets utförande:

Experimentet kommer utföras på en säker plats, antingen i vatten eller på plattformen ute på ÖMC. Ett handbloss kommer sedan läggas ner i livflotten, under kontrollerade former. Experimentet kommer filmas för att tydligt kunna visa resultatet och resultatet kommer kunna analyseras efter innehållet i filmen. Under experimentet och med hjälp av filmen kommer det tas fram hur stort utfallet blir efter att handblosset lagts i flotten.

Resultat:

Tid	Utfall
10 sekunder	Flottet börjar fatta eld
20 sekunder	Hålet har uppskattningsvis en diameter på 30 cm
30 sekunder	Hålet har uppskattningsvis en diameter på 60 cm
Färdigbrunnet handbloss	Efter färdigbrunnet handbloss var diameter på hålet 1 meter i diameter

BILAGA 7: Godkännande från Ikaros

2020-12-10

Hansson PyroTech

Till den som detta berör,

Hansson PyroTech som tillverkar IKAROS pyrotekniska nödsignaler, ger projektet, som Mathias Hellstrand tillsammans med kollega driver, via Chalmers Universitet, tillstånd att använda bilder från ikarossignals.com och varumärket IKAROS i sitt arbete att testa risker med pyrotekniska nödsignaler.

Med bästa hälsningar,



Hansson PyroTech AB

Henrik Björkman
Marknadschef
Hansson PyroTech

INSTITUTIONEN FÖR MEKANIK OCH MARITIMA VETENSKAPER
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige 2021
www.chalmers.se



CHALMERS