

SARINOR WP 4 - REDNING OG WP 5 OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

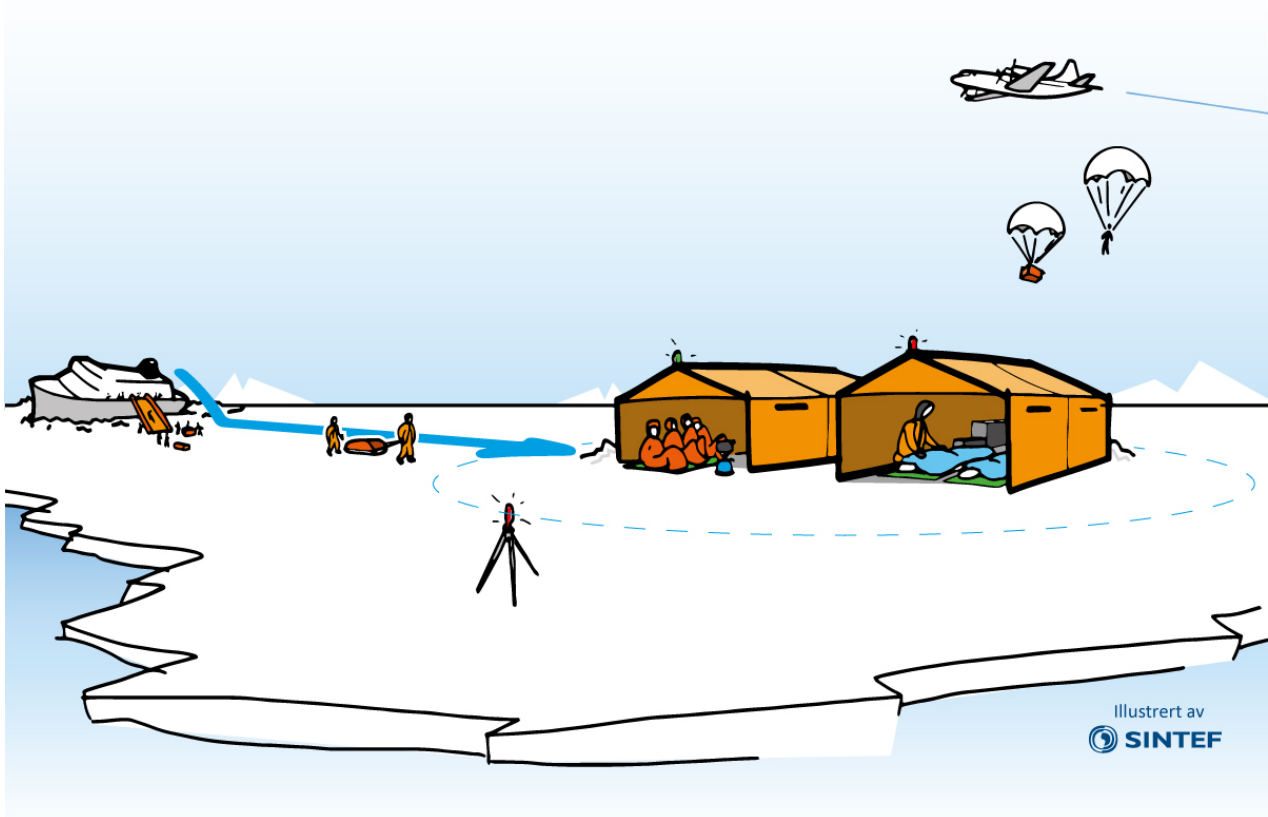
# SARINOR WP 4 og 5 Redning og overlevelse i kaldt klima

Maritimt Forum Nord SA

Report No.: 2015-0931, Rev. 0

Document No.: 1RYFJXE-3

Date: 2016-01-22



**Project name:** SARINOR WP 4 - Redning og WP 5 Overlevelse i kaldt klima  
**Report title:** SARINOR WP 4 og 5 Redning og overlevelse i kaldt klima  
**Customer:** Maritimt Forum Nord SA,  
**Contact person:** Tor Husjord  
**Date of issue:** 2016-01-22  
**Project No.:** PP135583  
**Organisation unit:** BDL Safety Operations  
**Report No.:** 2015-0931, Rev. 0  
**Document No.:** 1RYFJXE-3

DNV GL AS Oil & Gas  
 BDL Safety Operations  
 P.O.Box 408  
 4002 Stavanger  
 Norway  
 Tel: +47 51 50 60 00  
 NO 945 748 931 MVA

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

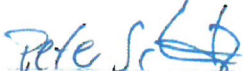
Målsetting: SARINOR prosjektets visjon er at Norge skal være verdensledende innen planlegging, gjennomføring av søk og redningsoperasjoner til havs. Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å bidra med kartlegging, evaluering og forslag til forbedringer av maritimt redningsmateriell, redningsoperasjoner, akuttmedisinsk behandling, telemedisin og fysiologisk overlevelse i kaldt klima.

Prepared by:

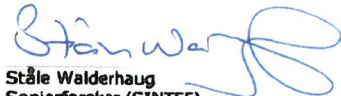
Persson,  
Øyvind Roland

Digitally signed by Persson, Øyvind Roland  
DN: cn = Persson, Øyvind Roland,  
o = Øyvind Roland Persson, email =  
Øyvind.Persson@dnvgl.com

Øyvind Roland Persson  
Senior Consultant (DNV GL)



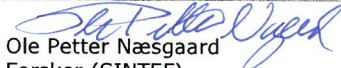
Peter Schütz  
Senior Engineer (DNV GL)



Ståle Walderhaug  
Seniorforsker (SINTEF)

Maria Suong Tjønnås

Maria S. Tjønnås  
Forsker (SINTEF)



Ole Petter Næsgaard  
Forsker (SINTEF)

Copyright © DNV GL 2014. All rights reserved. This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise without the prior written consent of DNV GL. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS. The content of this publication shall be kept confidential by the customer, unless otherwise agreed in writing. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

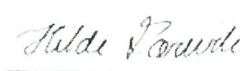
DNV GL Distribution:

- Unrestricted distribution (Internal and external)
- Unrestricted distribution within DNV GL
- Limited distribution within DNV GL after 3 years
- No distribution (confidential)
- Secret

Verified by:



Espen Funnemark  
Principal Specialist (DNV GL)

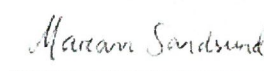


Hilde Færevik  
Senior forsker (SINTEF)

Approved by:



Børre Johan Plasket  
Head of Section (DNV GL)



Marianne Sandsund  
Forskningsleder (SINTEF)

Keywords:

Cold climate, emergency preparedness, Rescue capabilities, lifesaving appliances (LSA code), Polar code, Medical treatment, telemedicine



Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2015-12-18	Første rapport utkast	ROLPER	FUNN	BJP
0	2016-01-22	Første endelig rapport	ROLPER	FUNN	BJP



## FORORD

Prosjektgruppa bestående av SINTEF og DNV GL har samarbeidet om gjennomføring og leveranse til arbeidspakke WP 4 og 5. Vi ønsker å takke alle bidragsyttere som har vært behjelpelig med sin kunnskap og sine erfaringer. Deres bidrag har vært svært viktig for resultatene. En spesiell takk rettes til deltagerne under arbeidsseminaret, andre samarbeidspartnere og deres organisasjoner:

- 330 skvadron
- Hansen Protection
- Harding Safety
- Norsafe
- Polar Safety systems
- Universitetssykehuset Nord-Norge
- Viking Life-saving Equipment
- Viking Supply
- Tromsø skipperforening
- Lufttransport AS avd. Svalbard

Arbeidet med prosjektet har vært inspirerende og å oppleve den entusiasme og interesse som mange har for temaet som omhandler redning og overlevelse i nordområdene.

## Innhold

### FORORD III

1	FORKORTELSER OG BEGREPER.....	1
2	BAKGRUNN .....	2
2.1	Dagens situasjon og endringer i Barentshavet og Polhavet	3
2.2	Avgrensninger	4
2.3	Litteratur og fakta innsamling	5
2.4	Organisering av arbeidet	5
3	SKJEMATISK FREMSTILLING AV DFU 1 OG 2 .....	5
4	ARBEIDSPAKKE 5 (WP5): OVERLEVELSE I KALDT KLIMA .....	7
4.1	Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte skader og lidelser	7
4.2	Akuttmedisinsk behandling	8
4.1	Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste	10
5	ARBEIDSPAKKE 4 (WP4): REDNING .....	11
5.1	Maritimt redningsutstyr	11
5.2	Strategiske redningsressurser	12
5.3	Flybårne redningsressurser	14
6	KONSEPTER OG LØSNINGER FOR REDNING OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA.....	15
7	PROSJEKTETS HOVEDFUNN OG FORSLAG TIL TILAK .....	16
8	REFERANSER .....	29

VEDLEGG A - AVGRENSNINGER OG FORUTSETNINGER

VEDLEGG B - WP-4 REDNING: METODER

VEDLEGG C -OVERLEVELSE I KALDT KLIMA OG KULDERELATERTE LIDELSER OG SKADER

VEDLEGG D - AKUTTMEDISINSKBEHANDLING

VEDLEGG E - TELEMEDISINSKE LØSNINGER I MARITIME OPERASJONER OG  
REDNINGSTJENESTE

VEDLEGG F - MARITIMT REDNINGSUTSTYR

VEDLEGG G - REDNINGSOPERASJONER OG RESSURSER I NORDOMRÅDENE

VEDLEGG H - KONSEPTER OG LØSNINGER FOR REDNING OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

## 1 FORKORTELSER OG BEGREPER

**Tabell 1-1 Forkortelser**

---

SOLAS	Safety of Life At Sea
LSA	Life Saving Appliances
IAMSAR	International Aeronautical and Maritime Search And Rescue
HRS SN og HRS NN	Hovedredningsentralen Sør-Norge og Nord-Norge
MRO	Mass Rescue Operations Maritime masse evakueringsulykker -Ulykker til sjøs der hendelsen som involverer stort antall mennesker med behov for øyeblikkelig assistanse, størrelsen av ulykken vil i de fleste tilfeller overstige nasjonale søk og redningskapasitet.
NRO	Norsk redningsansvars område
AWSAR	All weather Search And Rescue
NAWSAR	Norwegian All weather Search And Rescue
LRKH	Longyearbyen Røde Kors Hjelpe Korps

---

**Tabell 1-2 Begreper**

**Begreper**

---

Storulykker	Definert som ulykker med minst fem omkomne, store materielle skader eller store miljøskader.
Transittid	Tiden det tar for redningsressursen å forflytte seg til nødstedet
Redningstid	Responstid + transittid
Responstid	Tiden fra nødsignal er mottatt til en redningsressurs er operativ

---

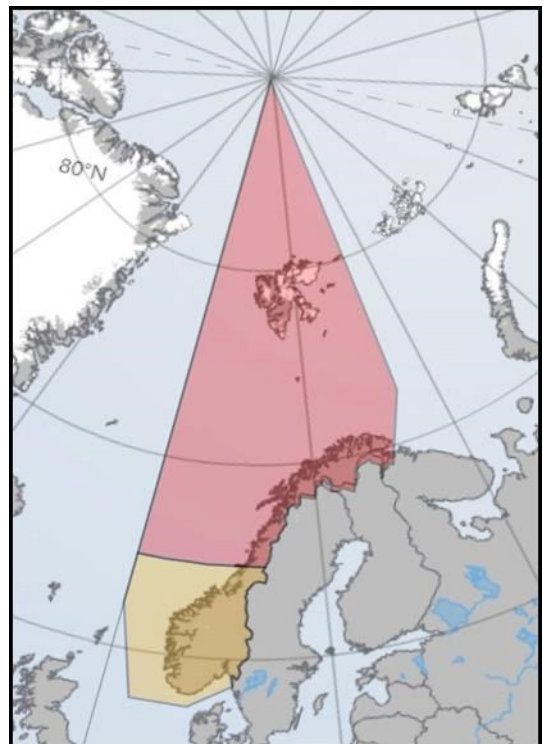
## 2 BAKGRUNN

For å evaluere redningssystemenes godhet måles deres evne til å håndtere de scenariene de er utviklet, dimensjonert og designet for. Redningskapasiteten ved storulykker vil være dimensjonerende for et hvert beredskapssystem. Fleksibilitet, robusthet og utholdenhet ift. de scenariene disse systemene skal håndtere, er avgjørende for redningskapasiteten.

En vurdering av dagens redningskapasitet i for Nordområdene må betrakte dagens skipstrafikk i de søk og redningsområdene som redningsberedskapen skal håndtere, ref. Figur 2-1. SARINOR-prosjektet er etablert for å belyse de problemstillinger som man står overfor ved maritime søk og redningsoperasjoner innen norsk ansvarsområde, ref. /5/. Utviklingen av polarturisme og nye sjøtransportruter som følge av ismelting i Arktis, fra global oppvarming er viktige årsaker til økt fokus. Den største bekymringen reist av nasjonale redningsaktører som Hovedredningssentralen Nord-Norge og Kystvakten, er den økte cruisebåt-trafikken i farvannene rundt Svalbard. Denne typen skipsoperasjoner vil ved en ulykke avkreve store redningsressurser og flere enn ressursene som er dedikert på Svalbard.

Arktis har historisk hatt en rekke skipsforlis og ulykker samt hendelser med et storulykke-potensial som har gått utenpå den dimensjonerte redningstjenesten. Noen eksempler er vist nedenfor.

- 19. juni 1989, gikk MS Maxim Gorkiy inn i dravis, på 77° og 30 min Nordlig med det resultat at skipet raskt tok inn vann. Nødevakuering ble startet og totalt forlot 768 passasjerer av de totalt 954 skipet hadde om bord, for å bli reddet i land av KV Senja, som kom til unnsetning. Ingen menneskeliv gikk tapt og kun noen mindre personskader var resultatet, ref /14/ etter en dramatisk redningsaksjon.
- I april 1989 sank den russiske ubåten, K-278 Komsomolets, etter branntilløp. Kun 27 av mannskapet på 69 overlevde, ref. /15/.
- 15. juli 1997 grunnstøtte det tyske cruise skipet MS Hanseatic, med 260 personer om bord, ingen skadet. Skipet ble tatt av grunn etter tømning av tanker.
- 12. august 2000 sank ubåten K-141 Kursk, hele mannskapet på 118 døde etter en innledende eksplosjon og påfølgende vanninntrenging.



**Figur 2-1** Norsk søk og redningsområde, inkludert ansvarsfordeling HRS SN- og NN, ref./13/.

Erfaringer fra Maxim Gorkiy hendelsen viser at det har vært et behov for å videreutvikle både maritimt redningsmateriell og det totale redningskonseptet for slike hendelser. Nedenfor er vist et utdrag av erfaringer fra boken Redningsdåden, ref. /14/;

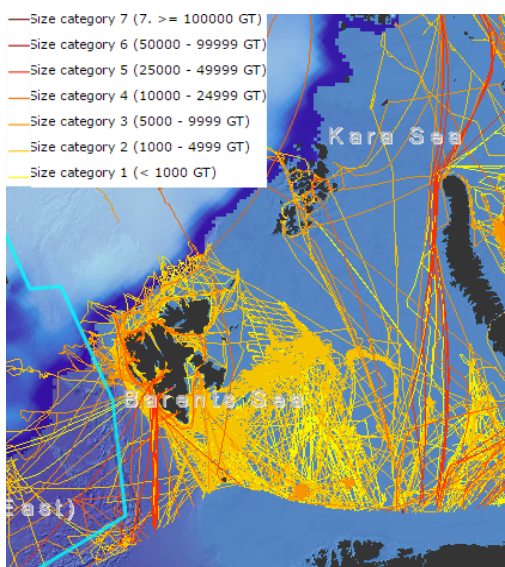
- Livbåter lot seg ikke sette ned på dravisen for trygg og sikker evakuering

- Redningshelikoptrene (Sea King) var ikke sertifisert for å lande på KV Senja for rask og effektiv avlastning av passasjerer. Landing på KV Senja ble allikevel gjennomført.
- Livbåtene lot seg ikke manøvrere i drivis og måtte assisteres av MOB-båt
- Åpne livbåter gav ingen værbeskyttelse til passasjerene
- Ingen av de medbrakte løsningene for ombordstigning (redningsnett, leder) gav trygg og sikker overføring fra livbåt til KV Senja eller mellom livbåter og redningsflåter. Alle livbåtpassasjerene ble løfteombord av mannskapet fra KV Senja.
- Passasjerer og mannskap (Maxim Gorkiy) hadde ikke personlig overlevelsesutstyr eller bekledning for lengre opphold i kaldt vær.
- Språkproblemer mellom norske og russiske flygere gjorde flysikkerhetssituasjonen vanskelig for alle involverte

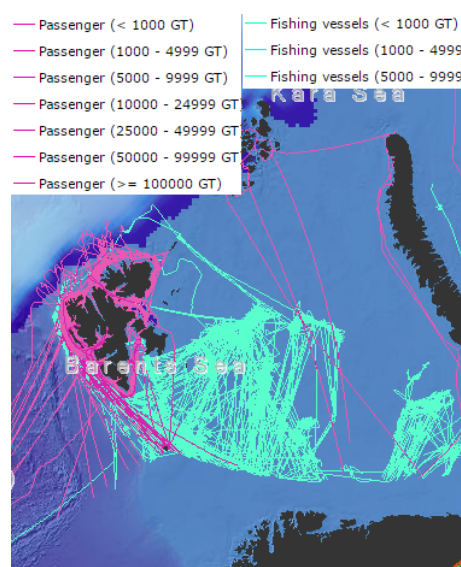
## 2.1 Dagens situasjon og endringer i Barentshavet og Polhavet

Figur 2-2 visualiserer aktivitetsnivået i Barentshavet pr. august 2012. Økende intensitet i farge representerer økning i gross tonn (GT). **Figur 2-3** viser tydelig passasjerskipenes reisemønster (lilla farge). Sjøreisene går nord av Svalbard og stedvis nært til iskantene, i tillegg er alle fjordarmene på vest- og nordkysten mye besøkt. Denne aktiviteten representerer en sannsynlighet for hendelser med stort ulykkes-potensiale. Sjøtransporten nært land innebærer en økt risiko for grunnstøting spesielt når farvannene rundt Svalbard er til dels dårlig kartlagt eller ikke kartlagt i det hele tatt. Forventet responstid for redningstjenesten på Svalbard er fra et par timer til flere dager avhengig av de klimatiske forholdene, ref. /18/. Figur 2-2 og **Figur 2-3** viser også stor tetthet av fiskeoperasjoner øst av Svalbard og Hopen, som til dels er i yttergrensene av NRO og rekkevidden til Svalbard helikopter redningstjeneste.

**Figur 2-2 AIS data for skip (GT) i Barentshavet august 2012, ref. /17/**



**Figur 2-3 AIS data for fiske og passasjer fartøy i Barentshavet august 2012, ref. /17/**





## 2.2 Avgrensninger

Følgende hoved avgrensninger er identifisert som styrende for prosjektet og de resultater som er presentert i kapittel 5.3. Avgrensningene kan deles inn i to grupper, antagelser og definerte fare og ulykkessituasjoner (DFU).

**Alle antagelsene relatert til operasjonelle sider ved en redningsaksjon eller prosjektspesifikke avgrensninger for å levere resultater iht. til kundens ønsker. Tabell 2-1 og**

Tabell 2-2 viser hvilke avgrensninger og DFUer som er brukt i prosjektet (DFU1-3) og vurdering av nasjonal redningskapasitet (DFU4-5). For nærmere beskrivelser, se Appendix A - Antagelser og forutsetninger.

**Tabell 2-1- Antagelser,**

Nr	Tittel
1	Norsk Søk og Redningsområde
2	Redningskjeden
3	Ulykker med radioaktivt materiale
4	Bergingsoperasjoner
5	Ulykkeskategorier

**Tabell 2-2 Definerte Fare- og ulykkessituasjoner (DFU)**

DFU typer	DFU tittel
Definerte fare og ulykkessituasjoner	DFU 1a: Luftfartøy nødlander på sjø
	DFU 1b: Luftfartøy nødlander på havis/land
	DFU 2: Nødevakuering av personer til sjø
Definerte fare og ulykkessituasjoner som kan føre til nødevakuering	DFU 3: Personskade eller sykdom med behov for ekstern medisinsk assistanse
	DFU 4: skipsbrann og brann i maskinrom

### 2.2.1 Dimensjonerende hendelser

Storulykker og enkeltulykker innenfor norsk SAR-område i Arktis, vil kunne innbefatte ulikt antall nødstedte. Vi har valgt følgende kategorier for å kunne evaluere hvilken redningskapasitet som eksisterende redningstjeneste og beredskap vil måtte kunne håndtere ved hendelser som krever sjøredning.

**Tabell 2-3 Ulykkes kategorier**

DFU	Kategori	Antall nødstedte	Ulykkescenarier (typiske eksempler)
1, 1a, 2 & 3	Liten	1-20	1. Medisinsk assistanse (2 personer) 2. Fiskefartøy forliser 3. Helikopter nødlanding
	Medium	>20- <100	4. Lite fartøy og medium fly *eller stort helikopter evakuerer til sjø/havis/land
1, 1a & 2	Stor	>100-<500	5. Medium cruiseskip og stort* fly evakuerer til sjø/havis/land
	Ekstremt stor	>500	6. Stort cruiseskip evakuerer til sjø/havis

\*typiske flyr kategori; "medium"; DASH Q8- 100/200 (39 pax), kategori; "stor" Boeing 737-800 (160 pax)

## 2.3 Litteratur og fakta innsamling

Prosjektet har gjennomført et grundig og omfattende kartleggingsarbeid bestående av følgende hoveddeler;

- Dokumentstudier av tilgjengelig studier, regelverk, publiserte rapporter innenfor de respektive fagområder i prosjektet.
- Arbeidsseminar med fokus på maritimt redningsutstyr og overlevelse i kaldt klima, det er utarbeidet et eget memo etter arbeidsseminaret som oppsummer gjennomføring og resultater, ref. appendix F *Maritimt redningsutstyr*
- Intervjuer av nøkkelpersoner innen nasjonal redningstjeneste, rederier, forsvaret og fagekspert

Resultatene fra disse aktivitetene er oppsummert i vedleggene til hovedrapporten, detaljer om gjennomføring og resultater forefinnes.

## 2.4 Organisering av arbeidet

Arbeidspakke 4 og 5 er gjennomført som et partnerskap mellom SINTEF og DNV GL for å levere resultater iht. til leveransebeskrivelsen som har krevd at det har vært tette koblinger mellom partnerne. Arbeidet har vært delt opp i følgende delpakker med leveranse;

**Tabell 2-4 WP 4 og 5 del-arbeidspakker og leveranser**

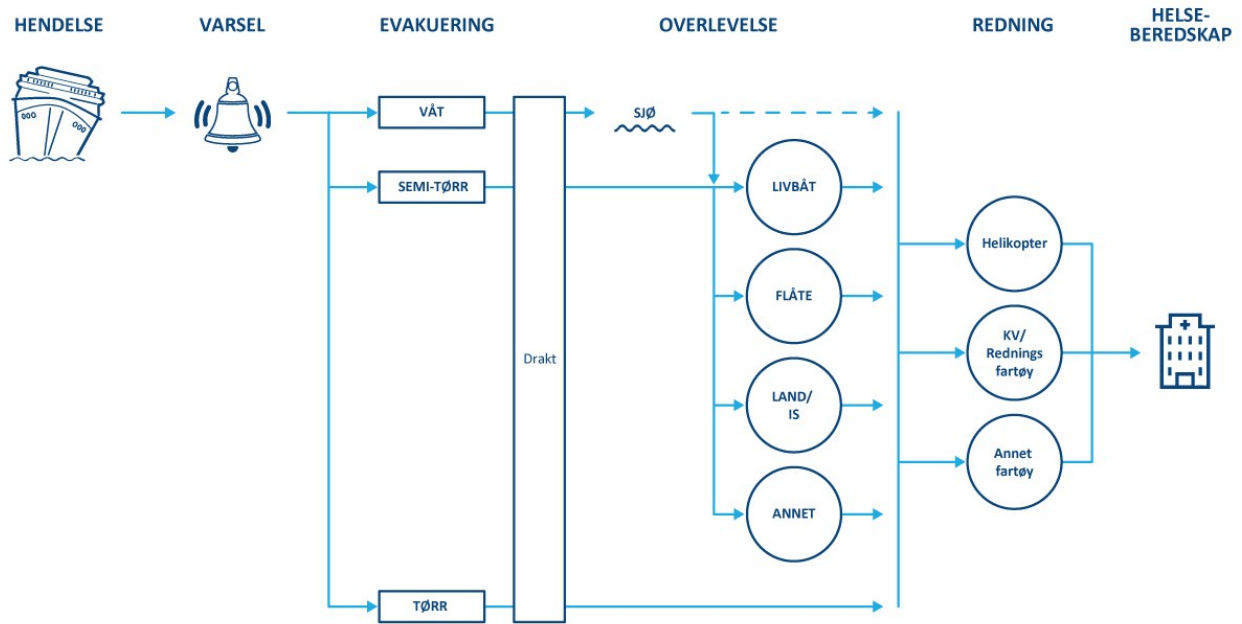
Ansvarlig	Inndeling WP 4 og 5	Leveranse
SINTEF	Overlevelse i kaldt klima	Appendix C - <i>Overlevelse i kaldt klima</i>
	Telemedisin	Appendix E - <i>Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste</i>
	Akuttmedisinsk behandling	Appendix D - <i>Akuttmedisinsk behandling</i>
	Felles	Appendix A - <i>Antagelser og forutsetninger</i> , Appendix B - <i>Metoder</i>
DNV GL	Maritimt redningsutstyr	Appendix F - <i>Maritimt redningsutstyr</i>
	Luftbårne redningsressurser	Appendix G - <i>Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene</i>
	Strategiske redningsressurser	

## 3 SKJEMATISK FREMSTILLING AV DFU 1 OG 2

Figur 3-1 viser skjematisk fremstilling av utviklingen relatert til DFU 1(a og b) og 2. Det er avgjørende for utfallet av sjøulykker hvilken form for evakuering som blir brukt. Ved våt evakuering viser studier at varmetapet til sjøvann er 25 ganger raskere enn til luft (ref. Appendix C) og overlevelsestiden reduseres betraktelig. Ved tørr og semi-tørr (livbåt/redningsflåte) evakuering øker forventet overlevelsestid og redningsutstyrets egenskaper for støtte til overlevelse blir avgjørende. Ved storulykker med mange nødstedte blir redningskapasitet det mest avgjørende for utfallet. Masseevakuering vil kreve en mer omfattende redningskjede og antall redningsressurser blir det kritiske.

For overlevelse i kaldt klima er det i prosjektet gjort en studie av akutt medisinsk beredskap og telemedisin innenfor rammen av maritime operasjoner i nordområdene (DFU 3) som ikke er dekket av figuren.

**Figur 3-1 Redningskjeden for DFU 1a, 1b og 2**



## 4 ARBEIDSPAKKE 5 (WP5): OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

Her presenteres sammendrag av de ulike delene til WP5 overlevelse i kaldt klima, med sammendrag for hver leveranse. WP 5 presenteres først da overlevelse i kaldt klima gir innspill til WP 4 redning. I tillegg til diskusjon og presentasjon av løsninger er det laget en oversikt oppsummerer de ulike GAP og forslag til løsninger i Tabell 7-2 Funn og tiltak for .

### 4.1 Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte skader og lidelser

Dimensjonerende faktorer for overlevelse i kaldt klima er avhengig av om personen eksponeres for sjø, land eller is, om de har på seg en redningsvest, -drakt eller annen beskyttelse mot kulde (bekledning, annen termisk beskyttelse) og om de evakueres til flåte, libbåt eller is/land. Overlevelse i kaldt klima vil være svært avhengig av hvilket scenario det er snakk om og antallet mennesker som skal reddes. I arbeidet med denne arbeidspakken i SARINOR har fokuset vært på storulykkeperspektivet med cruiseskip med flere hundre passasjerer. Studiet har hatt fokus på menneskets fysiologiske begrensninger i kaldt klima og gjort en vurdering av funn i litteraturen i forhold til IMO Polarkoden som setter krav til fem døgns overlevelse. Er dette realistisk under de tøffe forhold man kan forvente i Arktis? En detaljert sammenfatning av relevant litteratur, beskrivelse av identifiserte gap og anbefalinger/tiltak presenteres i Vedlegg C.

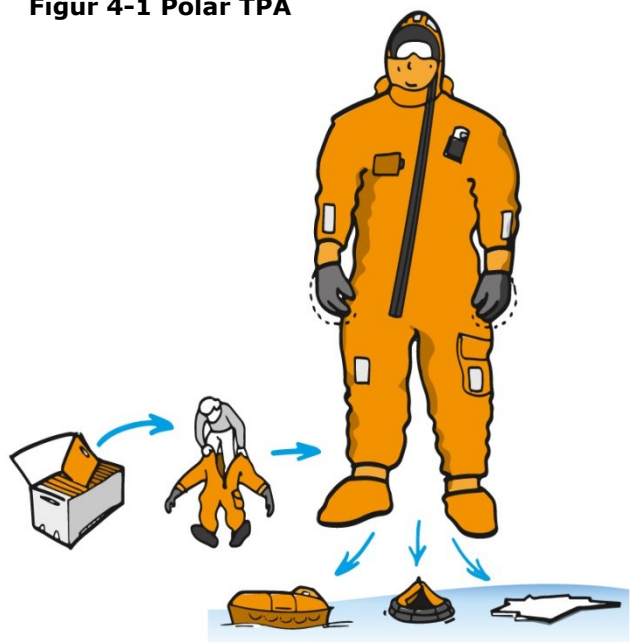
De viktigste behovene fra et overlevelsesperspektiv er:

**Kulderelaterte lidelser og skader:** Enkelte sykdomstilstander forverres i kulde, eldre og personer med kroniske lidelser er mer utsatt enn yngre, det er en risiko for fallskader på grunn av is, alkoholserving utgjør også et problem siden dette vil påvirke varmetap. Det er mangelfull beskrivelse av hvordan man bør håndtere passasjerer som er særskilt utsatt for nedkjøling og/eller har sykdommer som vil predisponere for utvikling av hypotermi og kuldeskader (eldre, mennesker med funksjonsnedsettelse) ved en ulykke i polare farvann.

**Ernæring og væske:** Ekstreme værforhold og kulde vil øke væske- og energiforbruket. Den største faren er dehydrering på grunn av redusert væskeinntak, fordi friskt vann vil være en mangelvare i en overlevelses situasjon til sjøs. Logistiske begrensninger eller problemer med at vannet fryser vil være en utfordring. LSA koden beskriver konkrete krav til energiinnhold i nødrasjoner. Det er uvisst om dette er optimalt i forhold til 5 døgns overlevelse i Arktis. Nyere forskning viser sammensetning av maritime nødrasjoner er viktig for å ivareta overlevelse ved lang kuldeeksponeringer der varmeproduksjon fra skjjelving er avgjørende.

**Personlig redningsutstyr:** IMO Polarkoden stiller krav til henholdsvis isolert overlevelsesdrakt og Thermal Protective Aid (TPA) som del av PSK. Det finnes ingen beskrivelse av termiske ytelseskriterier for overlevelsesdrakter eller TPA under forhold som er representative for operasjonsområdet for cruiseskipet med hensyn til termisk beskyttelse, funksjonalitet og beskyttelse mot vann og vind. Det står heller ingenting om hvordan dette skal

**Figur 4-1 Polar TPA**



oppbevares eller tid beregnet for å ta på seg dette utstyret.

**Livbåt:** IMO polarkoden viser til at livbåter skal være delvis eller helt lukket (§8.3.3.3 -1). En helt lukket livbåt er en utfordring fordi det vil føre til opphopning av CO<sub>2</sub>, samt at temperaturen inne i livbåten vil øke når mange mennesker sitter i den. Sitter man i en overlevelsesdrakt i en livbåt over tid kan dette paradoksalt nok føre til et varmemstress som ikke kan kompenseres.

**Redningsflåte:** Faktorer som vil påvirke overlevelsestid i redningsflåte er bruk av Thermal Protective Aids (TPA), om bekledningen er tørr eller våt, isolasjon i gulvet på flåten, ventilasjon i flåten om man klarer å komme seg i flåten. Det finnes ikke beskrivelse av termiske ytelseskriterier for bruk av TPA i flåte/livbåt. Tørr evakuering vil sikre mye lenger overlevelsestid.

**Personlig og gruppeoverlevelsesutstyr:** IMO Polarkoden (§9.1 og §9.2) oppgir en liste over overlevelsesutstyr som også inkluderer termisk beskyttelse (personlige og gruppe overlevelse utstyr). Polarkoden oppgir imidlertid ingen spesifikke ytelseskriterier eller testkrav for det termiske beskyttelsesutstyr og det er uvisst om det vil holde deg i live i 5 døgn.

Det er behov for endringer og mer konkrete målbare ytelseskriterier i regelverket, trening og bedre utstyr for Arktiske forhold og utvikling av bedre systemer for beskyttelse mot kulde. Dette må skje med en forståelse for menneskets fysiologi i et overlevelsesperspektiv i kaldt klima.

## 4.2 Akuttmedisinsk behandling

Dette delprosjektet i SARINOR WP4/5 belyser behov og problemstillinger ved akuttmedisinsk behandling i nordområdene med utgangspunkt i reelle brukerbehov fremkommet i intervju med operative redningsressurser i nordområdene, og identifiserte gap ved gjennomgang av førende dokumenter og litteratur på området. Med utgangspunkt i redningsressursenes kunnskap, kompetanse og praksis innen akuttmedisinsk beredskap, akuttmedisinsk behandling og medisinsk utstyr, er det beskrevet reelle brukerbehov. Gjennomgang av dokumenter viser at det er mangel på krav relatert til akuttmedisinskbehandling for den maritime helseberedskapen om bord i skipene. Dokumentet IMO MSC1circ1185a-Guide to cold water survival (2012) inneholder enkle retningslinjer for hvordan man undersøker og iverksetter førstehjelpsprosedyrer på forulykkede som har havnet i vann med risiko for hypotermi. I likhet med flere andre førende dokumenter for maritim beredskap (Polarkoden, IAMSAR II og III, IMRF MASS RESCUE) oppfordrer guiden om å søke medisinsk veiledning eller konsultasjon via telemedisinsk teknologi for all annen medisinsk behandling. Resultatet som presenteres er et prioritert utvalg av brukerbehovene som kom frem i intervjuene og identifiserte gap fra førende dokumenter og litteratur på området. En sammenfatning av relevant litteratur, beskrivelse av behovsområdene og forslag til løsninger presenteres i Vedlegg D.

**Responstid, store avstander og mangel på infrastruktur:** Prehospital akuttmedisinske behandlingsprosedyrer er utformet med forutsetninger om at pasientene fraktes fra skadested til sykehus i løpet av relativt kort tid. De største utfordringene ved prehospital akuttmedisinsk behandling i nordområdene handler om å tilpasse denne behandlingen slik at alvorlig skadde pasienter fra storulykker overlever til tross for lang respons- og evakueringstiden, store avstander og mangel på infrastruktur. **Identifisert behov:** Optimalt tilpasset akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene.

**Triagering ved storulykker:** Redningstjenesten har i dag ingen felles modell for hvordan masseskadetriage skal gjennomføres ved storulykker til sjøs i nordområdene der det er risiko for at nødstedte har havnet i vannet, evakuert på isflak eller i livbåter og redningsflåter. Med nordområdenes ustabile vær- og klimaforhold og redningstjenestens lange responstid og begrensede kapasitet, vil det

være helt nødvendig å tilpasse aktuelle triagemodeller til disse forholdene. Identifisert behov: Felles massetriagemodell for storulykker til sjøs i nordområdene.

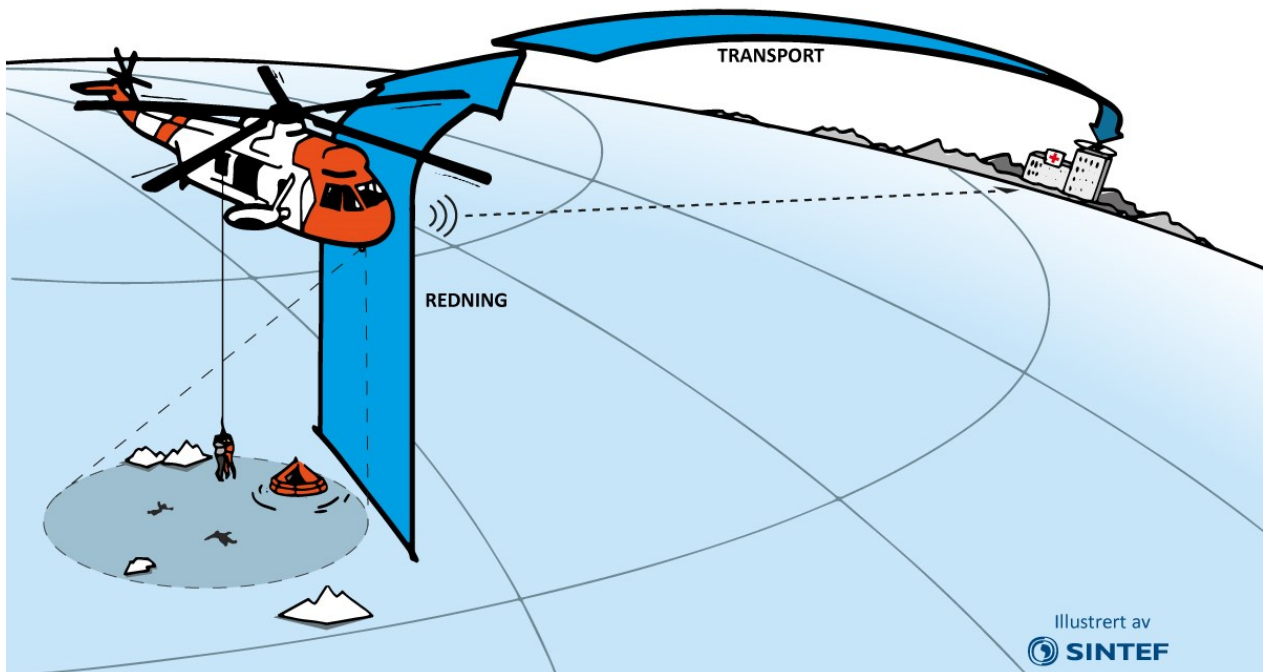
Prehospital isolasjonshåndtering: Det finnes mange ulike løsninger og systemer for prehospital isolasjonshåndtering, men få er tilpasset storulykker i nordområdene der antall nødstedte kan være flere hundre mennesker. Identifisert behov: Optimale løsninger for prehospital isolasjonshåndtering for storulykker i nordområdene.

Kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi: Det finnes løsninger og systemer i dag for prehospital kjernetemperaturmåling, men få løsninger måler nøyaktig og kontinuerlig når pasienten har alvorlig hypotermi og livstruende skader eller traumer. Identifisert behov: Optimale løsninger for prehospital kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi.

Medisinsk teknologi for intravenøs behandling under helikoptertransport i kalde omgivelser: En alvorlig hypotermi-tilstand hos pasienten vil påvirke og komplisere akuttmedisinske behandlingstiltak. Tilførsel av infusjonsvæske og intravenøse medikamenter til pasienter med hypotermi er krevende og komplisert og det finnes i dag ingen gode løsninger for å holde infusjonsvæsken ved optimal temperatur under helikoptertransport. Identifiserte behov: Optimal medisinsk teknisk løsning for intravenøs behandling i kalde omgivelser i kalde omgivelser.

Kommunikasjon i evakueringslinjen: Behovet for kommunikasjon mellom ulike redningstjenester, og mellom redningstjenestene og sykehus oppstår ved flere punkter i evakueringslinjen. Flere førende dokumenter henviser til medisinsk veiledning eller konsultasjon via telemedisinsk teknologi. Identifisert behov: Helikopterbaserte redningstjenester viser til behov for real-time, uavbrutt og forbedret lyd kvalitet på kommunikasjon over sambandet til mottakssykehus for utveksling av medisinsk data og spesialistkonsultasjon.

**Figure 4-2 Akuttmedisinsk behandling**



## 4.1 Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste

Til tross for det økende antall yrkesfiskere og sjømann så har maritime arbeidsforhold vært preget av fravær av lett tilgang til adekvate helsetjenester. Denne utviklingen er ytterligere forverret for sjøfolk som arbeider i de arktiske områdene. Selv om telemedisin har vært en suksess på land, har telemedisin kun i begrenset grad blitt tatt i bruk til havs. Dette skyldes blant annet fravær av gode kommunikasjonsløsninger, dårlige værforhold, store avstander og lange perioder utenfor rekkevidde for søk- og rednings- (SAR) helikopter, noe som reduserer muligheten for medisinsk evakuering (MEDEVAC). Adopsjon av landbasert teknologi kan fremstå som en rask løsning for å fremskaffe tilgang til medisinsk faglig kompetanse, men dette er ofte utfordrende av ulike grunner. Siden maritim og landbasert telemedisin både kan være konvergent og divergent med hensyn til strukturelle, praktiske og politiske forskjeller så er det nødvendig å identifisere disse forskjellene og nøye studere disse før overføring av teknologi og forskningsresultater til maritime forhold.

Til tross for disse begrensningene, så har vi nylig erfart at maritim telemedisin har lyktes i å levere telemedisinske tjenester i Arktis, Antarktis og i andre områder med ekstremvær. Disse tjenestene inkluderer telekonsultasjon, teleradiologi, telekardiologi, tele-ØNH (øre-nese-hals), og teledermatologi. De fleste av disse tjenestene har vært realisert ved hjelp av ulike former for kommunikasjon inkludert satellitt, mobil, radio og andre. Dessuten har alle disse studiene vist bruk av ulike telemedisinske modaliteter inkludert video, stillbilder, lyd og medisinske data. Imidlertid er bruk av telemedisin i forhold til søk og redningstjenester (SAR) ennå ikke fullt utnyttet. Dokumentert effekt av telemedisin i Arktis

Prosjektet har gjennomført en omfattende litteraturstudie om bruk av telemedisinske tjenester i Arktiske omgivelser (ref. appendix E). Konklusjonen fra denne er:

*“Selv om telemedisin har vært en suksess på land, har telemedisin kun i begrenset grad blitt tatt i bruk til havs. Dette skyldes blant annet fravær av gode kommunikasjonsløsninger, dårlige værforhold, store avstander og lange perioder utenfor rekkevidde for søk- og rednings- (SAR) helikopter, noe som reduserer muligheten for medisinsk evakuering (MEDEVAC). Adopsjon av landbasert teknologi kan fremstå som en rask løsning for å fremskaffe tilgang til medisinsk faglig kompetanse, men dette er ofte utfordrende av ulike grunner....”*

*Nylige rapporter viser at maritim telemedisin har lyktes i å levere telemedisinske tjenester i Arktis, Antarktis og i andre områder med ekstremvær. Disse tjenestene inkluderer telekonsultasjon, teleradiologi, telekardiologi, tele-ØNH (øre-nese-hals), og teledermatologi. De fleste av disse tjenestene har vært realisert ved hjelp av ulike former for kommunikasjon inkludert satellitt, mobil, radio og andre. Dessuten har alle disse studiene vist bruk av ulike telemedisinske modaliteter inkludert video, stillbilder, lyd og medisinske data. Imidlertid er bruk av telemedisin i forhold til søk og redningstjenester (SAR) ennå ikke fullt utnyttet. Vi ser for oss disse implementert og evaluert telemedisinske tjenestene vil danne en underliggende modell for en vellykket gjennomføring av fremtidige søk og redningstjenester.”*

Rapporten avsluttes med konkrete anbefalinger for å kunne møte eksisterende problemer med hensyn til søke- og redningsoperasjoner i arktiske strøk.

## 5 ARBEIDSPAKKE 4 (WP4): REDNING

Her presenteres sammendrag av de ulike delene av WP4, med sammendrag for hver leveranse. WP 5 er presentert først da resultatene brukes i WP4. I tillegg til diskusjon og presentasjon av løsninger er det laget en oversikt som oppsummerer de ulike identifiserte gapene og forslag til løsninger, se Tabell 7-3.

### 5.1 Maritimt redningsutstyr

Maritimt redningsutstyr skal fungere som et alternativ til fartøyet, hvis det blir behov for å evakuere. Redningsutstyr skal kunne brukes under alle seilingsforhold for et fartøy. For nordområdene betyr dette at tilleggsfaktorer som is, lave luft- og sjøtemperaturer, lange avstander fører til behov for nye krav. Fra 2017 er IMO Polarkoden gjeldende for alle nye fartøy og retroaktivt fra 2018 for eldre fartøy. Et av Polarkodens nye krav som stilles til redningsutstyret er at disse skal støtte overlevelse i tiden det tar før redning forventes (iht. til Polarkoden minimum 5 døgn). Med bakgrunn i de polare forholdene og innføring av nye regler er det gjort en «gap-analyse» av de mål og funksjonskrav som stilles i Polarkoden og funksjon og ytelseskrav i LSA koden. I tillegg er DNV GLs frivillige klasse notasjon «winterized» tatt med som industristandard.

Analysen viser at det er et behov for mer kompetanse og forbedrede ytelseskrav for alt redningsutstyr slik at overlevelse i 5 døgn kan være mulig. Dette omfatter bl.a.:

- Termisk beskyttelse ved bruk av redningsflåter, livbåter og telt (overlevelse utstyr)
- Ernærings sammensetning i nødrasjoner
- «Lev bart» miljø i et redningsmiddel for inntil 5 døgn

Generelt vil det være behov for mer kunnskap om fysiologiske krav til overlevelse i kaldt klima i inntil 5 døgn, og hvordan redningsteknologiske løsninger støtter overlevelse i kaldt klima. Målet er å sikre nødvendig overlevelsestid for gjennomføring av redningsoperasjoner i nordområdene. Slike operasjoner vil ta lenger tid på grunn av store avstander og få redningsressurser. Derfor vil det være avgjørende at forbedrede ytelseskrav baseres på fysiologiske krav for 5 døgn overlevelse, ref. Vedlegg C.

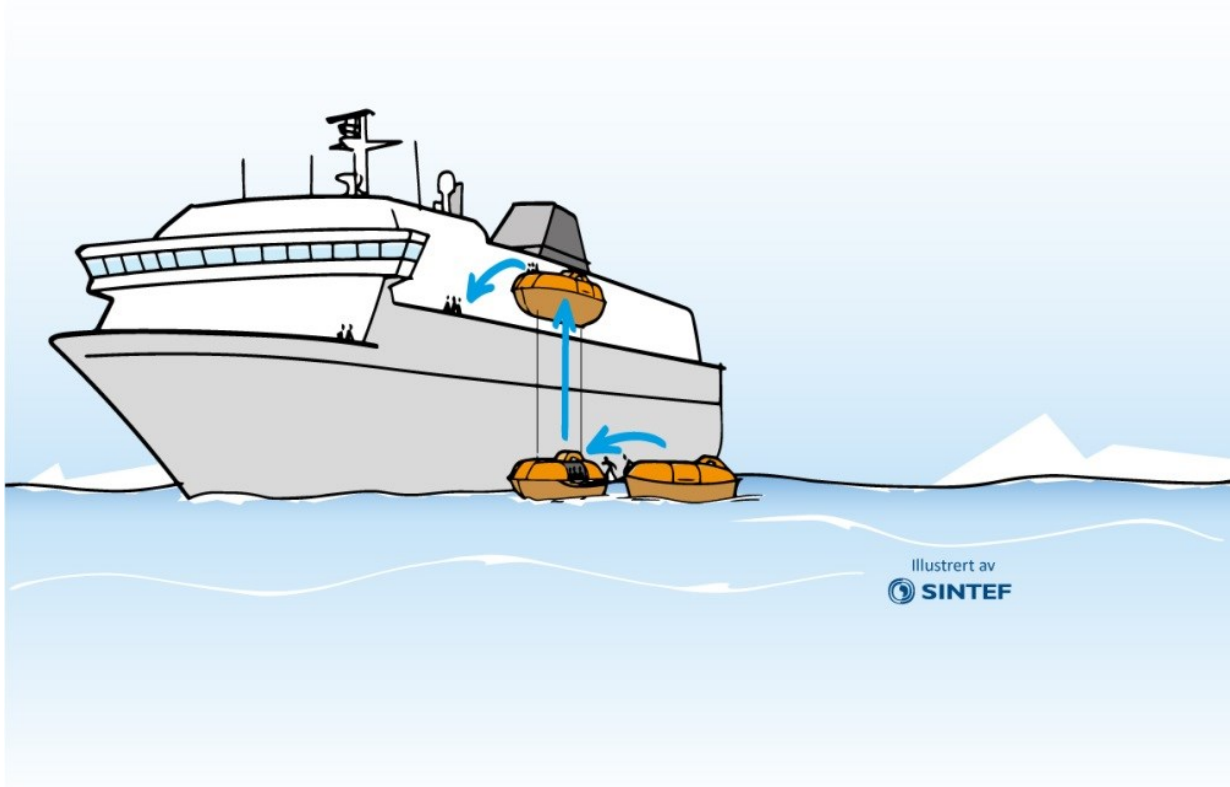
Det viktigste funnet, som vil kunne ha stor effekt for den totale redningskapasiteten i NRO (ref. Appendix G.), er *overføringsmateriell (fra livbåt til livbåt)*. Det finnes ingen ytelseskrav eller redningsutstyr for slike operasjoner pr. i dag. Erfaringer fra tidligere operasjoner viser at de er forbundet med stor risiko og høy sårbarhet hos nødstedte som potensielt lider av nedkjøling, dehydrering, sjøsyk m.m.

Eksisterende redningsutstyr har stor grad av robusthet for operasjoner i polare forhold, men kartleggingen i dette prosjektet viser at det er behov for ytterligere ytelseskrav dersom redningsmidlene skal støtte overlevelse i 5 døgn. Flere studier viser at eksisterende løsninger ikke vil gi nødvendig beskyttelse mot hypotermi i et polart klima, tidlig drukning («gispe-refleks») og andre kulde relaterte skader ved en ulykke, ref. Appendix C.



Samtidig finnes mye kunnskap som kan brukes for videre utvikling og utarbeidelse av forbedrede ytelseskrav. For å unngå suboptimalisering vil det være nødvendig å videreutvikle testmetodikk slik at disse gjenspeiler forventede polare forhold.

**Figur 5-1 Personell overføring livbåter**



## 5.2 Strategiske redningsressurser

Et scenario med maritim storulykke vil kunne innebære flere hundre nødstedte, som har behov for redning og transport. Krav til responstid vil i et slikt scenario avhenge bl.a. av hvordan evakueringen har blitt gjennomført (tørr eller våt), hvilke evakueringsmiddel var tilgjengelig (livbåt eller redningsflåte) og hvor mange av de nødstedte trenger medisinsk assistanse. For å kunne vurdere den tilgjengelige redningskapasiteten og rollen de strategiske redningsressursene spiller, ble en kvantitativ metode utviklet og implementert som beregner utviklingen over tid av rednings- og transportkapasitet for hele det norske ansvarsområdet i Barentshavet, se Vedlegg B, kap. 3.2. for detaljer. En beskrivelse av de strategiske redningsressursene finnes i Vedlegg G, kap. 4.

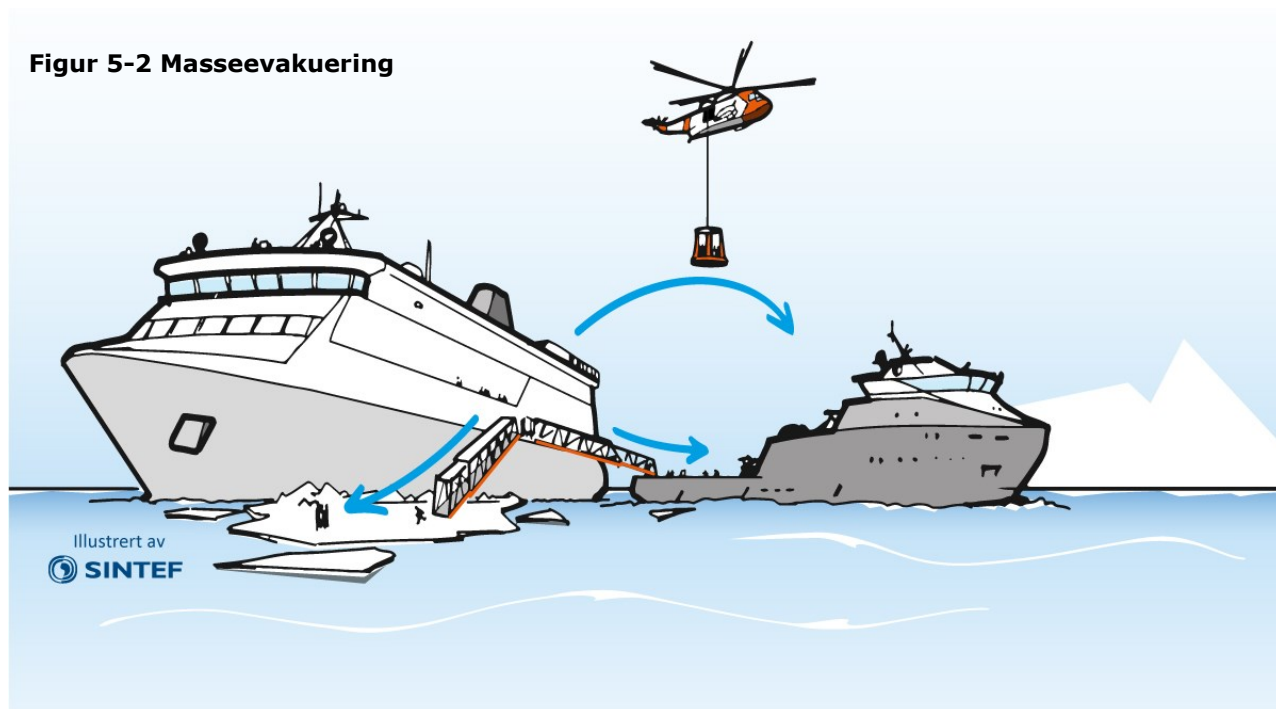
Metodikken benyttes for å analysere og evaluere responstid og tilgjengelig redningskapasitet for forskjellige scenarioer i Barentshavet, bl.a.

- tilgjengelig redningskapasitet for forhåndsdefinerte DFUer;
- samspill mellom offentlige og private aktører;
- beredskap på og rundt Svalbard; og
- lokalisering av redningsressurser i Barentshavet.

Scenariene og resultatene er presentert i mer detalj i Vedlegg G, kap. 7 og 8.

Resultatene fra analysen viser at AW101-helikopterene vil være i stand til å nå store deler av det norske ansvarsområdet. Antall nødstedte knyttet til en maritim storulykke i Barentshavet vil likevel utfordre den tilgjengelige helikopterkapasiteten når alle nødstedte må transporteres fra ulykkesstedet til land. Under Maxim Gorkiy-ulykken i 1989 var KV Senja bare 3 timer unna havaristen og kunne ta om bord alle nødstedte. Det kan imidlertid ikke forventes at Kystvakten vil være i stand til å følge alle cruiseskip like tett gjennom turistsesongen. Det er derfor viktig å vurdere andre ressurser for å få et helhetlig bilde på tilgjengelig transportkapasitet i Barentshavet.

**Figur 5-2 Masseevakuering**



Analysen viser videre at redningskapasiteten langs Norskekysten og i Barentshavet mellom Svalbard og Nord-Norge øker betraktelig når private aktører (f.eks. fiskeriflåten og oljeindustriens beredskapskip) kan betraktes som redningsressurs. En må derimot ta hensyn til at fartøy til private aktører ikke nødvendigvis er designet eller utrustet for enkelt kunne ta ombord nødstedte fra livbåter eller redningsflåter. Bruken av standardiserte løsninger for overgang fra evakueringsressurser til redningsressurser burde derfor utvikles, slik at alle aktører i Barentshavet kan bidra til redningsoperasjoner på en trygg og effektiv måte.

Lokalisering av private ressurser vil vanligvis være knyttet til industriell virksomhet i Barentshavet og ikke følge cruisetrafikken. Det er derfor viktig å koordinere de offentlige ressursene som Kystvakten og sysselmannens tjenestefartøy «Polarsyssel», slik at de kan bistå i redningsoperasjoner på kort varsel. Dette gjelder spesielt områder uten annen maritim aktivitet, f.eks. nord eller vest for Svalbard. Fartøyene kan også brukes til å støtte helikopteroperasjoner i grenseområder av helikoptrenes rekkevidde.

Andre tiltak, som bør utredes nærmere for å forbedre redningskjeden rundt Svalbard, er oppgradering av beredskapen i Longyearbyen slik at den bruker de samme helikoptrene med samme krav til mobilisering som på fastlandet. Dette vil føre til en økning i rekkevidde pluss en reduksjon i responstid. Etablering av en eventuell ny helikopterbase på Bjørnøya vil også kunne redusere responstiden til

hendelser i Barentshavet. Tidligere vurderinger av en slik løsning av f.eks. interesseorganisasjonen samarbeidsforum norsk helikoptersikkerhet, har vært skeptisk grunnet væreforhold som sommertåke og polare lavtrykk.

### 5.3 Flybårne redningsressurser

Norsk redningsansvarsområde (NRO) strekker seg fra Skagerak i Sør til 90°N. For Nordområdene er det Hovedredningsentralen Nord-Norge sitt ansvarsområde som har vært grunnlaget for prosjektet og evaluering av nasjonal redningstjeneste sin evne til å respondere på hendelser innenfor dette området. For å gjøre det har det blitt utviklet en modell for beregning av redningskapasitet for norsk redningsansvarsområde nord 65°N bredde. For mer detaljer se kapittel 5.2. Prosjektet har kartlagt luftbårne redningsressurser sine ytelseskrav og rednings- og overlevelseskapasitet.

Nasjonal redningshelikoptertjeneste for nordområdene har 3 redningshelikopterbasert med sine redningshelikoptre på Bodø, Banak og Longyearbyen som skal dekke området helt til 90°N. Nasjonal redningshelikoptertjeneste sin fremtidige redningskapasitet har vært utgangspunkt for prosjektet. Sea King helikoptrene skal byttes ut med det fremtidige AWSAR helikopteret Augusta Westland 101 (AW101). Anskaffelsen av nye redningshelikoptre vil styrke fremtidig redningshelikoptertjeneste, og vil øke den nasjonale redningsberedskapen. Kartleggingen av ytelseskrav for nasjonal redningstjeneste viser at sysselmans redningshelikoptre ligger under de kravene som ble stilt til NAWASAR prosjektet. Med bakgrunn i de klimatiske forholdene som reduserer tid til overlevelse og lange avstander som resulterer i behov stor rekkevidde, bør kravene for redningshelikoptertjenesten være de samme for offentlige og private redningshelikoptre.

Transportstøtte til luftbårne redningsressurser består av materiell som kan droppes til nøddestedte for økt overlevelsestid. Det avgjørende for disse ressursene er tilgjengelighet på transportstøtte fra fly eller helikopter. Det er i dag et fly som er i beredskap for slike operasjoner innenfor en redningstid (120 minutter) som gjør at de dropp materiellet kan inkluderes for sjøredning. Videre utprøving og etablering av relevant transportstøtte for beredskapslageret av dropp-utstyret er kritisk for at dette materiellet skal kunne gi ønsket effekt. Forsvaret har 2 fly med transport potensial (P-3 Orion og Hercules C-130). Passasjerfly av typen Dornier DO-228 i Longyearbyen er også et godt alternativ. Av disse flyene er det kun Hercules C-130 som har beredskap, men lang transittid (>120 minutter).

Droppmateriell som Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps (LRKH) har er det eneste materiellet av denne typen med kapasitet til å ha god effekt i et storulykkescenario for nordområdene. Dette består av et overlevelsesmateriell som skal kunne transporteres inn til nøddestedte på land/havis. Innholdet er utarbeidet på erfaring og er utprøvd under øvelser. Dette er fortsatt ikke et ferdig konsept, men materiell er kjøpt inn og lagret i Longyearbyen. P-3 Orion er utstyrt med Survival Kit Air Droppable (SKAD) som er 2 redningsflåter som kan droppes til nøddestedte under en søksoperasjon. Tilsvarende løsninger finnes for jagerfly og det anbefales at dette vurderes for innfasing til F-16 / F-35. Innholdet i disse droppkit'ene bør vurderes mot fysiologiske krav og studier gjort for overlevelse i kaldt klima, for å sikre at innholdet er optimalisert for langtids overlevelse ved forebygging av hypotermi.

Luftbårne redningsstyrker er ikke en kapasitet Norge besitter for sivile oppdrag, men Forsvarets spesialstyrker er utstyrt med materiell og personell med høy medisinsk kapasitet. Beredskapstiden til ressursene er <24 timer (eksakt tid unntatt offentligheten) inkludert transportstøtte.

Redningskapasiteten inklusive materiell for overlevelse er av en slik art at det anbefales å gjennomføre en øvelse mellom Forsvaret og HRS N-N for å se på hvilke muligheter som ligger i dette konseptet for sivil redningstjeneste.

## 6 KONSEPTER OG LØSNINGER FOR REDNING OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

Gjennom kartleggingen er det identifisert gap og forslag til forbedringer. Disse gapene representerer viktige behovsområder knyttet til redning og overlevelse i kaldt klima. Med utgangspunkt i resultatene presentert i kap.0 og 5, er det utarbeidet illustrasjoner som beskriver behovsområdene, eksempel **Figur 6-1**. Illustrasjonene er supplert med forbedringspunkter hentet fra kartleggingen i prosjektet. For flere av behovsområdene presenteres forslag til løsninger på et overordnet nivå. Det har vært fokus på å gi et godt bilde av behovsområdene heller enn detaljering av noen få og konkrete løsningsforslag. Behovsområdene og forslag til løsninger presenteres i Appendix H - *Forslag til løsninger og konsepter i kaldt klima*.

De illustrerte behovsområdene er organisert i tråd med redningskjeden, og omfatter behov knyttet til:

1. Regelverk og krav
2. Livbåt for polare forhold
3. Drakt for evakuering og overlevelse
4. Masseredningsssystem
5. Overføringsmidler
6. Forebygging av hypotermi og kuldeskader før redning
7. Effektiv akuttbehandling i redningshelikopteret



**Figur 6-1 Behovsområder Regelverk og krav**

## 7 PROSJEKTETS HOVEDFUNN OG FORSLAG TIL TILAK

I dette kapitlet presenteres hovedfunnene fra hver del-pakke i prosjektet. Et funn er definert som en mangel eller forskjell mellom eksempelvis regelverk og resultater fra vitenskapelige studier eller krav som ikke tilfredsstilles («gap»).

Tabell 7-2, Tabell 7-3 og Tabell 7-4 er aggregerte resultater fra hver av arbeidspakkene og representerer en oppsummering av alle de resultater som prosjektet har kommet frem til, og er en viktig del av leveransene til SARINOR-prosjektet.

Følgende indeksering er brukt for hvert hovedfunn tilhørende de ulike appendix;

- Appendix C Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte lidelser og skader - OIK
- Appendix D Akuttmedisinskbehandling - AKM
- Appendix E Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste - TELM
- Appendix F Maritimt redningsutstyr - MARRED
- Appendix G Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene - RED

Alle funnene er prioritert etter følgende tilnærming for å skille deres viktighetsgrad med tanke på videre utvikling og gi føringer til SARINOR-prosjektets overordnede veikart for søk og redning.

### Tabell 7-1 Klassifisering av funn

Klassifisering av funn og tiltak
Nye ytelseskrav behøves for å møte lokale / regionale forhold for redningsutstyr og redningsoperasjoner NRO* (Arktis)
Nye løsninger – men allerede tilgjengelig / anbefalt av industrien (Teknisk, operasjonell)
Tiltak som representerer etablert praksis / testede løsninger i NRO*

\*Norsk redningsansvar område (Nord av 65°N Bredde)

**Tabell 7-2 Funn og tiltak for Appendix D Akuttmedisinsk behandling, Appendix E Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste**

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt) Funksjons / ytelsesbaserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
AKM - 1	IAMSAR VOL III Section 2- Rendering assistance <ul style="list-style-type: none"> <li>Care for survivors</li> </ul> Immediate care for survivors  MSC1circ1185a <ul style="list-style-type: none"> <li>7 Treatment of people recovered from cold water</li> </ul>	Behov for optimalt tilpasset akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene.	Kunnskap <ul style="list-style-type: none"> <li>Forskning/utvikling av kunnskap (triage, behandlingsprosedyrer, utstyr og kommunikasjon) på akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene</li> </ul> Operasjonelle <ul style="list-style-type: none"> <li>Drop av sykehustelt fra fly (Orion, Dornier, Hercules, etc.,)</li> <li>Drop av redningsmann/medisinsk personell på skadested</li> <li>Oppføring av sykehustelt for akutte syke/skadde i påvente av evakuering til sykehus</li> </ul>	Appendix D
AKM - 2	IAMSAR VOL III Section 2- Rendering assistance <ul style="list-style-type: none"> <li>Rescue action plan and message</li> </ul> MSC1circ1185a <ul style="list-style-type: none"> <li>7 Treatment of people recovered from cold water</li> </ul>	Behov for felles massetriagemodell for storulykker til sjøs i nordområdene.	Kunnskap <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av en felles masseskadetriage-modell tilpasset nordområdene</li> </ul> Operasjonelle <ul style="list-style-type: none"> <li>Øvelser i masseskadetriagering og samhandling mellom redningsressursene ved storulykker til sjøs i nordområdene</li> </ul>	Appendix D

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt) Funksjons / ytelsesbaserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
AKM-3	IAMSAR VOL III Section 2- Rendering assistance <ul style="list-style-type: none"> <li>Rescue action plan and message</li> <li>Assistance by SAR aircraft</li> </ul> Supplies needed by survivors  MSC1circ1185a <ul style="list-style-type: none"> <li>7 Treatment of people recovered from cold water</li> </ul>	Behov for optimale løsninger for prehospital isolasjonshåndtering for storulykker i nordområdene.	Kunnskap <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av gode metoder og løsninger for prehospital isolasjonshåndtering eller hypotermiforebygging av nødstedte i kalde omgivelser</li> </ul> Teknisk <ul style="list-style-type: none"> <li>Metode og tekniske løsninger for hypotermiforebygging ved storulykker med mange hundre nødstedte i fjerntliggende skadested</li> </ul>	Appendix D
AKM-4	IAMSAR VOL III Section 2- Rendering assistance <ul style="list-style-type: none"> <li>Assistance by SAR aircraft</li> </ul> Supplies needed by survivors  MSC1circ1185a <ul style="list-style-type: none"> <li>7 Treatment of people recovered from cold water</li> </ul>	Mangel på optimale løsninger for prehospital kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi	Kunnskap/Teknisk <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av gode metoder og ny teknologi for nøyaktig måling og overvåking av kroppstemperatur for hypotermi ved skadested og under helikoptertransport til sykehus.</li> </ul>	Appendix D
AKM-5	IAMSAR VOL III Section 2- Rendering assistance <ul style="list-style-type: none"> <li>Care for survivors</li> </ul> Immediate care for survivors	Behov for optimal medisinsk teknisk løsning for intravenøs behandling under helikoptertransport i kalde omgivelser.	Teknisk <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av medisinsk teknisk løsning for temperering av infusjonsvæsker og blod godkjent for bruk i helikopter</li> <li>Utvikling av medisinsk teknologi for administrering av intravenøse medikamenter hos pasienter med hypotermi og konstringerte blodårer.</li> </ul>	Appendix D

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt) Funksjons / ytelsesbaserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
AKM-6	MSC1circ1185a Treatment of people recovered from cold water Obtain medical advice. Free advice may be obtained from a Telemedical Assistance Service	Helikopterbaserte redningstjenester har behov for real-time, uavbrutt og forbedret lyd kvalitet på kommunikasjon over sambandet til mottakssykehus for utveksling av medisinsk data og spesialistkonsultasjon.	Teknisk <ul style="list-style-type: none"> <li>- Videreutvikle og forbedre dagens kommunikasjonsteknologi for optimal kommunikasjon fra fjerntliggende skadested mellom redningsaktør, HRS og sykehus.</li> <li>- Videreutvikle og forbedre kommunikasjonsteknologi fra helikopter til sykehus under transport.</li> </ul>	Appendix D
TELM-1	POLAR code 10.2.1.4	Polarkoden stiller funksjonelle krav til kommunikasjon for bruk til telemedisinsk støttetjenester. Det er svært uklart hvilke tjenester som skal kunne anvendes og med hvilken grad av pålitelighet/kvalitet.	Det er nødvendig med en strukturert utprøving av de mest aktuelle telemedisinske støttetjenestene hvor man anvender etablerte evalueringsmetoder i realistiske omgivelser.	Appendix E
TELM-2	Polar code 10.3.1.4	Polarkoden spesifiserer at både toveis tale og data må være mulig. Det er ikke noen spesifikke krav til kvalitet eller interoperabilitet mellom kommunikasjonsbærere (data og tale)	Det er nødvendig med en teknisk utprøving på aktuelle lokasjoner hvor man evaluerer kvalitet og tekniske utfordringer med tale og datatransmisjon for telemedisinske støttetjenester	Appendix E



**Tabell 7-3 hovedfunn appendix F Maritimt redningsutstyr**

Nr	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Gap som følge av kartlegging av studier, funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
MARRED -1	Livbåt	Polarkoden, LSA koden og klassenotasjoner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b></li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eksisterende livbåter er ikke designet for kombinasjon med redningsdrakter.</li> <li>• Ingen industristandard for kombinasjonsløsning med GSK for vær og vind beskyttelse på is.</li> <li>• Ekstern lys kjøring i islagt vann og mørke</li> <li>• Overlevelses materiell for total redningstid</li> <li>• Ytelseskrav til ventilasjon / CO2 opphopning eller dehydrering</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedyrer for bruk av livbåter i is/drivis</li> <li>• Prosedyre for sikker nedsetting på islagt hav</li> <li>• Nye krav til sikkerhetsopplæring for mannskap ved polare operasjoner</li> <li>• Helikopterevakuering av personell er farlig ved ekstremt krevende værforhold. For å unngå skader og farlige situasjoner må de nødstedte i sjø før evakuering.</li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <p>Ytelseskrav til livbåter utover kravene i LSA koden bør defineres for nødvendig robusthet på tekniske systemer for overlevelsesstøtte i polare miljø i minimum 5 døgn, her under;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termisk beskyttelse av nødstedte (beskyttet / ubeskyttet)</li> <li>○ Definere hva lev bært habitat innebærer for overlevelse i 5 døgn <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilasjon ved beskyttet / ubeskyttet</li> <li>- Ernæring / Forsyninger</li> <li>- Arealkrav for å sikre bevegelse</li> </ul> </li> <li>○ Teknisk robusthet for å sikre operasjoner i is og <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialer for bruk i ekstrem kulde</li> <li>- Ising</li> <li>- Vinterisering av fremdriftssystemer</li> </ul> </li> <li>○ Evakuering / entring fra fartøy og sjø <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sklisikring</li> <li>- Antiising</li> <li>- Menneskelig tveevne i kaldt vann</li> <li>- Luke/åpning for overføring til helikopter er underdimensjonert / uegnet</li> </ul> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvikling av livbåtdesign med habitat som supportere overlevelse i 5 døgn ved ekstremt lave temperaturer (POLAR)</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedyrer og for operasjoner i is</li> <li>• Kompetansekrav for bruk av materialet i polare miljø, både for mannskap og</li> </ul>	Appendix C og F



Nr	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Gap som følge av kartlegging av studier, funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
					<p>passasjerer</p> <p>Kunnskap</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Ising av livbåter er det et problem?</li> <li>o Material robusthet ved &lt;-15°C</li> </ul>	
MARRED -2	Rednings flåte	Polarkoden, LSA koden og klassenotasjoner	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<p><b>Kunnskap</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fra Appendix C Overlevelse vises det til studier som viser at konvensjonelle redningsflåter ikke vil gi tilstrekkelig fysiologisk støtte til overlevelse i 5 døgn, med bakgrunn i <ul style="list-style-type: none"> <li>o Vanninntrenging</li> <li>o Forsyninger</li> <li>o Termisk beskyttelse (nødstedte er beskyttet / ubeskyttet)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ytelseskrav til livbåter utover kravene i LSA koden bør defineres for nødvendig robusthet på tekniske systemer for polare miljø <ul style="list-style-type: none"> <li>o Arealkrav</li> <li>o Kommunikasjon</li> <li>o Materialer</li> <li>o Ising</li> <li>o Fremdriftssystem</li> <li>o Levbart habitat</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvikling av redningsflåte design med habitat som supportere overlevelse i 5 døgn ved ekstremt lave temperatur med forbedringer innen; <ul style="list-style-type: none"> <li>o Termisk beskyttelse og varmesystemer i kombinasjon med TPA/redningsdrakt</li> <li>o Drenering av vann i ekstremvær</li> <li>o Fast installere kommunikasjons og varslingssystemer</li> <li>o Overlevelsesmateriell og sikkerhetsutrustning forsvinner ved velt</li> <li>o Intern lys bør ha økt robusthet og &gt;12 timer brukstid</li> </ul> </li> <li>• Nye krav til vinterisering med bakgrunn i appendix C Overlevelse i kaldt klima <ul style="list-style-type: none"> <li>o Adkomst ikke tilpasset polare krav slik at personell ikke skader seg <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sklisikring</li> <li>▪ Antiising</li> <li>▪ Menneskeligyttevne i kaldt vann (entring)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedyrer og for bruk på is</li> <li>• Kompetansekrav for bruk av materiellet i polare miljø</li> </ul>	Appendix C og F
MARRED	Marint	LSA koden kapitel	<b>Arktiske</b>	<b>Teknologi</b>	<b>Teknologi</b>	Appendix C og

Nr	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Gap som følge av kartlegging av studier, funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
-3	evakueringssystem (Redningssstrømpe/sklier med flåter)	VI-6.2 marine evakueringssystemer	<b>miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er de robust nok for det operasjonelle miljøet i Arktis som følger av; <ul style="list-style-type: none"> <li>Islagt hav</li> <li>Vind</li> <li>Lave temperatur</li> <li>Ising</li> <li>Beskyttelse mot vær og vind</li> <li>Levbart miljø</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sammenstille med ytelseskrav for redningsflåter</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer og for bruk på is</li> </ul> <p>Kompetansekrav for bruk av materiellet i polare miljø</p> <p><b>Kunnskap</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uttesting og prøving av materiell for etablering av ytelseskrav</li> </ul>	F
MARRED-4	Overføring av personell redningsmidler	SOLAS Regulation 17-1 redning av personer i vann (Recovery of person from the water).	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<p>Ingen målbaserte eller ytelsesbaserte krav til materiell eller operasjon</p> <p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mangler overføringsmidler fra redningsflåte til for sikker og trygg overføring <ul style="list-style-type: none"> <li>Redningsfartøy</li> <li>Annet redningsmiddel (Livbåt)</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ytelsesbaserte krav for overføring av personell <ul style="list-style-type: none"> <li>Festeordninger/tilkoblinger</li> <li>Kapasitet</li> <li>Assistert overflytting</li> <li>Ikke proprietære løsninger</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer for overføring av personell i ulike helsetilstander</li> <li>Trening av mannskaper og krav til kompetanse</li> </ul> <p><b>Konsepter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dobbel funksjoner for overføring av personell fra redningsmiddel ved reversering av evakueringssstrømpe, evakueringssklier</li> <li>Underhengene last for effektiv bruk av redningshelikopteret i masseevakueringssoperasjoner ved utvikling av personkurv ala FROGG (olje og gass personkurv)</li> </ul>	Appendix F og G

Nr	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Gap som følge av kartlegging av studier, funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
MARRED-5	Ernæring og overlevelse	Polarkoden 8.3.3.4	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	Eksisterende ytelsesbaserte krav for nødrasjoner kan være en årsak til redusert overlevelsestid. 1 studie viser at eksisterende ernæringssammensetning og størrelse på nødrasjoner kan være sub-optimal for sikring av tilstrekkelig skjjelverespons ved nedkjøling av kroppstemperatur.	<b>Teknologi</b> Eksisterende kunnskap om fysiologiske ernæringsbehov for >24 timer skjjelverespons (muskulær varmeproduksjon) for økt overlevelse, vil kreve flere studier og mer kunnskap	Appendix C og F
MARRED-6	Prosedyrer og kompetanse	Polarkoden, kapittel 2 og del I-B	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen kjente kurs eller kompetanseleverandører</li> </ul>	<b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standardiserte Kurs og treningsprogrammer av maritimt personell for operasjoner (STCW) i kaldt klima som dekker behov for trening av <ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasjon i is</li> <li>Overlevelse i polare strøk i redningsmiddel og bruk av GSK</li> <li>Akuttmedisin i kaldt klima</li> <li>Redningsstrategier for masseevakuering i polare miljø</li> <li>Triage ved evakuering av personell</li> </ul> </li> <li>e-læringsmodul for fartøy (for at passasjerer skal kjenne til bruk av PSK og GSK)</li> <li>Utleie av personell som har kompetanse (i den tiden cruiseskip skal være i polare områder)</li> </ul>	Appendix F
MARRED-7	Testmetodikk og kriterier	SOLAS regulasjon 4 section 4.1, IMO MSC 81/70-	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<b>Teknisk</b> Test-kriteriene er ikke tilpasset polare forhold redningsutstyret skal supportere overlevelse. Som et resultat kan redningsutstyret sub-optimaliseres og føre lavere overlevelseshgrad, ref. Appendix C, ved mangelfull og/eller for	<b>Teknologi</b> Polart godkjent redningsutstyr bør være testet for å gi best mulig fysiologisk beskyttelse av nødstedte og for å gi den nødvendige støtten til overlevelse i maksimal redningstid (minimum 5 dager), ref. appendix C.	Appendix C og F

Nr	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse	Gap som følge av kartlegging av studier, funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Referanse vedlegg og prioritering
				svak testing?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nye testkriterier bør differensiere for godkjenning av rednings materiell for ulike designkrav som presentert i Appendix G, figur 4-1.</li> </ul>	
MARRED-8	Dropp-kit	Ingen kjente krav eksplisitt	<b>Arktiske miljøfaktorer (farer) som må begrenses og beskrivelse</b>	<p>Studier av Masse-evakuerings overlevelsesmateriell (droppkit) i Canada, praktiske tester og øvelser med Arctic Survival kit (Svalbard) viser at droppkit gir økt termisk beskyttelse. Overlevelsesutstyret i disse er bygd opp etter samme basis forslag for overlevelsesmateriell i Polarkoden, ref. del I-B.</p> <p>De kartlagte droppkitene har gode løsninger, bruk av doble soveposer, kjemiske varmeteppe er omdiskutert.</p>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til ytelse for droppkitt etableres nasjonalt / internasjonalt for å sikre robusthet, og kvalitet for overlevelse. <ul style="list-style-type: none"> <li>Termisk beskyttelse</li> <li>Bruk av varmekilder</li> <li>Doble soveposer</li> <li>Ernæring</li> <li>Vind og vær beskyttelse</li> <li>Festeanordninger</li> <li>Transportstøtte</li> </ul> </li> <li>Vitenskapelige tester av Arctic Survival Kit vil sikre at løsningen er optimalisert for overlevelse i kaldt klima.</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Militære krav til dropp av materiell kan implementeres for sikker og trygg gjennomføring</li> </ul>	Appendix C og F

**Tabell 7-4 Hovedfunn Appendix G Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene**

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Referanse vedlegg og prioritering
RED – 1	Krav til nasjonale redningshelikopter-tjenesten	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Kaldt klima</p> <p>Helikoptrene på Svalbard for Sysselmannen inngår i redningshelikoptertjenesten nasjonalt. Ytelseskravene på responstid, rekkevidde og løftekapasitet avviker fra kravene stilt til AW101.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arktiske miljøfaktorer og lange avstander gjør overlevelsestiden kortere for nødstedte.</li> <li>• Eksisterende redningshelikopteravtale legger rammebetingelsene for de redningshelikoptertjenestene som leveres av private selskaper på Longyearbyen</li> </ul>	<p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eksisterende løsninger for bruk av helikopter i masseevakuering bør utredes nærmere</li> <li>- Forbedre rekkevidde og redningskapasitet sysselmanns helikopter <ul style="list-style-type: none"> <li>o Øke kravet til helikopterrekkevidde for å dekke hele NRO</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 min responstid for Sysselmannens helikopter på Svalbard vil redusere den total redningstiden</li> </ul> <p><b>Regelverk og krav (preskriptive)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fremtidige redningshelikopterkontrakter bør ha samme krav til redningskapasitet og redningstid som for fastlandet</li> </ul>	Appendix G

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Referanse vedlegg og prioritering
RED - 2	Samordning av ressurser, ref. IAMSAR vol I, 1.3.1)	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Lange distanser, kaldt klima</p> <p>Manglende redningskapasitet nord av 80° krever nye løsninger for å dekke dette området</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til kort responstid for å møte overlevelsestid kan best imøtekommes med helikopter, men deres kapasitet er utilstrekkelig i tilfellet storulykke, andre skip bør være i nærheten for å kunne ta imot/redde overlevende</li> <li>• Helikoptrene må muligens operere på grensen til rekkevidden, trenger i så fall støtte fra Kystvakten/ Polarsysse/fregattene for å kunne utvide tid i luften, krever koordinering av ressurser (se RED-1) og dynamisk oppdatering av og tilpasning til risikobildet</li> </ul>	<p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sertifisere AW101 til landing på kystvaktens helikopterbærendeskip og Polar Sysse</li> <li>- Vurdere SKAD for F-35</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vaktordning for flystøtte kapasitet på Svalbard for bruk av Arctic Survival Kit, slik at dette kan inkluderes som en hurtig redningsressurs med kapasitet til å forlenge overlevelsestiden</li> <li>- Tabletop øvelse med deltagelse fra Forsvarets spesialstyrker, Kystvakten, HRS og FOH</li> <li>- «Polarsysse» tas aktivt med som konsekvensrisikoreducerende tiltak ved kontinuerlig å vurdere det operative risikobildet.</li> </ul>	Appendix G
RED-3	AMSAR VOL I, seksjon 5.2.3 og IAMSAR VOL II, seksjon 6.3 og Appendix,	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Lite infrastruktur og lange distanser</p> <p>HRS gjennomfører 2 årlige revisjoner av eget planverk for å evaluere om planverk er tilfredsstillende for den redningskapasiteten som nasjonal redningstjeneste er ansvarlig for, og at de planer er tilstrekkelig for de det erfarings og operasjonelle situasjonsbilde som HRS skal håndtere.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IAMSAR anbefaler årlige revisjoner, samt bruk av risikostyrende prosess for å sikre en analytisk og kvalitetsmessig høy evaluering av det risikobilde som redningstjenesten skal håndtere.</li> </ul>	<p><b>Funksjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Overordnet risikoanalyse av HRS N-N sitt ansvarsområde, definering av dimensjonerende hendelse(r) for nordområdene <ul style="list-style-type: none"> <li>o Implementere risikostyringsprosess for revisjon av beredskapsplaner og nasjonal redningstjeneste behov.</li> <li>o Risikoanalytisk tilnærming med bruk av erfaringsdata for å revidere og videreutvikle nasjonal redningstjeneste.</li> <li>o Etablere beredskapsplaner for lang distanse masseevakuering nord av 80° N breddegrad.</li> </ul> </li> </ul>	Appendix G

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Referanse vedlegg og prioritering
RED - 4	FylkesROS (instruks for Sysselemannens arbeid for samfunnsikkerhet og beredskap og krisehåndtering)	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Lite infrastruktur og lange distanser</p> <p>Forbedret planlegging og koordinering av beredskapsplaner og hvilke krav som stilles til beredskapen for Svalbard.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eksisterende ROS analyser beskriver risikoen kvalitativt uten at det er detaljerte beredskapsplaner som beskriver gjennomgående hvilke ressurser og forventet redningskapasitet eller tid til redning.</li> <li>Vurdere og avgjøre hva som er dimensjonerende for total redningskapasitet, rekkevidde for beredskapen, og nødvendig responstid for å sikre at Norge har en adekvat redningstjeneste for Svalbard.</li> </ul>	<p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Detaljert risikoanalyse (ROS-analyse) av sjøulykker ved Svalbard <ul style="list-style-type: none"> <li>Definere dimensjonerende hendelse for utvikling av beredskapsplan for sjøredning</li> <li>Etablering av risikokart</li> </ul> </li> <li>Privat områdeberedskap for Svalbard for å gi cruise næringen en mulighet for økt beredskap i de områdene som er ønsket. <ul style="list-style-type: none"> <li>Sesongbasert kapasitet i definert område basert på innmeldt redningsbehov</li> <li>Begrense sjøreiser i områder med liten redningskapasitet</li> </ul> </li> </ul>	Appendix G
Red - 5	POLAR code, section 1.5 Operational assessmet	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Kaldt klima, lange avstander, lite infrastruktur</p> <p>Polarkoden stiller krav til operasjonelle vurderinger av den sjøreise, hvor flaggstat (klasseselskap) skal utstede polare sertifikat. Det stilles krav til bruk av gjennomsnitttemperaturdata, forventet maksimal redningstid, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Denne typen informasjon kan fremskaffes, men er ikke lett tilgjengelig. Det bør derfor lages en veileder for alle fartøy som skal operer i norsk polart farvann og hvilke risikofaktorer de skal vurdere i sine operasjonelle risikovurderinger</li> <li>Bygge på de vurderinger som er gjort av Sysselemannens beredskapsavdeling</li> </ul>	<p>Operasjonelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Svalbard veileder for operasjonelle risikoanalyser (Polarkoden) av sjøreiser i NRO. Hva forventes beskrevet, faremomenter til vurdering. <ul style="list-style-type: none"> <li>METOCEAN data (10 år midlere statistikk) for krav til teknisk sikkerhet og ytelse på redningsmidler</li> <li>Nasjonal redningskapasitet og redningstid (=overlevelsestid)</li> <li>Definere beredskapsområder med ulik redningskapasitet og forventet redningstid</li> <li>Krav til medbrakt beredskap for industri og cruisenæring (områdeberedskap)</li> </ul> </li> </ul>	Appendix G



Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Referanse vedlegg og prioritering
RED-6-	SOLAR Regulation 17-1 redning av personer i vann (Recovery of person fro the water).	<p><b>Arktiske risikofaktorer;</b> Lange avstander, lite infrastruktur</p> <p>Kartlagte AIS data viser at kommersielle fartøy er tilstede med høyere frekvens enn kystvaktfartøy / beredskapsfartøy. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at kommersielle fartøy er raskt tilstede. Ref. kap 7 i Appendix G- <i>Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene.</i></p> <p>Redningskapasitetsanalysen viser at redningskapasiteten er betydelig og redningstiden er kort for kommersielle fartøy.</p>	<p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ved å sikre at kommersielle fartøy er utrustet og trent for å overføre personell fra et fartøy til et annet vil de i større grad enn i dag være en redningsressurs å regne med.</li> <li>Å etablere et system for bruk av kommersielle fartøy for bruk i beredskap (eks. slik Goliat FPSP har for 2nd linje oljevern) vil være kreve et system for tilstedeværelse av fartøy som antas å være vanskelig å etablere og opprettholde.</li> <li>Krav til trening av redningsplaner for overføring av personell fra livbåt →redningsmiddel (fartøy)→fartøy</li> </ul> <p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av sikre og trygge overføringsmidler fra til eks. livbåt – livbåt vil være kost effektivt tiltak.</li> </ul>	Appendix G

## 8 REFERANSER

- /1/ Sysselmannen på Svalbards hjemmeside, "Polarsysse" klar for innsats, <http://sysselmannen.no/Nyheter/Polarsysse-klar-for-innsats/>, 11.05.2015
- /2/ Redningsselskapets hjemmeside, *Oljeindustrien inngår avtale med Redningsselskapet*, <http://www.redningsselskapet.no/74366/oljeindustrien-inng%C3%A5r-avtale-med-redningsselskapet>, 2009
- /3/ UiT, Lufttransport og NORUT, *SARiNOR WP 3 «SØK»*, 23.06.2015
- /4/ Guide to coordination of Major SAR incidents at sea, Danish Naval warfare center, January 2014
- /5/ Agreement on cooperation on aeronautical and maritime search and rescue in the arctic, 12 May 2012
- /6/ Standards Norway, *NORSOK Z-013 Risiko- og beredskapsanalyse*, rev. 2, 2001
- /7/ IAMSAR volume II mission co-ordination, 2013 edition
- /8/ International code for ships operating in polar waters (polar code), edition 1, valid 01.01.2017
- /9/ DNV GL, rules for classification of ships, edition October 2015, Part 6 Additional class notations. Chapter 6 Cold climate, Section 3 Operations in cold climate - Winterized
- /10/ IAMSAR, Volume I, edition 2013
- /11/ IMO SOLAS, 1974, with all amendments until 2015.
- /12/ SINTEF rapport ST38, doc. No. A02405
- /13/ <http://www.hovedredningssentralen.no/ansvarsområde>, dato 03.11.2015
- /14/ Redningsdåden – om Maxim Gorkiy havariet utenfor Svalbard i 1989, Sølve Tanke Hovden, 2012, 1 utgave.
- /15/ [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_sunken\\_nuclear\\_submarines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_sunken_nuclear_submarines),
- /16/ Ref: Norwegian Petroleum Directorate/Det Norske Veritas. 1998: Evacuation and rescue Means, Strengths, Weaknesses and Operational Constraints, NPD YA-795, DNV report No. 98-5601 rev.3
- /17/
- /18/ Svalbard ROS analyse, Sysselmann 2013



## **APPENDIX A**

---

### **Avgrensninger og forutsetninger**

## **APPENDIX B**

---

### **WP-4 Redning: Metoder**

## **APPENDIX C**

---

### **Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte lidelser og skader**

## **APPENDIX D**

---

### **Akuttmedisinskbehandling**

## **APPENDIX E**

---

### **Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste**

## **APPENDIX F**

---

### **Maritimt redningsutstyr**

## **APPENDIX G**

---

### **Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene**

## **APPENDIX H**

---

### **Konsepter og løsninger for redning og overlevelse i kaldt klima**



*Blank side*

SARINOR WP 4 - REDNING OG WP 5 OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

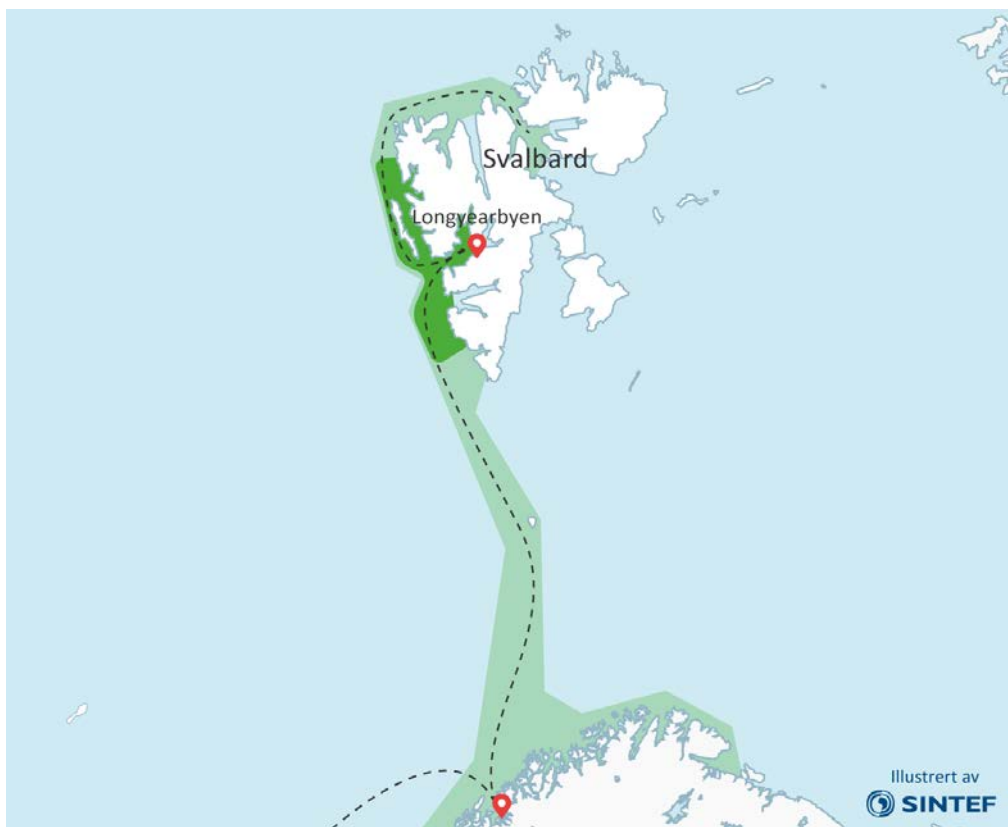
# Appendix A – Avgrensninger og forutsetninger

Maritimt Forum Nord SA

**Report No.:** 2015-0931, Rev. 0

**Document No.:** 1RYFJXE-3

**Date:** 2016-01-22



Project name: SARINOR WP 4 - Redning og WP 5 Overlevelse i kaldt klima  
 Report title: Vedlegg A – Avgrensninger og forutsetninger  
 Customer: Maritimt Forum Nord SA,  
 Contact person: Tor Husjord  
 Date of issue: 2016-01-22  
 Project No.: PP135583  
 Organisation unit: BDL Safety Operations  
 Report No.: 2015-0931, Rev. 0  
 Document No.: 1RYFJXE-3

DNV GL AS Oil & Gas  
 BDL Safety Operations  
 P.O.Box 408  
 4002 Stavanger  
 Norway  
 Tel: +47 51 50 60 00  
 NO 945 748 931 MVA

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Målsetting: SARINOR prosjektets visjon er at Norge skal være verdensledende innen planlegging, gjennomføring av søk og redningsoperasjoner til havs. Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å bidra med kartlegging, evaluering og forslag til forbedringer av; maritimt redningsmateriell, redningsoperasjoner, akuttmedisinsk behandling, telemedisin og fysiologisk overlevelse i kaldt klima.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2015-12-18	Første rapport utkast	ROLPER	FUNN	BJP
0	2016-01-22	Første endelig rapport	ROLPER	FUNN	BJP

## Innhold

1	FORKORTELSER OG BEGREPER.....	1
2	BAKGRUNN .....	2
2.1	Dagens situasjon og endringer i Barentshavet og Polhavet	3
2.2	Avgrensninger	4
2.3	Litteratur og fakta innsamling	5
2.4	Organisering av arbeidet	5
3	SKJEMATISK FREMSTILLING AV DFU 1 OG 2 .....	5
4	ARBEIDSPAKKE 5 (WP5): OVERLEVELSE I KALDT KLIMA .....	7
4.1	Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte skader og lidelser	7
4.2	Akuttmedisinsk behandling	8
4.1	Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste	10
5	ARBEIDSPAKKE 4 (WP4): REDNING .....	11
5.1	Maritimt redningsutstyr	11
5.2	Strategiske redningsressurser	12
5.3	Flybårne redningsressurser	14
6	KONSEPTER OG LØSNINGER FOR REDNING OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA.....	15
7	PROSJEKTETS HOVEDFUNN OG FORSLAG TIL TILAK .....	16
8	REFERANSER .....	29
9	FORKORTELSER.....	1
10	AVGRENSNINGER .....	1
10.1	Antagelser	2
10.2	Definerte fare og ulykkessituasjoner	5
10.3	Definerte fare og ulykkessituasjoner som kan føre til nødevakuering	9
11	REFERANSER .....	11
12	FORKORTELSER.....	1
13	METODIKK .....	2
13.1	Beredskapsanalyse	2
14	UNDERSØKELSESMETODER .....	4
14.1	Kvalitativ metode	4
14.2	Kvantitativ metode	5
15	REFERANSER .....	12
	VEDLEGG B1: INTERVJUGUIDE WP 4 REDNING .....	13

## 1 FORKORTELSER

**Tabell 9-1 Forkortelser**

Forkortelse	Beskrivelse
ICAO	International Civil Aviation Organization
IAMSAR	International Aeronautical and Maritime Search and Rescue
AWSAR	All Weather Search And Rescue

## 2 AVGRENSNINGER

I det følgende er det presentert de avgrensningene som er identifisert som styrende for prosjektet og de resultater som kan leses ut av tilhørende rapporter og vurderinger. Avgrensningene kan deles inn i to grupper, antagelser og definerte fare og ulykkessituasjoner («ulykkesscenarier»).

**Alle antagelsene relatert til operasjonelle sider ved en redningsaksjon eller prosjektspesifikke avgrensninger for å levere resultater iht. til kundens ønsker. Tabell 2-1 og**

Tabell 2-2 viser hvilke avgrensninger og DFUer som er brukt i prosjektet (DFU1-3) og vurdering av nasjonal redningskapasitet (DFU4-5).

**Tabell 10-1- Antagelser**

Nr.	Tittel
1	Norsk Søk og Redningsområde
2	Redningskjeden
3	Ulykker med radioaktivt materiale
4	Bergingsoperasjoner
5	Sjøsikkerhet
6	Ulykkeskategorier

**Tabell 10-2 Definerte Fare- og ulykkessituasjoner (DFU)**

DFU typer	DFU tittel
Definerte fare og ulykkessituasjoner	DFU 1a: Luftfartøy nødlander på sjø
	DFU 1b: Luftfartøy nødlander på havis/land
	DFU 2: Nødevakuering av personer til sjø
Definerte fare og ulykkessituasjoner som kan føre til nødevakuering	DFU 3: Personskade eller sykdom med behov for ekstern medisinsk assistanse
	DFU 4: Brann i hotellet og brann i maskinrom
	DFU 5: Tap av stabilitet



## 2.1 Antagelser

### Norsk Søk og Redningsområde

Antagelse nr.

1.

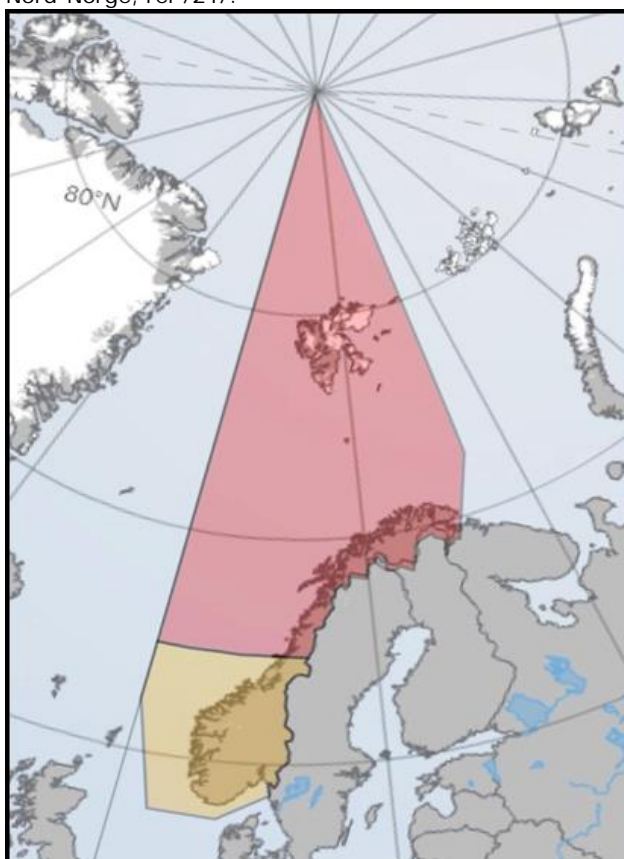
Rev. 01

Norsk søk og redningsområde iht. til arktisk råds søk og redningsavtale, ref. /20/. Område farget i rødt er avgrensningen for vurderingene som er gjort. I tillegg til dette er det gjort kartlegginger av hvilke ressurser som er utenfor dette området som kan bistå i de SAR områdene som grenser til norsk ansvarsområde;

- Svensk
- Finsk
- Russisk
- Islands
- Grønland (Dansk)

Område følger norsk ansvarsområde for fly informasjon etter ICAO, ref. /21/

Figur 10-1 Norsk søk og redningsområde, inkludert ansvarsfordeling Hovedredningsentralene for Sør- og Nord-Norge, ref /21/.

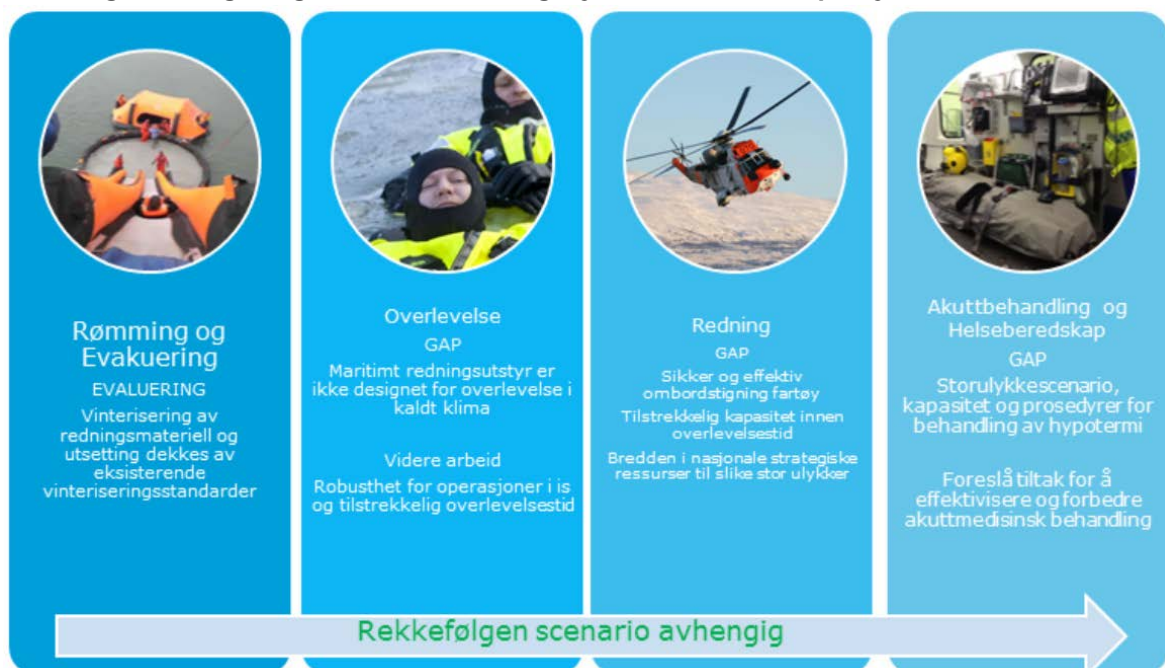


## Redningskjeden

Antagelse nr. 2. Rev. 01

Figur 10-2 viser hendelsesforløpet som er dekket relatert til de DFUer som er behandlet av prosjektet. I tillegg vises en tidslinjal som er knyttet til tidsangivelser for redningsmateriell og forventet termisk beskyttelse og/eller forventet overlevelsestid, ved bruk av det spesifikke redningsmateriellet. De ulike tidsfasene legger til grunn at redningsmateriellet er tilgjengelig og operativt for bruk. Vinterisering av redningsmateriellet under lagring er ikke del av prosjektet og utelatt med bakgrunn i at eksisterende vinteriseringsstandarder, ref. /23/ er dekkende. Samt at kravene til vinterisering dekkes av krav i Polarkoden pkt. 8.2.1.2 (ref. /22/) rømming og evakuering skal skje sikkert for alle forhold.

Figur 10-2 Avgrensninger og faser ved redningskjeden i SARINOR-prosjektet



Tidslinjal	T0 = redningsmiddel settes ned på havoverflate	T2= Overlevelse starter når redningsseilas starter	T3= Redning starter med overføring av personer	TX= avhenger av type scenario og vil kunne inntreffe før T0
Beskrivelse [timer]	T0=0*	T1A=T0 + 1 (våt evakuering) T1B=T0 + 120 (tørrevakuering)	T2= >120	

\*For akuttmedisinsk behandling og telemedisin vil T<sub>0</sub> være tidligere enn rømming eller evakuering

---

## Ulykker med radioaktivt materiale

---

**Antagelse nr.** 3. **Rev. 01**

---

### Ingen av DFUene presentert i

Tabell 2-2 har vurderinger som innbefatter faremomenter for mennesker eller miljø relatert til radioaktive materialer.

Denne typen ulykker innebærer helt spesielle farer som ikke er omfattet her. Selv om historien viser at ulykker med radioaktivt materiale er en reell problemstilling for norsk redningstjeneste, er dette ikke relevant for dette prosjektet.

---

---

## Bergingsoperasjoner

---

**Antagelse nr.** 4. **Rev. 01**

---

Bergingsoperasjoner av fartøy ved til eks. vanninntrenging er ikke en del av prosjektet. Prosjektet har ikke vurdert dette som del av oppgaven, da det vil ha andreprioritet så lenge det er nødstedte som skal reddes. Dette iht. til antagelse 2, og tidslinjalen for redningsaksjoner,  $T_0$  for vurdering begynner ved at redningsmidler treffer havflaten.

---

---

## Sjøsikkerhet

---

**Antagelse nr.** 5. **Rev. 01**

---

Prosjektet har ikke til hensikt å vurdere operasjonelle eller tekniske tiltak som skal hindre at en hendelse inntreffer (sannsynlighetsreducerende) eller barrierer for å redusere konsekvens ved eksempelvis vanninntrenging, brann etc., slik at en evakuering ikke iverksettes. Sjøsikkerhet er helt avgjørende og virkningsfulle tiltakene for å redusere risiko, men erfaring fra tidligere havari og storulykker har vist at det er nødvendig med en god redningsberedskap.

---

## Ulykkeskategorier

Antagelse nr. 6. Rev. 01

Storulykker og enhetsulykker innenfor norsk SAR-område i Arktis, vil kunne innbefatte ulikt antall nødstedte, skadde og omkomne. Følgende kategorier er definert for å kunne evaluere hvilken redningskapasitet som eksisterende redningstjeneste og tilhørende beredskap vil kunne levere ved hendelser som krever sjøredning.

**Tabell 10-3 Ulykkeskategorier og -scenarier**

DFU	Kategori	Antall nødstedte	Ulykkes scenarier (typiske eksempler)
1, 1a, 2 & 3	Liten	1-20	7. Medisinsk assistanse (2 personer) 8. Fiskefartøy forliser 9. Helikopter nødlanding
	Medium	>20- <100	10. Lite fartøy og medium fly * eller stort helikopter evakuerer til sjø/havis/land
1, 1a & 2	Stor	>100-<500	11. Medium cruiseskip og stort* fly evakuerer til sjø/havis/land
	Ekstremt stor	>500	12. Stort cruiseskip evakuerer til sjø/havis

\*typiske flymaskiner "medium"; . DASH Q8- 100/200 (39 pax) eller "stor" boing 737-800 (160 pax))

## 2.2 Definerte fare og ulykkes situasjoner

Definerte fare og ulykkes hendelser er hentet fra Norsk olje og gass (NOROG), anbefalte retningslinjer for etablering av områdeberedskap (ref. /19/), NORSOK Z-013, ref. /26/ og krav relatert til etablering av søk og redningsberedskap iht. til IAMSAR, ref. /24/. Hensikten med denne tilnærmingen er å avgrense hvilke hendelser som er behandlet i rapporten, slik at de vurderingene som gjøres er iht. leveransebeskrivelsen. Øvrige krav til beredskap som følger NOROG-anbefalte retningslinjer for beredskap er ikke brukt som dimensjonerende for de vurderinger som er gjort, men brukt som referanser til krav som kan være relevant for fremtidig beredskapsplanlegging. De DFUene som har vært styrende for de vurderinger som er gjort i prosjektet er beskrevet i detalj nedenfor.

### DFU 1a: Luftfartøy nødlander på sjø

Rev. 01

Denne DFU er begrenset til luftfartøy til sjø/hav. For scenarier til land se DFU 1b: Luftfartøy nødlander på havis/land.

Hvis et luftfartøy lander til sjø på en polarrute, vil normale nødprosedyrer for nødlanding bli fulgt for å forberede en nødlanding. I norsk og internasjonalt farvann er det offentlige ressurser som har ansvar for å lede og koordinere alle ulike nødsituasjoner. Hovedredningssentralen vil vurdere hvilke dedikerte ressurser som kan bistå. Ved storulykker av denne typen vil ressurser fra skandinaviske og arktiske-stater med redningsressurser bli påkalt etter behov.

Luftfartøyet vil ved en nødlanding kunne kante og eller synke. Flypassasjerer vil ha mindre trening til rømming og overlevelse enn det vil være for mange transport- og militærhelikoptre. Passasjerer uten overlevelsesdrakt vil ha begrensede muligheter for overlevelse uansett årstid. Passasjerfly er heller ikke utrustet med slikt utstyr.

Etter en nødlanding er det ikke forventet at noen type kommunikasjon vil være tilgjengelig, bortsett fra nødsignalet fra flyet (ELT). Springssystemer for fly med automatisk monitorering av flydata og rute vil hjelpe og lokalisere flyet.

Hendelser har vist (Malaysian Airlines MH 370) at disse systemene ikke er robuste nok til å sikre lokalisering, ref. /25/.

Responstid og utplassering av materiell for bistand til overlevende er avgjørende for at de skal kunne reddes.

---

## DFU 1b: Luftfartøy nødlander på havis/land

---

### Rev. 01

---

DFU er en utvidelse av DFU 1a: Luftfartøy nødlander på sjø. Utvidelsen omhandler scenarier for at luftfartøy langs en polarrute nødlander enten på land eller havis. Den geografiske plasseringen av havis deler av året vil medføre store avstander og derav lang responstid.

Kompleksiteten i en slik redningsaksjon kan økes hvis fartøyet har sunket gjennom isen. Det forventes da ikke å være tilgjengelig tid til å hente overlevende. Nødlanding på is eller på land, vil møte mange av de samme fysiske påvirkningene. Isforholdene i polisen med opphoping av skruis og råker gjør en nødlanding like farlig som på land. Det forventede resultatet er ikke annerledes, gitt at overlevende mangler overlevelsesmateriell.

---

---

## DFU 2: Nødevakuering av personer til sjø

---

Rev. 01

---

De viktigste metodene for evakuering fra fartøy er:

- Helikopter («tørr evakuering»)
- Livbåter/redningsflåte/masseevakueringssystemer («tørr evakuering»)
- Direkte til havet (personer evakuerer til havet via leder, redningsstrømper osv.)

Tørrevakuering med helikopter er det primære evakueringsmidlet. Hvis vær-situasjonen gjør det umulig for bruk av helikopteret til å plukke opp personer eller den tid som kreves for helikopter evakuering ikke er tilstrekkelig, vil våt evakuering bli vurdert (livbåt/flåte/redningsstrømper etc).

Evakuering ved hjelp av helikopter er utfordrende på grunn av lang avstand / flytid til land, noe som reduserer redningskapasitet innenfor gitte kriterier. Avstander fra land som overstiger ca. 300 nm anses å være utenfor grensen for slik redning med den teknologien for helikopter som er tilgjengelig per i dag. Tilgjengelighet av helikoptre for å plukke opp folk kan bli redusert på grunn av redusert sikt som kan skyldes tåke (sommer) eller polare lavtrykk og kraftig snøfall (høst / vinter). Tung atmosfærisk ising eller lave temperaturer kan også være en utfordring, men helikoptre i områder med isingsforhold må være sertifisert for å ha tilstrekkelig avisingsutstyr.

Ising av låreutstyr og livbåter kan være et problem i kalde områder. Det forutsettes at livbåter med låreutstyr for utsetting holdes fri for is og snø, slik at livbåter er fullt tilgjengelig og anvendelig, uavhengig av værforholdene. Redningsflåter med låreutstyr/utsettingsarrangement må holdes fri for is og snø, noe som gjør redningsflåter fullt tilgjengelig og anvendelig, uavhengig av værforholdene. Stabilitet av livbåt på grunn av ising etter låring kan i verstefall bli tapt. Potensialet for marin ising på livbåter og om dette kan påvirke stabiliteten i livbåtene bør undersøkes nærmere.

Normalt anses personer som trygge når de har blitt vellykket evakuert med livbåter. Men for lang avstand til land i kombinasjon med manglende annen infrastruktur, vil det kreve spesiell oppmerksomhet til redning av personell fra livbåtene og til et trygt sted. På grunn av avstanden til land, er sleping av livbåter til land ikke foretrukket. Det bør vurderes å bruke et fartøy med slip for å plukke opp livbåter fra sjøen raskere og mer effektivt. Dette for å kunne redde personell raskere og mer effektivt fra livbåtene.

For personer i sjø etter evakuering er hypotermi en stor utfordring. Hypotermi kan oppstå på grunn av sen redning av personell hvis f.eks. helikopter er utilgjengelig. Det vil være viktig i overlevelsessammenheng at personer er iført overlevelsesdrakter.

---

---

## DFU 3: Personskade eller sykdom med behov for ekstern medisinsk assistanse (MEDEVAC)

---

Rev. 01

---

Denne DFUen omfatter alle scenarier relatert til medisinsk assistanse inkludert behov for medisinsk evakuering.

Akuttmedisinske hendelser omfatter akutte hendelser som skyldes akutt sykdom (forurensing av mat og drikkevann og hendelser uavhengig av fartøyet, for eksempel hjerteinfarkt, hjertestans og hjerneslag). Andre årsaker til hendelser som vil kunne avkreve akuttmedisinsk assistanse kan være:

- Fallende is fra overbygg (utfordrende å fjerne is)
- Hypotermi
- Frostskafer
- Isete / glatte gangveier / trapper / stiger

Bruk av telemedisin gjennom tjenester som Radio Medico leverer er godt utviklet for ekstern assistanse, men kommunikasjon/databåndbredde kan være et hinder.

Utfordringer relatert til slike hendelser for seilas i nordområdene kan være:

- AWSAR ikke tilgjengelig for opplukking på fartøy på grunn av at flyforholdene ikke er akseptable (reduert sikt)
  - Lite infrastruktur og store avstander fører til lengre transporttid til eksempelvis sykehus. På grunn av avstanden til sykehus i Nord-Norge og til Svalbard, kan tiden for transport til sykehus være lenger enn hva som er normalt lenger sør i Norge.
  - Lengre tid til å evakuere personell i tilfelle epidemier. Må behandle / isolere personell med epidemier på fartøyet.
  - Lange avstander og radioskygge vil kunne føre til manglende radiokommunikasjon. I tillegg har satellitt kommunikasjon dårlig dekning nord av 74° Nordlig bredde.
-

## 2.3 Definerte fare og ulykkessituasjoner som kan føre til nødevakuering

Nedenfor er det presentert de fare- og ulykkessituasjoner som kan true sikkerheten til passasjerer og mannskap under en seilas. Dersom disse hendelsene kommer ut av kontroll kan det medføre at nødevakuering blir nødvendig. Disse hendelsene er ikke omfattet av denne studien iht. antagelse nr. 2.

---

### DFU 4: Brann i hotellet og brann i maskinrom

---

Rev. 01

---

#### skipsbrann

Det er spesielt tre områder som anses for å være den mest sannsynlige kilden til skipsbranner, og de er:

- Brann på lugar - Lugarer inneholder ofte brennbart materiale og bruk av elektrisk utstyr som kan medføre antennelse.
- Brann på byssa - Matlaging presenterer en potensiell brannfare. En brann kan ødelegge byssa og muligens røyklegge store deler av hotellet. At en slik brann sprer seg er usannsynlig, og det anses at det er minimalt potensiale for at brann i byssa skal utvikle seg til en storulykke.
- Brann i vaskeriet - Tørketromling av klær representerer en brannrisiko, og oppsamling av lo i tørketrommel kan føre til at det antenner. En brann i vaskeriet vil sannsynligvis ikke spre seg utover rommet siden det brennbare inventaret er begrenset, men hotellet kan bli røyklagt.

I en brann i hotellet vil det være behov for å avgjøre om mønstring skal skje i livbåter eller til alternativt mønstringsområde. Alternativt mønstringsområde må være utstyrt for opphold over lengre periode i påvente av ned bemanningen/ evakuering med helikopter eller andre midler. Effekter av sesongmessige variasjoner for slike hendelser kan forekomme. Mønstring av personell ute i sommermånedene vil ikke være så kald og røff som de vil være i vintermånedene.

#### Brann i maskinrom

Brann i generatorrom kan starte med et brudd i drivstoffslangen eller lekkasje fra drivstoffsystemet og drivstoff som kommer i kontakt med varme overflater som for eksempel en eksosmanifold. Oljete filler nær eller i kontakt med varme maskinoverflater kan også initiere små branner i maskinrom.

Ekstern støtte for brannslukking kan ikke forventes under seilas i nordområdene på grunn av de lange avstandene, Tromsø er nærmeste RITS gruppe. Dette medfører at fartøyets eget personale må være engasjert i brannslukking for en lengre periode, og fartøyet vil måtte håndtere situasjonen med egne kompetente ressurser.



---

## DFU 5: Tap av stabilitet

---

Rev. 01

---

De ulykkeshendelser som kan føre til tap av stabilitet er:

- Ekstremvær - dekkslaster som ikke er sikret kan flyttes rundt på dekket og forandre tyngdepunktet av fartøyet
- Feil vektfordeling (kan føre til krengevinkel)
- Ising (atmosfærisk eller sjøsprøyt)
- Feil på ballastsystem (pga. menneskelig svikt eller feil på utstyr, kan ballastvann strømme ukontrollert mellom tanker og / eller fra hav til tank)
- Vannlekkasje i skrog
- Kollisjon med andre fartøy, isfjell eller havis
- Brann
- Strukturell svikt

Frysing av ballastsystemet på fartøy kan føre til store konsekvenser. Noen fartøy har oppvarming i ballastsystem, og noen fartøy har ballastsystemet helt under vannlinjen slik at det aldri vil få minustemperaturer. Men noen fartøy har ballast over vannlinjen, og det bør sikres at disse er vinterisert.

Ising og is: Kontroll og behov for fjerning av is og snø bør inkluderes i de daglige sjekklister for området ansvarlig. Videre bør is som kan utgjøre en trussel som fallende gjenstand/ last også inkluderes i sjekklister.

---

### 3 REFERANSER

- /19/ Norsk olje og gass, anbefalte retningslinjer for etablering av områdeberedskap, rev. 03. dato 12.08.2015
- /20/ Agreement on cooperation on aeronautical and maritime search and rescue in the arctic, dated 2011.05.12
- /21/ <http://www.hovedredningsentralen.no/ansvarsområde>, dato 03.11.2015
- /22/ International code for ships operating in polar waters (polar code), edition 1, valid 01.01.2017
- /23/ DNV GL, rules for classification of ships, edition October 2015, Part 6 Additional class notations. Chapter 6 Cold climate, Section 3 Operations in cold climate - Winterized
- /24/ IAMSAR, Volume I, edition 2013
- /25/ <http://www.malaysiaairlines.com/mh370>, dato 03.11.2015
- /26/ NORSOK Z-013 risk and emergency preparedness assessment, rev 3, 2010

## About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

*Blank side*

SARINOR WP 4 - REDNING OG WP 5 OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

# Appendix B –WP 4

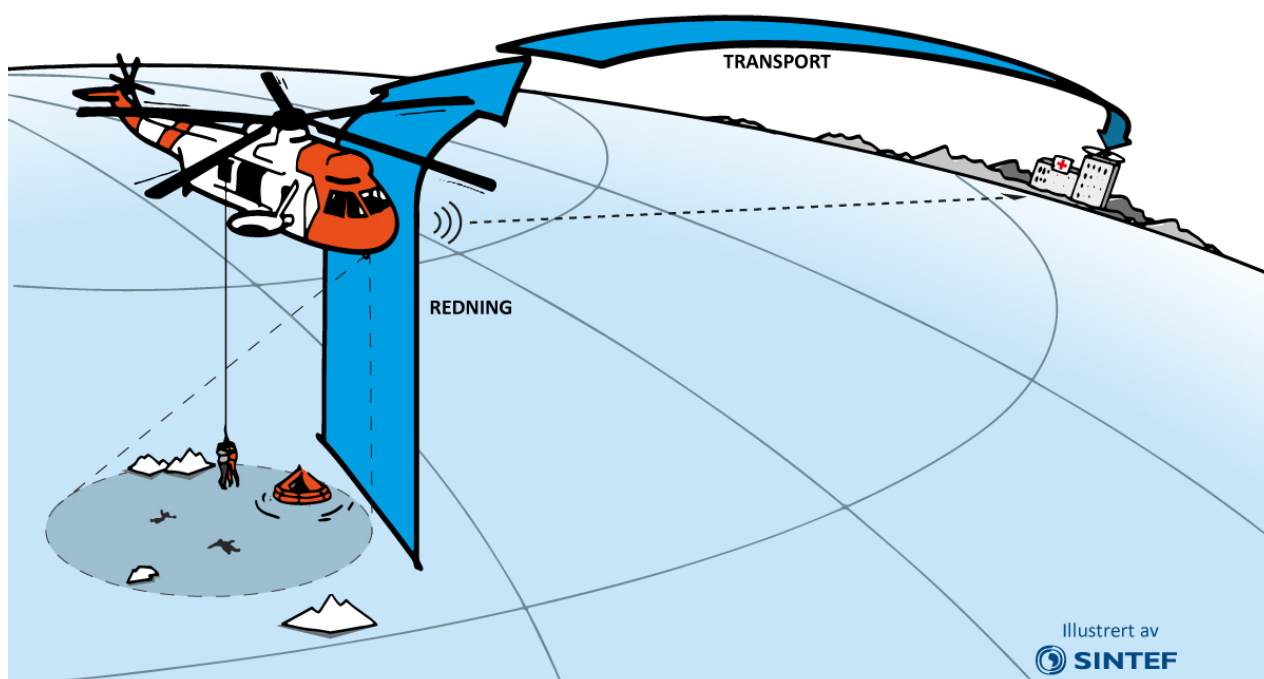
## Redning: Metoder

Maritimt Forum Nord SA

Report No.: 2015-0931, Rev. 0

Document No.: 1RYFJXE-3

Date: 2016-01-22



Project name: SARINOR WP 4 - Redning og WP 5 Overlevelse i kaldt klima  
 Report title: Vedlegg A – Avgrensninger og forutsetninger  
 Customer: Maritimt Forum Nord SA,  
 Contact person: Tor Husjord  
 Date of issue: 2016-01-22  
 Project No.: PP135583  
 Organisation unit: BDL Safety Operations  
 Report No.: 2015-0931, Rev. 0  
 Document No.: 1RYFJXE-3

DNV GL AS Oil & Gas  
 BDL Safety Operations  
 P.O.Box 408  
 4002 Stavanger  
 Norway  
 Tel: +47 51 50 60 00  
 NO 945 748 931 MVA

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Målsetting: SARINOR prosjektets visjon er at Norge skal være verdensledende innen planlegging, gjennomføring av søk og redningsoperasjoner til havs. Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å bidra med kartlegging, evaluering og forslag til forbedringer av; maritimt redningsmateriell, redningsoperasjoner, akuttmedisinsk behandling, telemedisin og fysiologisk overlevelse i kaldt

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2015-12-18	Første rapport utkast	ROLPER	FUNN	BJP
0	2016-01-22	Første endelig rapport	ROLPER	FUNN	BJP

## Innhold

1	FORKORTELSER OG BEGREPER.....	1
2	BAKGRUNN .....	2
2.1	Dagens situasjon og endringer i Barentshavet og Polhavet	3
2.2	Avgrensninger	4
2.3	Litteratur og fakta innsamling	5
2.4	Organisering av arbeidet	5
3	SKJEMATISK FREMSTILLING AV DFU 1 OG 2 .....	5
4	ARBEIDSPAKKE 5 (WP5): OVERLEVELSE I KALDT KLIMA .....	7
4.1	Overlevelse i kaldt klima og kulderelaterte skader og lidelser	7
4.2	Akuttmedisinsk behandling	8
4.1	Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste	10
5	ARBEIDSPAKKE 4 (WP4): REDNING .....	11
5.1	Maritimt redningsutstyr	11
5.2	Strategiske redningsressurser	12
5.3	Flybårne redningsressurser	14
6	KONSEPTER OG LØSNINGER FOR REDNING OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA.....	15
7	PROSJEKTETS HOVEDFUNN OG FORSLAG TIL TILAK .....	16
8	REFERANSER .....	29
1	FORKORTELSER.....	1
2	AVGRENSNINGER .....	1
2.1	Antagelser	2
2.2	Definerte fare og ulykkessituasjoner	5
2.3	Definerte fare og ulykkessituasjoner som kan føre til nødevakuering	9
3	REFERANSER .....	11
1	FORKORTELSER.....	1
2	METODIKK .....	2
2.1	Beredskapsanalyse	2
3	UNDERSØKELSESMETODER .....	4
3.1	Kvalitativ metode	4
3.2	Kvantitativ metode	5
4	REFERANSER .....	12
	VEDLEGG B1: INTERVJUGUIDE WP 4 REDNING .....	13

## 1 FORKORTELSER

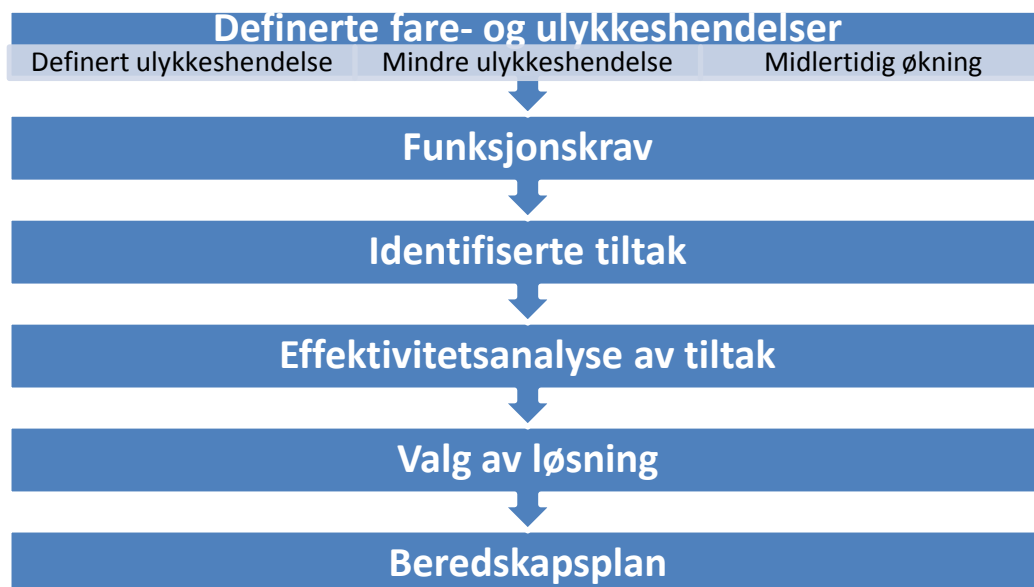
Tabell 12-1 Forkortelser

Forkortelse	Beskrivelse
HFIR	Helicopter In-flight Refueling
ICAO	International Civil Aviation Organization
JRCC	Joint Rescue Coordination Center
IAMSAR	International Aeronautical and Maritime Search and Rescue
MRO	Mass Rescue Operations
ELT	Emergency Locator Transmitter
FS	Forsvarets Spesialstyrker
DFU	Definerte Fare- og Ulykkessituasjoner
AWSAR	All Weater Search And Rescue

## 2 METODIKK

### 2.1 Beredskapsanalyse

Figur 13-1 beskriver prosessen for hvordan en kan gjennomføre en beredskapsanalyse for en installasjon /operasjon. Metodikken er hentet fra NORSOK Z-103, ref. /32/, som brukes ved etablering av områdeberedskap og 1<sup>st</sup> linje beredskap ombord for installasjoner i norsk olje og gass næring.



Figur 13-1 Beredskapsanalyseprosess definert i NORSOK Z-013. ref. /32/

Bruken av denne tilnærmingen vil kunne belyse mangler og identifisering av tiltak for å sikre at nasjonal redningsberedskap er robust nok til å håndtere de DFUer som er identifisert.

#### 2.1.1 Funksjonskrav

Den viktigste hovedforskjellen mellom olje og gass industrien beredskapsplanlegging og nasjonal beredskap er de forhåndsdefinerte kravene til responstid, også kalt ytelseskrav. Retningsgivende funksjonskrav for vurdering av maritimt redningsmateriell, luftbårne ressurser og redningsfartøy eller andre strategiske ressurser er beskrevet i detalj i egne vedlegg; Vedlegg F *Maritimt redningsutstyr* og Vedlegg G *Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene*. Maritimt redningsmateriell har blitt vurdert mot Polarkoden og LSA-koden.

#### 2.1.2 Identifiserte tiltak

Gjennom arbeidsseminar med leverandører, dokumentstudier og intervjuer med ulike aktører innen den nasjonale redningstjenesten er det identifisert ulike tekniske og operasjonell tiltak for å sikre optimal nasjonal redningstjeneste tilpasset arktiske forhold i Norsk redningsansvars område (NRO). Parallelt har det vært samlet inn informasjon som kan underbygge identifiserte gap og forslag til løsning.

De viktigste arbeidsmetodene har vært



- **Dokumentstudier** av nasjonale og internasjonale rapporter og regelverk. Et utvalg av disse dokumentene kan sees i referanselister for appendix F og G.
- **Intervjuer** av relevant personell; alle intervjuer er dokumentert og lagret for fremtidig bruk / etterprøvnbarhet. Kapittel 14.1 beskriver intervjuene som er utført i forbindelse med arbeidspakke 4 - Redning.
- **Arbeidsseminar** med strukturert problemløsning og informasjonsdeling. I Vedlegg F *Maritimt redningsutstyr* er gjennomføring og resultater etter arbeidsseminaret dokumentert.

### 2.1.3 Effektivitetsanalyse

En modell for vurdering av eksisterende redningskjede med responstid og redningskapasitet er utviklet for å vurdere robusthet til å håndtere maritime MRO'er. Modellen tar hensyn til responstid, flytid, lokaasjon av drivstoffdepoter, HFIR, gangtid for beredskapsfartøy etc. På denne måten er det er mulig å kvantifisere den teoretiske redningseffektiviteten til dagens redningskjede for flybårne og strategiske redningsmidler. For detaljert beskrivelse, se Vedlegg G *Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene*.

### 2.1.4 Valg av løsning og beredskapsplan

Aktivitetene «Valg av løsning» og «Beredskapsplan» i Figur 13-1 refererer til utarbeidelse av beredskapsløsninger og –planer. I dette prosjektet vil det ikke bli utarbeidet nye , men vurdere eksisterende planer for beredskap og redningsmateriell, som inngår i nasjonal redningsberedskap i NRO (antagelse nr. 1). I tillegg vil forbedringsforslag for fremtidig utvikling og sikre tilstrekkelig redningskapasitet ved maritime storulykker i NRO.

### 3 UNDERSØKELSESMETODER

#### 3.1 Kvalitativ metode

##### 3.1.1 Semistrukturerte intervjuer

Nøkkelpersoner tilhørende organisasjoner med erfaring eller ressurser som er relevant for SARINOR prosjektet har blitt intervjuet i forkant og etterkant av arbeidsseminaret gjennomført i Bodø 29-30. september 2015.

Hensikten med intervjuene har vært å kartlegge status på beredskapsplaner, redningsressurser og operative erfaringer. Dette har videre vært brukt til å identifisere mangler ved eksisterende redningskjede og underbygge kartlegging funn fra dokumentstudier og arbeidsseminar.

Intervjuene har fulgt en semistrukturert metodikk, basert på en rekke spørsmål som er vist i *Vedlegg B1: Intervjuguide WP 4* redning. Ved semistrukturert intervju brukes intervjuguiden som en veileder for å få svar på de spørsmålene som har vært identifisert i forkant. I tillegg har intervju-objektene blitt oppmuntret til å dele annen relevant informasjon utover det som dekkes av spørsmålene.

Intervjuene er dokumentert under selve gjennomføringen samt bearbeidet i etterkant. Gjennomføring er gjort ved telefonintervjuer eller vanlige møter. Notatene fra intervjuene er tilgjengelige hos DNV GL, men ikke lagt ved her av praktiske hensyn og konfidensialitet. Intervju-objektene har alle vært åpne og tydelige på hva de kan dele og ikke dele, som for eksempel hvis det har vært informasjon som ikke kan deles på grunn av gradert/sensitive opplysninger. Tabell 14-1 viser oversikt over de gjennomførte intervjuene.

**Tabell 14-1 Intervju oversikt WP4 redning**

Nr.	Organisasjon	Navn	Rolle
1	Hovedredningssentralen	Tore Wangsfjord	Avdelingsleder
2	Sysselemann	Sidsel Svarstad	Beredskapsplanlegger
3	Jan Mayen	Øyvind Hansen	Driftsleder
4	Troms Offshore	Kjell Otto Hansen	Teknisk inspektør RV Lance
5	Hurtigruten	Svein Sollid	Driftsjef
6	Forsvaret FSST	Eirik Kristoffersen	Nest kommanderende
7	Løngyearbyen Røde Kors Hjelpekorps (LRKH)	Jørgen Haagensli	Utvikler konseptet Arctic Survival unit / tidl. Leder LRKH

##### 3.1.2 Dokumentstudier

I WP 4 har det vært gjennomført en dokumentstudie som har vært benyttet som underlag til gjennomføring av arbeidsseminaret, samt for å underbygge resultater fra seminaret. Søkene etter dokumentasjon er gjennomført i kjente artikkeldatabaser som DNV GL har tilgjengelig og i åpne databaser. Følgende søke ord er benyttet; rescue, maritime rescue, mass rescue operations, maritime preparedness.

I rapportene er litteraturen som er benyttet, gjengitt i referanselister og koblinger til kartlegging og vurderinger gjort i prosjektet.

## 3.2 Kvantitativ metode

### 3.2.1 Bakgrunn

De tilgjengelige redningsressursene i nordområdene har blitt kartlagt og beskrevet ved flere anledninger (se f.eks. /32/, /33/). Det er likevel vanskelig å se ut i fra oversiktene hvilken redningskapasitet (dvs. transport av antall nødstedte ift. tid til ankomst ulykkessted) disse ressursene utgjør i forhold til håndtering av en maritim storulykke i Barentshavet. Prosjektet har derfor utviklet en systematisk, kvantitativ metodikk for å estimere hvordan den tilgjengelige redningskapasiteten i Barentshavet (og deler av Norskehavet) utvikler seg i løpet av de første timene etter at en ulykke har blitt varslet.

### 3.2.2 Metodisk tilnærming

Beregningen av den teoretisk tilgjengelige redningskapasiteten for en gitt lokasjon er basert på tiden det tar for ressursene å nå frem til lokasjonen. Det antas at alle ressursene mobiliseres samtidig. Det norske SAR ansvarsområdet representeres derfor som en mengde diskrete lokasjoner med en angitt lengde- og breddegrad (se 14.2.3. for flere detaljer). Redningsressursene beskrives ved hjelp av lokasjon, rekkevidde, marsjfart, mobiliseringstid og kapasitet (antall passasjerer).

For hver lokasjon i Barentshavet sjekkes først om denne er innenfor ressursenes rekkevidde. Så beregnes det om ressursen kan komme frem innen en gitt tidsintervall. Den totale, tidsavhengige redningskapasiteten ved lokasjonen er gitt som sum av kapasitetene av alle ressurser som når frem til lokasjonen innen tidsintervallet. Retur til base eller sykehus er ikke inkludert i beregningen.

Transitt-tiden nødvendig for å nå frem til en gitt lokasjon i Barentshavet beregnes som sum av

- Ressursens mobiliseringstid; og
- Reisetid fra ressursens lokasjon til lokasjonen i Norskehavet og Barentshavet.

Reisetiden er basert på storsirkel-avstand mellom de to lokasjoner, dvs. avstand mellom to punkt på overflaten av en sfære. Den grunnleggende fremgangsmåten for beregning av redningskapasitet ved en gitt lokasjon i Barentshavet er gitt i Figur 1:

**Input:** lokasjon  $b$  i Barentshavet, alle ressurser  $r_i$  som skal inkluderes i analysen, tidsintervall  $t$

Sett tilgjengelig kapasitet ved lokasjon  $b$  lik null,  $tk(b)=0$

Gjenta for alle  $r_i$ :

    Beregn storsirkel-avstand  $a$  mellom  $b$  og  $r_i$

    Dersom  $a \leq \text{rekkevidde}(r_i)$ :

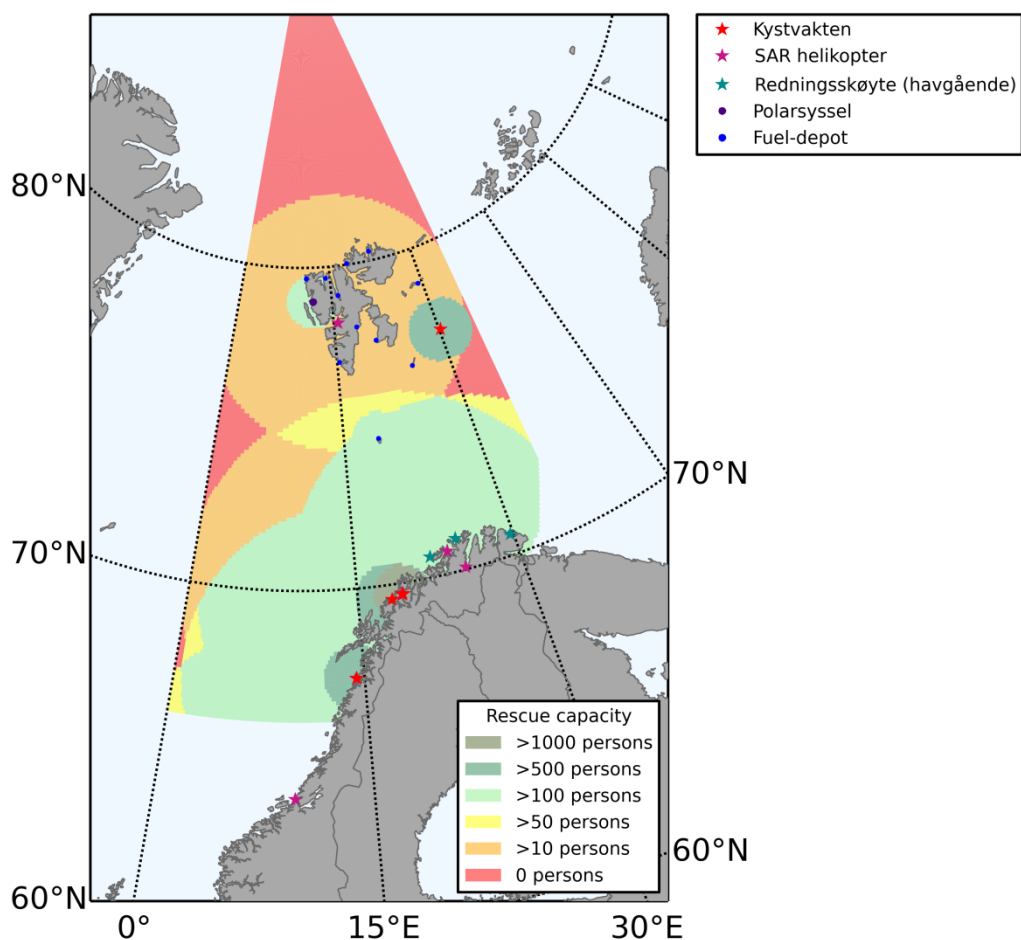
        Dersom  $\text{mobiliseringstid}(r_i) + a / \text{marsjfart}(r_i) \leq t$ :

            Oppdater tilgjengelig kapasitet  $tk(b) = tk(b) + \text{kapasitet}(r_i)$

**Output:** Tilgjengelig redningskapasitet ved lokasjon  $b$ ,  $tk(b)$ , innen tidsintervall  $t$

**Figur 1 Pseudokode for beregning av tilgjengelig redningskapasitet i Barentshavet.**

Tilgjengelig redningskapasitet innenfor et gitt tidsintervall beregnes for alle lokasjoner i Barentshavet og resultatene presenteres i kart, se eksemplet i Figur 2. Konsekvensene for redningskapasiteten på grunn av f.eks. endringer i ressursens lokalisering (f.eks. landbase), rekkevidde eller responstid kan lett synliggjøres ved å sammenligne de forskjellige kartene.



**Figur 2 Tilgjengelig redningskapasitet innen 3 timer i norsk ansvarsområde (basert på AIS-data for 8. august 2015).**

Redningsressurser kan hovedsakelig deles inn i to grupper: helikoptre og skip. Metodikkens begrensninger angående disse ressurstypene er nærmere beskrevet nedenfor.

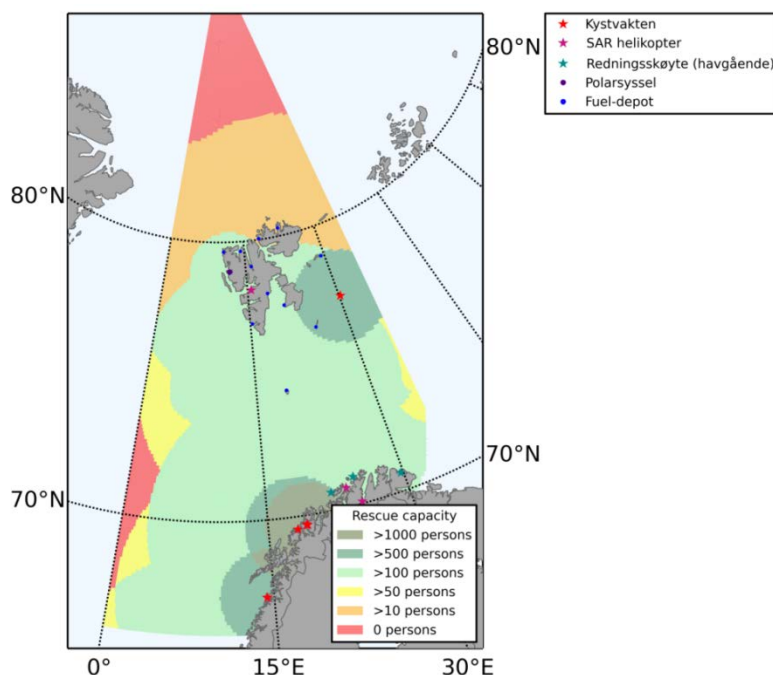
### Helikoptre

Det antas at helikoptrene returnerer til basen de har startet fra. Denne antakelsen sikrer at helikoptrene til en hver tid er i stand til å fly tilbake til land. I forbindelse med redningsoppdrag er det mulig at helikoptrene returnerer til andre baser og dermed kan utvide sitt operasjonsområde. For vurderingen av tilgjengelig redningskapasitet er disse operasjonelle beslutningene ikke implementert i metodikken. Dette har en begrensning av helikopterrekkevidde som konsekvens, men sikrer et konservativt estimat.

Helikoptre kan øke rekkevidden ved å etterfylle drivstoff på vei ut til ulykkesstedet. Metodikken tar høyde for denne muligheten ved å sjekke om en lokasjon utenfor rekkevidden kan nåes ved å etterfylle ved et av de utplasserte drivstoffdepotene på Svalbard og på Bjørnøya. Helikoptrenes reisetid til ulykkesstedet blir i så fall beregnet som sum av

- Reisetid fra helikopterlokasjonen til fueldepot;
- Tid til etterfylling drivstoff; og
- Reisetid fra drivstoffdepot til ulykkesstedet.

Det antas at benyttet drivstoffdepotet blir valgt slik at distansen mellom helikopterens base, depotet og ulykkesstedet blir minimert. Kystvaktens skip er lagt inn som drivstoffdepot for etterfylling av drivstoff på helikoptre, men det skiller ikke mellom Helicopter In-flight refueling (HIFR) eller landing på dekk for å fylle drivstoff. Metodikken tar ikke høyde for etterfylling av drivstoff mer enn én gang for å øke helikopterens rekkevidde. Rekkevidden for helikoptre kan derfor anses som et konservativt estimat. Kartene over tilgjengelig kapasitet viser at størstedelen av det norske ansvarsområdet for søk og redning likevel kan dekkes med helikopter innen ca. 5 timer, ref. Figur 3.



**Figur 3 Dekningsområde for SAR helikoptre (oppnådd etter ca. 5 timer, inkludert refueling ved ett fuel-depot). Kystvaktens posisjon er basert på AIS-data for 8. august 2015.**

### Skip

Beregning av avstand mellom ressurs og mulig ulykkessted er basert på storsirkel-avstand. Dette representerer den korteste avstanden mellom disse punktene, men tar ikke høyde for at skip er nødt til å seile rundt land. Dette betyr at estimater av skipets responstid på tvers av store landmasser blir for optimistiske. Dette gjelder først og fremst for skip som seiler langs kysten rundt Svalbard og når f.eks. tilgjengelig redningskapasitet på andre siden av øya skal vurderes. I Barentshavet sør for Svalbard anses dette ikke for å være av stor praktisk betydning.

### 3.2.3 Implementering og antakelser

Metodikken er implementert i programmeringsspråket Python 2.7 og benytter seg av Basemap-biblioteket for visualisering av resultatene i kart. Det norske ansvarsområdet for søk og redning er representert ved hjelp av celler med størrelse  $0,125^\circ$  breddegrad  $\times$   $0,167^\circ$  lengdegrad, dvs et område på  $1^\circ \times 1^\circ$  er delt opp i 48 celler. For hele ansvarsområdet brukes derfor totalt 38401 celler. Merk at disse cellene blir mindre i størrelse med økende breddegrad, ettersom avstanden mellom lengdegradene er avhengig av breddegraden. Med andre ord, avstanden mellom lengdegradene minsker jo lenger nord en kommer.

Redningsressursene beskrives først og fremst ved hjelp av følgende parametre:

- Lokalisering: Koordinatene (breddegrad og lengdegrad) til ressursen;
- Mobiliseringstid: tiden det tar fra hendelsen er meldt inn til ressursen er på vei til ulykkesstedet;
- Marsjfart: ressursens gjennomsnittlige hastighet på vei til ulykkesstedet;
- Rekkevidde: maksimal distanse ressursen kan reise tur/retur;
- Kapasitet: maksimalt antall passasjerer ressursen kan ta ombord.
- Refuelingtid: denne parameteren finnes bare for fueldepotene. Tiden er i denne modellen bare avhengig av tilgjengelig teknologi for refueling ved depotet.

De forskjellige ressursene med tilhørende parameterverdier er ført opp i tabellene nedenfor.

### Helikoptre

Tabell 14-2 viser de forskjellige helikoptrene som er inkludert i beregningene gjennomført for SARINOR-prosjektet:

**Tabell 14-2 Oversikt over helikoptrene inkludert i beregningsgrunnlaget**

Ressurs	Lokalisering	Mobiliseringstid	Marsjfart	Rekkevidde	Kapasitet
AS332L1 Island (Reykjavik, 2 stykk)	63,98°N 22,6°V	60 minutter	120 kn	250 nm	20
AS332L1 (Longyearbyen, 2 stykk)	78,25°N 15,49°Ø	60 minutter	120 kn	250 nm	20
AW101 (Banak, 2 stykk)	70,07°N 24,98°Ø	15 minutter	140 kn	320 nm	38
AW101 (Bodø, 2 stykk)	67,27°N 14,35°Ø	15 minutter	140 kn	320 nm	38
AW101 (Ørland, 2 stykk)	63,7°N 9,61°Ø	15 minutter	140 kn	320 nm	38
Bell 212 Grønland (Kangerlussuaq)*	67,01°N 50,72°V	60 minutter	90 kn	100 nm	9
H225 Goliat (Hammerfest)	70,68°N 23,67°Ø	15 minutter	130 kn	250 nm	20
AW139 (Tromsø)	69,68°N 18,99°Ø	15 minutter	157 kn	215 nm	15
NH90 (KV Andenes)**	AIS data	15 minutter	140 kn	265 nm	16
NH90 (KV Nordkapp)**	AIS data	15 minutter	140 kn	265 nm	16
NH90 (KV Senja)**	AIS data	15 minutter	140 kn	265 nm	16
S-61 Grønland (Kangerlussuaq)*	67,01°N 50,72°V	60 minutter	120 kn	220 nm	20

\*Mobiliseringstid for helikoptre på Grønland er ikke kjent. Et konservativt estimat på 1 time er brukt i beregningene.

\*\*For NH90-helikoptre brukes skipets AIS-data som lokasjon. Dersom AIS-data ikke er tilgjengelig, blir helikoptrenes kapasitet ikke inkludert.

Kapasiteten for alle helikoptre er antatt til å være lik maksimal kapasitet. Begrensninger på grunn av nødstedte som må transporteres liggende på bære etc. er ikke tatt hensyn til.

## Kystvakten

Kun skip tilknyttet Ytre kystvakt er inkludert i analysen. Tabell 14-3 viser parameterne som er brukt for Kystvaktens skip. AIS registreringer rundt kl. 12 brukes som lokasjon for en gitt dag. Dersom AIS-data ikke er tilgjengelig, blir skipet ikke inkludert i analysen. Rekkevidden anses som ubegrenset.

**Tabell 14-3 Oversikt over Kystvaktskip inkludert i beregningsgrunnlaget.**

Ressurs	Mobiliseringstid	Marsjfart	Kapasitet
KV Andenes	0 minutter	22,5 kn	500
KV Barentshav	0 minutter	20 kn	500
KV Harstad	0 minutter	18 kn	500
KV Nordkapp	0 minutter	22,5 kn	500
KV Senja	0 minutter	22,5 kn	500
KV Sortland	0 minutter	20 kn	500
KV Svalbard	0 minutter	18 kn	500
KV Bergen	0 minutter	20 kn	500
KV Ålesund	0 minutter	18 kn	500

Det antas at Kystvakten responderer umiddelbart når hendelser meldes inn. Metodikken skiller ikke mellom Kystvaktskip i havn eller til havs.

Under redningsaksjonen for Maxim Gorkiy i 1989 hadde KV Senja over 750 mennesker ombord. Kapasiteten for Kystvaktens skip settes likevel til 500 mennesker for å få et konservativt estimat på tilgjengelig redningskapasitet.

## Redningsskøyter

Redningsselskapet opererer 3 havgående redningsskøyter langs kysten av Finnmark. Disse har blitt inkludert som del av beregningsgrunnlaget i modellen brukt for SARINOR. Parametervalgene er gitt i Tabell 1.

**Tabell 1 Oversikt over redningsskøyter inkludert i beregningsgrunnlaget.**

Ressurs	Lokalisering	Mobiliseringstid	Marsjfart	Rekkevidde	Kapasitet
RS 110 Reidar von Koss	70,63°N 29,72°Ø	15 minutter	24,9 kn	350 nm	15

(Vardø)					
RS 132 Gjert Wilhelmsen (Sørvær)	78,25°N 15,49°Ø	15 minutter	24,9 kn	250 nm	20
RS 150 Odin (Havøysund)	70,07°N 24,98°Ø	15 minutter	29 kn	250 nm	20

### «Polarsysse» og offshore fartøy

Sysselemannens tjenestefartøy «Polarsysse» og fartøy knyttet til oljeindustrien i Barentshavet beskrives ved hjelp av et "generisk" offshore fartøy. Dette fartøyet antas å ha en marsjfart på 18 knop og en rekkevidde stor nok til å ikke inkludere en rekkevidde-begrensning (tilsvarende Kystvakten). Kapasiteten settes til 150 mennesker. Lokasjonen er tatt fra AIS-data (8. august 2015) for offshore fartøy i Barentshavet og Norskehavet.

«Polarsysse» antas å kunne respondere umiddelbar ved hendelser, mens det påberegnes en mobiliseringstid på 1 time for andre offshore fartøy (se Tabell 2). Mobiliseringstiden er inkludert i analysen for å kunne ta høyde for at fartøyene muligens må gjøre seg ferdig med pågående oppdrag før de kan bidra i en redningsaksjon.

**Tabell 2 Oversikt over parameterne brukt for offshore fartøy.**

Ressurs	Mobiliseringstid	Marsjfart	Kapasitet
Polarsysse	0 minutter	18 kn	150
Offshore fartøy	60 minutter	18 kn	150

### Fiskeri

Det er ikke mulig å ta høyde for alle variantene av fiskefartøy i Barentshavet i dette prosjektet. Derfor brukes det et "generisk fartøy" som representerer fiskevirksomheten i Barentshavet. Dette skipet knyttes til AIS-data for reelle fartøy for å estimere den redningskapasiteten som fiskeflåten kan utgjøre. Parameterverdiene er gitt i Tabell 3.

**Tabell 3 Oversikt over parameterne brukt for fiskefartøy.**

Ressurs	Mobiliseringstid	Marsjfart	Kapasitet
Fiskeri	30 minutter	15 kn	25



## Drivstoffdepoter

Tabell 4 viser drivstoffdepotene og deres lokasjon som er inkludert i SARINOR-modellen for beregning av tilgjengelig redningskapasitet. Den oppgitte refueling-tiden er basert på hvorvidt pressure-refueling er tilgjengelig ved depotet. Kystvaktens skip, Polarsyssel og depotene på Bjørnøya og Hopen er utstyrt med pressure refueling. Ved de andre depotene fylles fra fat i felt, som tar lengre tid. At refueling-tiden er avhengig av fuelmengde sees bort ifra.

**Tabell 4 Oversikt over drivstoffdepotene inkludert i beregningsgrunnlaget.**

Ressurs	Lokalisering	Refuelingtid (helikopter)
Agardh	78,03°N 18,42°Ø	40 minutter
Austfjordneset	7907°N 16,11°Ø	40 minutter
Bjørnøya	74,5°N 19,03°Ø	20 minutter
Grønland	81,72°N 17,8°V	40 minutter
Hopen	76,5°N 25,01°Ø	20 minutter
Hornsund	77°N 15,33°Ø	40 minutter
Kinnvika	80,03°N 18.23°Ø	40 minutter
Kongsøya	78,9°N 29,35°Ø	40 minutter
Kraussbukta	77,52°N 20,87°Ø	40 minutter
KV Andenes*	AIS data	20 minutter
KV Nordkapp*	AIS data	20 minutter
KV Senja*	AIS data	20 minutter
KV Svalbard*	AIS data	20 minutter
Mushamna	79,65°N 14,25°Ø	40 minutter
Ny Ålesund	78,93°N 11,88°Ø	40 minutter
Olonkinbyen	70,94°N 8,66°V	40 minutter
Polarsyssel*	AIS data	20 minutter
Sørgattet	79,65°N 10,9°Ø	40 minutter
Vindbukta	80,29°N 22,58°Ø	40 minutter

\* Skipets AIS-data brukes som koordinater for fueldepotets lokasjon. Dersom AIS-data ikke er tilgjengelig, blir ikke etterfylling inkludert av helikopter inkludert.

## 4 REFERANSER

- /27/ International Standards, ISO 19906 Petroleum and natural gas industries - Arctic offshore structures, 2010
- /28/ PSA, REGULATIONS RELATING TO CONDUCTING PETROLEUM ACTIVITIES (THE ACTIVITIES REGULATIONS)
- /29/ Norsk olje og gass, *GL064 Anbefalte retningslinjer for etablering av områdeberedskap*, 2012
- /30/ PSA, *REGULATIONS RELATING TO DESIGN AND OUTFITTING OF FACILITIES, ETC. IN THE PETROLEUM ACTIVITIES (THE FACILITIES REGULATIONS)*, 16 December 2014
- /31/ International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), Chapter III
- /32/ DNV GL, 2014. SARINOR WP1 Gap-analyse - Prosjektrapport (No. 2014-0424). DNV GL AS, Høvik, Norway.
- /33/ Norut, 2015. SARINOR WP3 "Søk" - Prosjektrapport (No. 11/2015). Norut - Northern Research Institute, Tromsø, Norway.

## VEDLEGG B1: INTERVJUGUIDE WP 4 REDNING

### HRS NN Tore Wangsfjord

1. Hvilke vurderinger som er gjort av eksisterende redningsplaner og hvordan oppdateres de?
2. Hva er mest kritisk og hvilken tilgjengelighet er det på redningsressurser?
3. Hvilke planer har HRS NN for ulike storulykker til havs?
4. Hva er responstidene på dedikerte redningsressurser og hvorfor er de satt slik?
5. Hva er HRS sitt syn på hvilke mangler som eksisterer ved dagens maritime redningsberedskap?
6. Hvilke av områdene i Nord-Norge har dårligst redningsdekning / helikopter og hva er gjort?
7. Kystverkets slepebåtberedskap langs Finnmarks
8. Hvordan vurderer HRS NN Samarbeid mellom ulike ressurseiere/partner ved ulykker
9. Erfaringer med andre staters systemer for redningsberedskap som Norge kan ta lærdom av?

### Forsvarets spesialstyrker Eirik Kristoffersen

1. Hvor lang tid vil planlegging, koordinering, gjennomføring før deployering ta? (responstid)?
2. Hvordan kan Forsvarets spesialstyrker (FS) motta et redningsoppdrag?
3. Hvilke bistand kan fås fra forsvarets spesialstyrker ved maritime og luftfartsrelatert ulykker på nordkalotten?
4. Hvilken kapasitet vil FS sine ressurser ha i et arktisk klima?
5. Hvor lenge kan de operere uten assistanse?
6. Finnes det erfaring med etablering av baser på islagt vann og hvilke begrensninger vil slike operasjoner ha?
7. Er FS kjent med at det finnes beredskapsplaner for bruk av spesialstyrker i en slik situasjon?
  - a. Er det gjennomført tabletop øvelser som kan brukes i et beredskapsplanverk?
8. Hvilke utfordringer/begrensninger er det ved dagens helikoptre som forsvaret besitter?
9. Hvilke akuttmedisinske prosjekter har FS som er relatert til kulde og overlevelse i kaldt klima eller andre ekstreme miljø som har relevans?
10. Hvilke andre begrensninger vil det være ved slik tenkt redningsoperasjon?

### Jan Mayen - Øyvind Hansen Driftsleder

1. Hva kan Jan Mayen bistås med gitt en maritim storulykke?

### Syssele Mann - Sidsel Svarstad - Beredskapsplanlegger

1. Hvilke planer eksisterer for beredskap for maritime storulykker på Svalbard?
2. Finnes det en beredskapsplan for Svalbard for søk og redningsoppdrag
3. Hvilke kapasiteter finnes på Svalbard i tillegg til de 2 redningshelikoptrene?
4. Hvilke erfaringer ble gjort i forbindelse med øvelse 2014 med HRS NN og UNN?
5. Hvilke andre øvelser gjennomføres for å trene beredskapen på Svalbard?

### Kjell Otto Hansen Tidewater/Tromsoffshore

1. Hvilke erfaringer har TO. gjort seg med redningsmateriell ved operasjoner i kaldt klima?
2. Hvordan planlegger Tromsoffshore møte de nye kravene for redningsmateriell som ligger i Polar koden?
3. Hva er Polar kodens største utfordringer når det gjelder redningsmateriell?
4. Hvilke planer med lagt for forskningstoktet med RV Lance i 2014 for overlevelse og materiell, ved tapt fartøy?
5. Hvordan har TO planlagt beredskap for operasjoner langt nord, og med hvilken redningstid/redningsberedskap har vært lagt til grunn?

6. Hva er mest kritisk for utvikling av redningsberedskapen for Nordområdene (Svalbard)?

#### **Hurtigruten - Svein Sollid - Driftssjef**

1. Hvilke beredskapsplaner har Hurtigruten for ulike storulykker til havs i polare strøk?
2. Hvordan planlegger hurtigruten møte de nye kravene for redningsmateriell som ligger i Polar koden?
3. Hva er Polar kodens største utfordringer når det gjelder redningsmateriell?
4. Hvilke erfaringer har Hurtigruten gjort seg med redningsmateriell ved operasjoner i kaldt klima
5. Hva er Hurtigrutens sitt syn på hvilke mangler som eksisterer ved dagens maritime redningsberedskap fr Nord områdene?
6. Hva er mest kritisk for utvikling av redningsberedskapen for Nordområdene (Svalbard)?
7. Hva kan læres / gjøres annerledes ved planlegging av cruisetrafikk og beredskap sammenlignet med Arktis vs. Antarktis?

#### **Longyearbyen røde kors hjelpekorps – Jørgen Haagensli**

1. Hva inneholder Arctic survival unit og hvorfor
2. hvilke tester er gjennomført og hvilken overlevelse (redningstid) vil dette kunne gi?
3. Hva er det mest kritiske for den fremtidige utviklingen av sjøredningsberedskapen på Svalbard?

## About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

# Rapport

## SARiNOR WP4/5

### Overlevelse i kaldt klima Appendix C

**Forfatter:**

Hilde Færevik



**SINTEF Teknologi og samfunn**

Postadresse:

Postboks 4760 Sluppen

7465 Trondheim

Sentralbord: 73593000

Telefaks: 93070500

ts@sintef.no

# Rapport

## SARINOR WP4/5 Overlevelse i kaldt klima Appendix C

## EMNEORD:

Emneord

## VERSJON

V1

## DATO

2016-01-25

## FORFATTER(E)

Hilde Færevik

## OPPDRAGSGIVER(E)

Martimt Forum Nord AS

## OPPDRAGSGIVERS REF.

Tor Husjord

## PROSJEKTNR

102011982

## ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

44 + 1 vedlegg

## SAMMENDRAG

Målet med denne rapporten har vært å gjennomføre et litteraturstudie som skal gi kunnskapsstatus på hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader og hvordan dette kan forhindres/begrenses ved bruk av personlig redningsutstyr (redningsvest, rednings-, overlevelsesdrakter og annen termisk beskyttelse) eller andre forebyggende tiltak i et SARINOR perspektiv. Rapporten har vurdert overlevelse og ulike hypotermiforebyggende tiltak i forhold til menneskets fysiologiske begrensinger i kaldt klima. Overlevelse i kaldt klima vil være svært avhengig av om personen eksponeres for sjø, land eller is, om de har på seg en redningsvest, -drakt eller annen beskyttelse mot kulde (bekledning, annen termisk beskyttelse) og om de evakueres til livbåt eller flåte. Litteraturstudiet i samråd med arbeidsmøter og kommunikasjon med aktører gir grunnlag for identifisering av gap i forhold til krav i IMO polarkoden og rapporten gir en oversikt over anbefalinger/tiltak som er beskrevet i hovedrapporten. Anbefalinger og tiltak som kan bidra til å redusere og/eller unngå hypotermi og andre kulderelaterte lidelser/skader i et storulykkescenario.

## UTARBEIDET AV

Hilde Færevik, Seniorforsker

## SIGNATUR



## KONTROLLERT AV

Mariann Sandsund, Forskningsleder

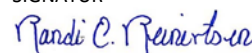
## SIGNATUR



## GODKJENT AV

Randi Eidsmo Reinertsen, Forskningsjef

## SIGNATUR



## RAPPORTNR

SINTEF 27407

## ISBN

978-82-14-05996-0

## GRADERING

Åpen

## GRADERING DENNE SIDE

Åpen



# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
V1	2015-12-18	Overlevelse i kaldt klima v1

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Metode og fremgangsmåte</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Leveranser</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader</b> .....	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Faktorer som påvirker overlevelse i kaldt klima</b> .....	<b>9</b>
5.1	Individuelle faktorer.....	10
5.2	Eksposering til kald luft eller kaldt vann.....	13
5.3	Ernæring og væske.....	19
<b>6</b>	<b>Forebygging av hypotermi og skadde i felt – prehospital isolasjonshåndtering</b> .....	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Personlig redningsutstyr</b> .....	<b>25</b>
7.1	Overlevelsesdrakter .....	26
7.2	Thermal Protective Aids.....	27
7.3	Space Blankets .....	28
<b>8</b>	<b>Overlevelse i flåte eller livbåt</b> .....	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>Personlig- og gruppeoverlevelsesutstyr ved evakuering til is/land</b> .....	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Identifiserte gap</b> .....	<b>34</b>
<b>11</b>	<b>Anbefalinger og tiltak</b> .....	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>Videre forskning og utvikling</b> .....	<b>40</b>
<b>13</b>	<b>Litteraturliste</b> .....	<b>41</b>

## BILAG/VEDLEGG

---

Vedlegg 1 Presentasjon SARiNOR workshop Bodø 29-30 september

---



## 1 Innledning

Utfordringene ved overlevelse i kaldt klima i et SARiNOR perspektiv er først og fremst knyttet til tøffe værforhold, men også kommunikasjonsutfordringer, upålitelige meteorologiske data, for dårlig redningsutstyr og mangel på infrastruktur. Evakuering og redningsoperasjoner varer lenger på grunn av lange avstander, tøffere værforhold og vil derfor stille strengere krav til redningsutstyr, tid til redning og overlevelse.

I gap analysen i arbeidspakke en i SARiNOR ble det identifisert et behov for mer kompetanse om menneskets fysiologiske begrensninger for overlevelse i kaldt klima og hvordan dette vil påvirke overlevelsestid. Selv om mye informasjon finnes i rapporter fra ulykkes granskning og erfaring fra polare ekspedisjoner, er dette i liten grad kvantitativt. Kunnskap fra kvantitative studier på menneskets fysiologiske responser og begrensninger i kulde baserer seg i stor grad at unge friske mennesker eksponeres for kulde under kontrollerte forhold i et klimakammer eller basseng. Dataene fra slike studier anvendes for å utvikle avanserte matematiske modeller for beregning av overlevelsestid under ulike dimensjonerende forhold (Tikuiss and Keefe, 2005). US Coast Guard og Canada bruker slike modeller i sine søk og redningsoperasjoner. Dimensjonerende faktorer for overlevelse i kaldt klima er blant annet avhengig av om personen eksponeres for sjø, land eller is, om de har på seg en redningsvest, -drakt eller annen beskyttelse mot kulde (bekledning, annen termisk beskyttelse) og om de evakueres til flåte eller livbåt. Overlevelse i kaldt klima vil være svært avhengig av hvilket scenario det er snakk om og antallet mennesker som skal reddes. I arbeidet med denne arbeidspakken i SARiNOR har fokuset vært på storulykkeperspektivet med cruiseskip med flere hundre passasjerer.

Målet med dette litteraturstudiet er å gi en kort kunnskapsstatus på hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader og hvordan dette kan forhindres/begrenses ved bruk av personlig redningsutstyr (redningsvest, rednings-, overlevelsesdrakter og annen termisk beskyttelse) eller andre forebyggende tiltak i et SARiNOR perspektiv. Studiet har hatt fokus på menneskets fysiologiske begrensninger i kaldt klima og vurdert funn i litteraturen i forhold til IMO Polarkoden som setter krav til fem døgns overlevelse. Er dette realistisk under de tøffe forhold man kan forvente i Arktis? Rapporten tar ikke for seg akuttmedisinsk behandling som krever medisinsk personell, avansert utstyr eller telemedisinske løsninger da dette er dekket i Appendix D og E, men har vurdert hypotermiforebyggende tiltak.

Litteraturgjennomgangen, arbeidsmøter og kommunikasjon med aktører som har erfaring på området danner grunnlaget for identifisering av gap i forhold til krav i IMO Polarkoden og oversikt over anbefalinger/tiltak som er beskrevet i hovedrapporten.

## 2 Metode og fremgangsmåte

Arbeidet er basert på et litteratursøk og dokumentanalyse, samt at resultater fra workshop og anbefalingene i tidligere SARiNOR arbeidspakker er vurdert som grunnlag for å beskrive kunnskapsstatus.

Litteratursøket ble gjennomført i relevante databaser (PubMed/Medline, Google Scholar) med relevante søkestrenger (for eksempel: "arctic", "hypothermia", "accidental hypothermia", "shivering", "survival",

"cold climate", "cold related illnesses", "rewarming", "frostbite", "frostbite management", "prehospital frostbite treatment", "survival in cold water", "survival in cold air", "thermal protective aid", "immersion suits", "liferaft", "lifecraft", "arctic survival kit", "liquids", "nutrition", "maritime", "offshore and shipping", "escape", "evacuation", "search and rescue", "arctic", "extreme weather", "accidents and emergency" ect). Søkestrengene ble kombinert med "AND" eller "OR" for en bedre søkestrategi. Artikkene ble selektert ved å gå gjennom titlene, nøkkelord og abstrakt for å selektere artikler. Kun peer-reviewed randomiserte kontrollerte studier, observasjonsstudier og case- rapporter knyttet til vurdering og behandling av utilsiktet hypotermi og andre kulde relaterte lidelser og skader ble vurdert som relevante. Søket ble gjort på engelsk, deretter oversatt til norsk i rapporten. Studiene som ble inkludert skulle ha en relevans i forhold til tema for SARiNOR for å bli inkludert i rapporten.

### Førende dokumenter

- DNVs gapanalyse SARiNOR og arbeidspakke 1-3 SARiNOR
- IMO MEPC 68/6/2 (2015) Draft International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code)
- IAMSAR MANUAL VOL II (2013) International and aeronautical and maritime search and rescue manual
- IMO MSC/Circ 1185a Guide to Cold Water Survival (2012)
- IMO MSC/Circ 1056 Guidelines for Ships Operating in Arctic Ice- Covered Waters (2002)

### 3 Leveranser

**Litteraturoversikt** på hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader, overlevelse i kaldt klima, personlig redningsutstyr og annet overlevelsesutstyr (vedlegg til hovedrapport).

Rapporten gir sammen med kommunikasjon med eksperter på fagområdet og arbeidsmøter grunnlag for å identifisere gap i forhold til krav i IMO Polarkoden og komme med anbefalinger/tiltak for (innspill til hovedrapport):

- Hvordan hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader best kan unngås i et storulykke scenario i Arktis
- Maritimt redningsutstyr eller andre hjelpemidler som kan forlenge overlevelsesperioden (beskrevet i APPENDIX F)

Rapporten gir også forslag til videre forsknings og utviklingsarbeid.

## 4 Hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader

### Hypotermi

Hypotermi er definert som en tilstand hvor den dype kroppstemperaturen synker under 35 °C. Vi skiller mellom aksidentell hypotermi (ulykke) og induisert hypotermi (klinikken). I kalde omgivelser, uten tilstrekkelig bekleddning og beskyttelse og med et lavt aktivitetsnivå, vil ikke kroppen klare å opprettholde varmebalansen, og dyp kjernetemperaturen vil falle (Golden and Tipton, 2002). Den mest alvorlige situasjonen er når folk er nedsenket i kaldt vann, som har en termisk ledesevne omkring 25 ganger så stor som luft. Eksponering til vann vil være høyst sannsynlig i et ulykkes scenario med et cruiseskip i nordområdene. Hypotermi er vanligvis delt inn i tre forskjellige typer i henhold til graden av kroppsnedkjøling; mild (kroppstemperatur på 34-35 °C), moderat (kroppstemperatur på 30-34 °C) og dyp (kroppstemperatur <30 °C) (Færevik, 2000). Mild hypotermi er kjennetegnet ved forandringer i blodårenes perifere motstand som skyldes vasokonstriksjon, økt skjelving og hjertefrekvens (Lexow, 1989). Skjelving er normalt mest intens ved 35 °C, og bidrar med tre til fem ganger økning i varmeproduksjonen. I denne situasjonen er forulykkede vanligvis bevisst og responsiv. Perifer vasokonstriksjon fører til en økning i det sentrale blodvolumet, som kan føre til kuldeindusert diurese (Ganong, 1997). Ved moderat hypotermi vil skjelving og varmeproduksjonen gradvis avta, grad av bevissthet reduseres, muskelstivhet øker med det resultat at muskulær koordinasjon er svekket (Bristow, 1984). Risikoen for hjertearytmier og ventrikkelflimmer øker ved kroppstemperatur under 32 °C. Dyp hypotermi er en livstruende tilstand der pasienten vanligvis er bevisstløs, huden er blek, pupillene er utvidet og reagerer ikke på lys. Ved 18-20 °C slutter vanligvis hjertet å slå. Respirasjon og puls er vanskelig å registrere ved en kjernetemperatur under 20 °C, og det er umulig å måle blodtrykket. På grunn av en reduksjon i metabolsk rate er oksygenbehovet i hjernen sterkt redusert, noe som innebærer at hypotermi i noen tilfeller kan gi beskyttelse mot hypoksi. Eldre, barn og traumepasienter er spesielt utsatt for hypotermi (Martin et al., 2005). Hypotermi regnes av mange som den mest kompliserende faktoren når det gjelder behandling av pasienter i et akuttmedisinsk perspektiv (Karlsen et al., 2013). Sjøsyke, dehydrering, psykologisk tilstand og sykdomstilstander øker risikoen og påvirker nedkjølingshastighet og utvikling av hypotermi (Mekjavic et al., 2001).

#### Anbefaling:

- Isolasjonshåndtering av nedkjølte pasienter så fort som mulig (se kap 6)
- Sjøsyketabletter tilgjengelig i maritimt redningsmateriell

### Kulderelaterte lidelser

Ulike sykdomstilstander vil predisponere for utvikling av hypotermi og kuldeskader. Med kulderelaterte lidelser menes ulike sykdommer som ofte kan oppstå i kalde omgivelser (respiratoriske, metabolske og kardiovaskulære sykdommer). Befolkningsstudier har vist at ca 4 % av befolkningen opplever symptomer som arytmier og brystmerter i forbindelse med eksponering til kulde (Raatikka et al., 2007). Dødsfall som en følge av hjerteinfarkt eller koronar hjertesykdom forekommer oftere i løpet av vinteren (Mercer, 2003) (Näyhä, 2005). Eksponering til kaldt vann kan føre til et plutselig forhøyet blodtrykk (Emmett, 1995, Korhonen, 2006) og utgjør en risikofaktor for uønskede kardiovaskulære hendelser (Mitchell et al., 2002). Diabetes kan føre til en redusert evne til varmekonservering gjennom vasokonstriksjon (Stansberry et al.,

1997), og personer med denne lidelsen vil være spesielt utsatt i en ulykkesituasjon. Personer med luftveissykdommer (astma, kronisk obstruktiv lungesykdom - kols) kan oppleve en forverret tilstand og mer symptomer i kulde (Makinen et al., 2009b). Personer med Raynauds syndrom eller andre perifere sirkulatoriske lidelser vil også være spesielt utsatt (Raatikka et al., 2007). Personer som ikke er vant med kulde vil antagelig være mer bekymret og engstelig ved opplevelsen av å bli svært kald, dette gjør dem til en mer utsatt gruppe enn de som har opplevd dette før. Psykologiske faktorer har også vist seg å være viktig ved overlevelse i kaldt vann (Keatinge, 1969). Sykdomstilstander som kan oppstå i flåte/livbåt; sjøsyke som vil påvirke temperaturregulering og føre til en raskere utvikling av hypotermi (Nobel et al., 2006), osmotisk diare på grunn av at det svelges saltvann, blodpropp ved langvarig sittende posisjon (Golden and Tipton, 2002). ISO 12894 "Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments" beskriver kulderelaterte sykdommer og anbefalinger for hvordan dette skal håndteres.

#### Anbefaling:

- Spesielle grupper (f.eks. diabetikere, hjertepasienter, personer med hudsykdommer eller med tidligere frostskafer) på bør få særlig råd om riktig beskyttelse i kulde
- Innføre helsekrav for cruisepassasjerer i arktiske farvann /kartlegge medisinsk tilstand og medikamentbruk blant passasjerer
- Opplæring og informasjon som sikrer at cruisepassasjerer er fysisk og mentalt i stand til å takle en nødsituasjon i Arktis

#### Kuldeskader

Kuldeskader kan oppstå i kontakt med kalde overflater eller ved eksponering av naken hud i lave temperaturer og kald vind. Det vil være en stor risiko for utvikling av kuldeskader ved en storulykke i nordområdene. Graden av kuldeskader vil være avhengig av temperatur og vind, varigheten av eksponeringen og individuelle faktorer. Eksponerte hudområder som nese, kinn og fingre vil være spesielt utsatt. Det tar 20 minutter å utvikle lette kuldeskader ved  $-20^{\circ}\text{C}$  og  $32\text{ km/h}$  vind, mens det i  $-40^{\circ}\text{C}$  og  $32\text{ km/h}$  vind kun tar 1,5 minutt (Tikuisis et al., 2007). Vi skiller mellom forfrysninger som er overflatiske og mer alvorlige kuldeskader. Forfrysninger er nedkjøling av hud og overflattisk vev (ører, nese, kinn), som ikke påvirker det underliggende vevet. Symptomer er stikkende smerte og hvit hud. Hvis ikke videre nedkjøling forhindres kan mer alvorlige kuldeskader utvikles, som innebærer nedkjøling av dypere, så vel som overflattisk vev. Kuldeskader utvikles når det er minusgrader i underliggende vev (ca ved en hudtemperatur på  $-4.8^{\circ}\text{C}$ ) (Danielsson, 1996). Kuldeskader er mer alvorlig enn forfrysninger og de ulike nivåene av vevsskade klassifiseres fra første til tredje grad. Eksponering til kaldt vann vil fremskynde utviklingen av forfrysninger og kuldeskader. Kuldeskader kan også oppstå når det ikke er minusgrader, men som et resultat av langvarig eksponering forbundet med våte forhold. De vanligste skader er skyttergravs fot og neglesprett (Ikaheimo and Hassi, 2011). Det viktigste er å forhindre videre nedkjøling ved å komme seg i le for vinden og beskytte bar hud. Lette forfrysninger kan bli behandlet ved bruk av kroppsvarme, f.eks. fra en varm hånd på det berørte området, men ikke gni. Varme drikker, mer klær, bevegelse og beskyttelse av bar hud er viktigst. Mer alvorlige kuldeskader krever medisinsk behandling. Det er viktig at eldre og personer med kroniske lidelser som vil være mest utsatt ved eksponering til kulde ivaretas først. ISO 13732-3 beskriver risiko for kuldeskader ved kontakt med kalde flater.

#### Anbefaling:

- Sørge for isolasjonshåndtering og vindbeskyttelse så langt som det er praktisk mulig, og jevnlig kontroll av hud, føtter og hender. Ta på mer klær, bevegelse og beskyttelse av bar hud (e.g. Balaklava). Unngå eksponering til vann og kontakt med kalde flater

#### Manuell og kognitiv ytelse

Eksponering til kulde vil innebære utfordringer relatert til nedsatt funksjon som vil inntreffe lenge før kuldeskader utvikles og under langt mer moderate temperaturforhold (Shitzer and Tikuisis, 2012). Faren for å utføre feilhandlinger øker når temperaturen synker og dette er oftest relatert til nedsatt manuell yteevne eller kognitiv funksjon (Ramsey et al., 1983). Dette vil være av stor viktighet i et ulykkescenario i nordområdene der det vil det være snakk om å kunne hjelpe seg selv og andre med oppgaver som er nødvendig for overlevelse. Begrepet **funksjonell overlevelsestid** innebærer den tiden du har til rådighet der du klarer å opprettholde varmen slik at du unngår kalde hender og dermed greier å utføre enkle nødvendige oppgaver. Optimal håndfunksjon er viktig i en overlevelsessituasjon, og nedkjøling av hendene under lokal hudtemperatur på 15 °C vil føre til en redusert manuell yteevne (Havenith et al., 1995). Oppvarming av sentrale deler av kroppen kan bidra til opprettholdelse av manuell yteevne i kalde omgivelser (Brajkovic et al., 2001). **Kognitive funksjoner** kan påvirkes negativt i kulde, og dette øker risikoen for menneskelige feilhandlinger (Pilcher et al., 2002). En metaanalyse av 22 studier fant nedsatt ytelse i kulde på en rekke kognitive oppgaver. Den negative effekten av kulde er særlig markert for oppgaver som involverer resonnement, læring og hukommelse. For reaksjonstid og matematiske oppgaver blir kuldeeksponering forbundet med en liten forbedring i ytelse.

#### Anbefaling:

- Utvikle maritimt redningsutstyr som ivaretar funksjonalitet (manuell og kognitiv yteevne) også før det er snakk om kuldeskader og hypotermi

#### Alkohol

Alkohol fører til vasodilatasjon og økt varmetap. Alkoholforbruk og røyking øker forekomsten av forfrysninger (Makinen et al., 2009a). Alkohol vil påvirke atferdsmessige faktorer som igjen kan igjen påvirke risikoen for kulderelaterte skader og hypotermi (Ervasti et al., 2004).

#### Anbefaling:

- Restriksjoner i alkoholserving vil kunne redusere skadeomfang ved en storulykke i nordområdene.

## 5 Faktorer som påvirker overlevelse i kaldt klima

Overlevelse i kaldt klima er avhengig av en lang rekke faktorer der de viktigste er individuelle (alder, kjønn, fysisk form, helsetilstand, svømmedyktighet), omgivelsesfaktorer (temperatur, vind, bølger), ernæring og væske, bekledning og beskyttelse (ullundertøy, yttertøy, termisk vindbeskyttelse) redningsmateriell (redningsvest, overlevelsesdrakt, livbåter, flåter mm) og annet utstyr for å forhindre varmetap og gi isolasjon (telt, soveposer).



## 5.1 Individuelle faktorer

Det vil være store individuelle variasjoner i hvordan mennesket responderer på eksponering til kaldt klima. Det meste av forskningen innenfor dette fagfeltet er utført på godt trente, unge menn under kontrollerte forhold. Vi vet derfor lite om hvordan risikofaktorene vil være i et virkelig ulykkes scenario under mer ekstreme forhold og for en sammensatt gruppe med menn og kvinner, eldre, barn og mennesker med ulike funksjonsnedsettelse.

### Alder

På et cruiseskip som opererer i nordlige farvann kan man forvente at gjennomsnittsalderen er relativt høy. Eldre har endringer i temperaturreguleringen som omfatter redusert svetteproduksjon og hjertefunksjon (Smolander, 2002), perifer vasokonstriksjon og lavere varmeproduksjonskapasitet (på grunn av redusert muskelmasse) (Kenney and Munce, 2003). En svekket evne til å oppfatte og respondere på kulde innebærer at eldre vil være mer utsatt for nedkjøling og ikke nødvendigvis gjør de rette tiltak for å beskytte seg i kulden (DeGroot and Kenney, 2007). Eldre personer lider også ofte av en eller flere kroniske sykdommer og/eller anvender medikamenter som kan påvirke deres temperaturregulering i kulden. Generelle medisiner som betablokkere, beroligende midler, og neuroleptika kan påvirke temperaturreguleringen og øke risikoen for kuldeskader (Hallam et al., 2010). Eldre mennesker vil dermed være mer utsatt enn friske yngre ved en ulykke i Arktis.

Anbefaling:

- Ivareta eldre som vil være mest utsatt ved eksponering til kulde ved en ulykke
- Informasjon og opplæring om helse og kuldeeksponering

### Kjønn

Kvinner ser ut til å være mer utsatt enn menn ved eksponering til kulde. Studier har vist at kvinner føler seg kaldere, er mer ukomfortable og har en lavere gjennomsnittlig hudtemperatur enn menn når de utsettes for kulde (Parsons, 2002, Karjalainen, 2007, Stevens et al., 1987). Kvinner har en redusert skjelverespons i ulike faser av menstruasjonssyklusen (Grucza et al., 1999). Menn svarer på kuldestress ved å øke sin varmeproduksjon ved skjelving tidligere enn kvinner som lar hudtemperaturen falle i større grad (Graham, 1988). Dette gjør kvinner mer sårbare ved eksponering til kulde. De viktigste faktorene som kan forklare de forskjellige termiske reaksjoner hos menn og kvinner er:

- Antropometriske egenskaper (kroppsvekt og størrelse)
- Kroppssammensetning (særlig muskler og kroppsfett)
- Fysiologiske egenskaper (kjønns hormoner, væskebalanse)
- Sosial atferd (f.eks. daglig fysisk aktivitet)

Anbefaling:

- Informasjon og opplæring om helse og kuldeeksponering

### **Fysisk form**

God fysisk form er kjent for å være en av de viktigste faktorene for god helse, men har også vist seg å ha flere fordeler for personer som utsettes for et kaldt miljø. Godt trente personer har mer effektiv temperaturregulering og dermed bedre kuldetoleranse. De har for eksempel høyere følsomhet for endringer i temperatur og igangsetter skjelving tidligere (Jacobs et al., 1984). Dette vil beskytte mot utvikling av hypotermi (Bittel et al., 1988). Kulde og nedkjøling av kroppen vil påvirke både utholdenhet (Sandsund et al., 2012), muskelfunksjon (Oksa, 2002) og balanse (Makinen, 2007) negativt. Forsøk på soldater har vist at langvarige anstrengelser som militære øvelser (84 timer) fører til en nedsatt evne til skjelving og dermed et raskere fall i kjernetemperatur (Castellani et al., 2003). Nedkjølt muskulatur regnes også som en av årsakene til tap av svømmeferdigheter ("swimming failure"). En undersøkelse gjennomført blant fiskere på Britisk sektor i perioden 1976-2002 viste at "swimming failure" var en like viktig årsak til dødsfall som hypotermi (Brooks et al., 2005).

#### **Anbefaling:**

- Informasjon og opplæring om helse og kuldeeksponering
- Utvikling av redningsutstyr som forhindrer "swimming failure" (se også kap 7)

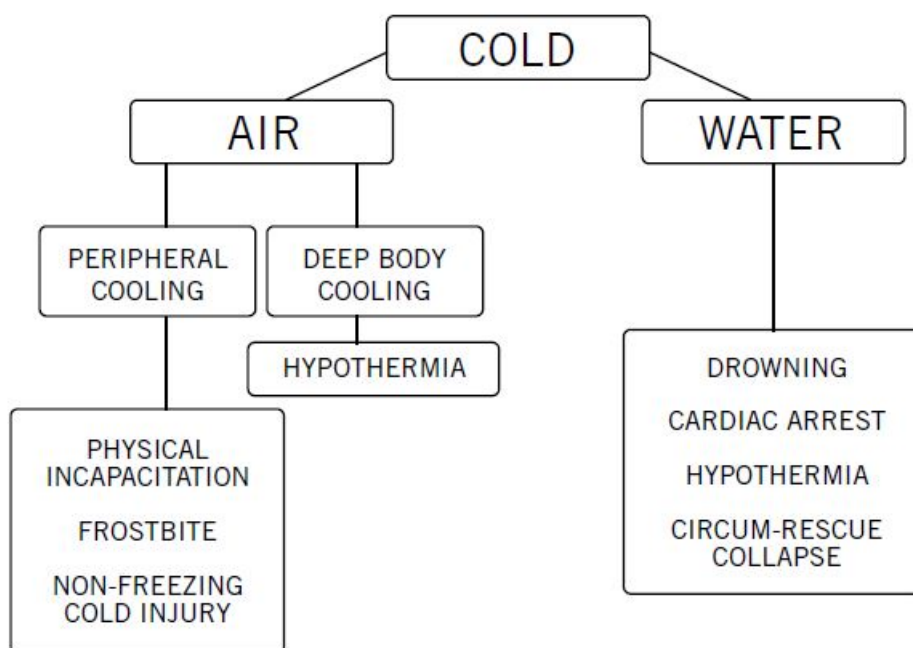
Tabellen under oppsummerer kulderelaterte sykdommer, kuldeskader og anbefalinger/tiltak.

Tabell 1 Oppsummering av kulderelaterte sykdommer, skader og anbefalinger tiltak

KULDRELATERTE SYKDOMMER	ANBEFALINGER/TILTAK
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kardiovaskulære sykdommer – forhøyet blodtrykk – hjertestans (ved plutselig eksponering til kaldt vann)</li> <li>• Forstyrrelser i perifer sirkulasjon – redusert evne til motoriske ferdigheter (hvite fingre)</li> <li>• Diabetes – redusert evne til varmeregulering (vasokonstriksjon)</li> <li>• Respiratoriske lidelser (astma, kols) forverret symptombilde ved eksponering til kulde</li> <li>• Psykologiske faktorer: personer som ikke er vant med kulde kan oppleve kuldeeksponering som en større belastning (mer bekymret og engstelig)</li> <li>• Sjøsyke akselerer utvikling av hypotermi</li> </ul>	<p>Kartlegging av medisinsk tilstand</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innføring av helsekrav for cruise passasjerer i Arktiske farvann</li> <li>• Kartlegging av medisinsk tilstand og medikamentbruk blant passasjerer</li> <li>• Sjøsyketabletter må være tilgjengelig i maritime overlevelsespakker.</li> </ul> <p>Tiltak/system for å prioritere utsatt grupperinger ved evakuering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spesielle grupper (f.eks. diabetikere, hjertepasienter, personer med hudsykdommer eller med tidligere frostskafer) på bør få særlig råd om riktig beskyttelse i kulde</li> </ul>
KULDESKADER	ANBEFALINGER/TILTAK
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuldeskader kan oppstå i kontakt med kalde overflater eller ved eksponering av naken hud mot lave temperaturer og kald vind.</li> <li>• Forfrysninger er nedkjøling av hud og overflatisk vev (ører, nese, kinn)</li> <li>• Eldre – redusert evne til varmeregulering, evne til å oppfatte kulde</li> <li>• Alvorlige kuldeskader med skader på underliggende vev (ca ved en hudtemperatur på -4.8 °C)</li> <li>• Eksponering til vann vil fremskynde utvikling av forfrysninger og kuldeskader</li> <li>• Medikamentbruk (betablokkere, beroligende midler, og neuroleptika) kan påvirke termoregulering og øke risikoen for kuldeskader</li> <li>• Alkoholforbruk og røyking øker forekomsten av forfrysninger</li> <li>• Tidsfaktoren er avgjørende for utvikling av forfrysninger (20-30 min – avhengig av temperatur og vind)</li> <li>• Fallskader på grunn av is</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riktig forhåndsplanlegging, informasjon og råd</li> <li>• Sørge for isolasjon håndtering og vindbeskyttelse så fort som det er praktisk mulig (TPA, tepper)</li> <li>• Ta på mer klær, bevegelse og beskyttelse av bar hud (e.g. balaklava)</li> <li>• Kontrollere hud, føtter og hender</li> <li>• Unngå eksponering til vann og kontakt med kalde flater</li> <li>• Ivareta eldre og personer med kroniske lidelser som vil være mest utsatt ved eksponering til kulde</li> <li>• Restriksjoner i alkoholservering hvis forholdene tilsier det</li> <li>• Sørge for ernæring og væsketilførsel (varme drikker)</li> <li>• Anti-skli tiltak (eks sko på TPA)</li> </ul> <p>Kunnskap, opplæring og trening</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunnskap og opplæring om kuldeeksponering, sykdommer og skader relatert til nødsituasjon i arktiske forhold</li> <li>• Fysisk og mentalt i stand til å takle en nødsituasjon</li> </ul>

## 5.2 Eksponering til kald luft eller kaldt vann

Overlevelse i kaldt klima vil være svært avhengig av om du eksponeres for luft eller vann. Varmetapet fra kroppen vil være 25 ganger raskere ved eksponering til vann enn til luft. Risikofaktorer og utfall vil også være svært forskjellig avhengig av disse svært ulike scenario. Figur 1 gir en enkel oversikt over de ulike risikofaktorer ved eksponering til kulde.



Figur 1. Risikofaktorer ved eksponering til kald luft eller vann (fra Mike Tipton)

### Eksponering til kald luft

Perifer nedkjøling vil påvirke både manuelle ferdigheter og etterhvert utholdenhet, muskelstyrke, kraft, hastighet og koordinering. Risiko for kuldeskader er et resultat av påvirkning av kald luft og lave temperaturer. Ved langvarig eksponering til kald luft uten bekledning og beskyttelse vil ikke det være mulig å opprettholde varmemalans og hypotermi utvikles. Den termisk miljø omfatter både varmeveksling mellom kroppen og omgivelsene (klimatiske forhold), og kroppens fysiologiske respons på omgivelsene (eks kuldestress). Det er utviklet en rekke indekser for å vurdere virkningene av klimatiske forhold på menneskekroppen, den nyeste er Universal Thermal Climate Index: UTCI (Jendritzky et al., 2012). En av de mest brukte er vindnedkjølingsindexen (wind chill index: WCI). WCI gir et grunnlag for å vurdere risikoen og tiden det vil ta for å utvikle frostskaer, noe som er nyttig for å gi råd om hva du skal ha på deg i kulden og for å gi et rammeverk for styring av arbeid i kulde (Ducharme and Brajkovic, 2005) (Tabell 2).

Tabell 2. Effekt av vind og temperatur og risiko for å utvikle kuldeskader (Wind Chill Index). (fra ISO 11079, Annex D)

Wind scale	Wind speed		Ambient temperature (°C)										
	Km·h <sup>-1</sup>	m·s <sup>-1</sup>	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
Light breeze (1.6-3.3)	5	1.4	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
	10	2.8	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
Gentle breeze (3.4-5.4)	15	4.2	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-48	-54	-60	-66
	20	5.6	-5	-12	-18	-24	-31	-37	-43	-49	-56	-62	-68
Moderate breeze (5.5-7.9)	25	6.9	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	-51	-57	-64	-70
	30	8.3	-7	-13	-20	-26	-33	-39	-46	-52	-59	-65	-72
Fresh breeze (8.0-10.7)	35	9.7	-7	-14	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
	40	11.1	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-54	-61	-68	-74
Strong breeze (10.8-13.8)	45	12.5	-8	-15	-21	-28	-35	-42	-48	-55	-62	-69	-75
	50	13.9	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-70	-76
Near gale (13.9-17.1)	55	15.3	-9	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-63	-70	-77
	60	16.7	-9	-16	-23	-30	-37	-43	-50	-57	-64	-71	-78
	65	18.1	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
Gale to hurricane (> 17.2)	70	19.4	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-59	-66	-73	-80
	75	20.8	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80
	80	22.2	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81

Wind chill temperature (°C)	Classification of risk
0 > -9	Low risk, < 5% chance of frostbite for most people
1 -10 to -24	Uncomfortably cold, low risk, < 5% chance of frostbite for most people, uncomfortably cold
2 -25 to -34	Moderate risk, increasing risk of frostbite for most people in 10 to 30 min, very cold
3 -35 to -59	High risk, risk of frostbite for most people in 2 to 10 min, bitterly cold
4 -60 and colder	Extreme risk, risk of frostbite for most people in 2 min or less

ISO 11079, Ergonomics of the thermal environment — Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects

Andre termiske modeller bruker varmeoverføringsligninger og modeller av mennesket termoregulering for å forutsi menneskets respons på det termiske miljø. IREQ modellen er en slik varmeutvekslingsmodell der man kan evaluere termiske belastning i kaldt klima basert på målinger av lufttemperatur, stråling, luftfuktighet, lufthastighet og aktivitetsnivå. Modellen beregner krav til isolasjon i bekledning/beskyttelse som er nødvendig for å opprettholde kroppens varmebalanse over tid (Holmer, 1988). Den kan brukes til å utvikle retningslinjer/krav til hvordan du bør kle deg i ved ulike omgivelsestemperaturer og vindforhold. ISO11079: 2007 gir retningslinjer for hvordan WCI og IREQ modellen skal brukes.

Anbefaling:

- Matematiske modeller kan brukes for å beregne isolasjonskrav til bekledning og beskyttelse under Arktiske forhold og kan brukes som grunnlag for å vurdere sammensetning av termisk beskyttelse i personlig og gruppeoverlevelsesutstyr

### **Eksponering til kaldt vann**

Risikoen for utvikling av hypotermi er størst hvis man havner ubeskyttet i kaldt vann, men selv i 5 °C kaldt vann tar det minst 30 minutter før kjernetemperaturen er under 35 °C (Golden and Tipton, 2002). Ved ulykker til sjøs er drukning en vanligere dødsårsak enn hypotermi og forklares med kuldesjokkresponsen (innebærer gisperespons, svelging av vann, ukontrollert hyperventilering) og vanskeligheter med å svømme (Golden and Tipton, 2002). I de tidlige stadiene av eksponering til kaldt vann vil det være et betydelig tap av manuelle ferdigheter som kan føre til store vanskeligheter i håndtering av livreddende utstyr, manglende evne til å styre en redningsflåte, eller bistå i ens egen eller andres redning. Manuelle ferdigheter, gripestyrke og hastigheten på bevegelser kan reduseres med så mye som 60 til 80 % ved eksponering til kaldt vann (Golden and Tipton, 2002). Rekkefølgen av risikofaktorer ved eksponering til vann vil derfor være; 1) drukning, 2) hypotermi (kommunikasjon med Mike Tipton):

- Kuldesjokk respons (3-5 minutter: gisperespons, hyperventilering, hjertestans, drukning)
- Korttidsrespons (30 minutter: nedsatt evne til å svømme, hjelpe andre: drukning/hypotermi)
- Langtids eksponering (etter mer enn 30 minutter: nedkjøling av dypereliggende vev – hypotermi)
- Redningen (etter flere timer: kollaps av arterielt blodtrykk, hjertestans: "Circum Rescue Collaps")

Når en person ligger i vannet er det en hydrostatisk trykk som bidrar som en støtte til sirkulasjonen. Når personen fjernes fra vannet, fjernes også trykket og som et resultat kan blodtrykket falle dramatisk. Utilstrekkelig blodstrøm til hjertet og redusert oksygenering kan forklare risikoen for ventrikkelflimmer og hjertestans etter redning (Circum Rescue Collaps). Dette kan unngås ved å løfte forulykkede fra vannet i en horisontal posisjon under redning (Golden et al., 1991).

Ekstreme forhold (vind, bølger, lave sjø- og lufttemperaturer) vil akselerere kroppens varmetap. LSA koden stiller krav til overlevelsesdrakter om at kjernetemperaturen ikke skal synke under 35 °C eller mer enn 2 °C etter seks timer i 0-2 °C kaldt stille vann. Det finnes mange eksempler fra ulykker der overlevelsesdrakter ikke har holdt mål under mer ekstreme forhold (Power et al., 2015), og selv en liten forverring av omgivelsene vil føre til en reduksjon i estimert overlevelsestid (Tipton, 1991). Vind og bølger vil øke

risikoen for lekkasje i overlevelsesdrakter og drukning (Tipton, 1993), men også påvirke varmetap fra kroppen på flere ulike måter. For det første kreves det aktivitet for å opprettholde stabil flyteposisjon og frie luftveier i bølger, noe som gjør at du vil øke det konvektive varmetapet. For det andre vil isolasjonen i drakten direkte reduseres i bølger (Steinman et al., 1987). En bølgehøyde opp til 70 cm reduserer isolasjon i en tørrdrakt med 14 %, noe som forklares med en 75 % reduksjon i isolasjonslaget i grensesjiktet mellom kropp og vann (Ducharme and Brooks, 1998). Bevegelse vil i de fleste ulykkessituasjoner øke varmetapet, og det generelle rådet er derfor at man skal holde seg så stille som mulig (IMO MSC Circ 1185).

Kontrollerte laboratoriestudier med lave luft- og vanntemperaturer, bølger og vind har imidlertid vist at periodiske syklebevegelser med bena hvert 15 minutt kan bidra til forbedret varmebalanse og redusert fall i kjernetemperatur når du har på deg en godt isolert overlevelsesdrakt (Faerevik et al., 2010). Det betyr imidlertid ikke at du skal legge på svøm hvis du ikke har en godt isolert overlevelsesdrakt, de aller fleste overvurderer avstand til land og egne svømmeferdigheter (Ducharme and Lounsbury, 2007).

Anbefaling (se også 7.1):

- Personlig redningsutstyr må utvikles på en slik måte at det ivaretar alle kritiske faser i en ulykke til sjøs
- Det bør utvikles et strengere testregime for overlevelsesdrakter (bølger, vind, lave lufttemperaturer)
- Det bør utvikles prosedyrer for å forsinke nedkjølingshastighet ved bevegelse hvis du ligger i en godt isolert overlevelsesdrakt
- Retningslinjer i MSC Circ 1185 bør revurderes og oppdateres

### Modeller for beregning av overlevelsestid i vann

Et spørsmål som stadig dukker opp i SAR perspektiv er hvor lenge skal man holde på med søk etter personer, og hvor lenge kan man overleve før man utvikler hypotermi? SARiNOR WP 3 rapporten påpeker at ved en ulykke i Arktis vil man være avhengig av at personer som faller i vannet kan klare seg selv en viss tid. *"Det bør spesifiseres et tidskrav til bekledning som kal holde personer i live"*. IAMSAR Manual (2013) gir følgende "tommelfingerregel" for overlevelsestid og søketid: vann ved 5 °C: 50% overlevelsestid for en normalt kledd individ estimert til å være omtrent en time, med en anbefalt søketiden på seks timer. Den tilsvarende tiden for 10 °C (50 °F) er to timer og søketid 12 timer. Vann ved 15 °C (59 °F) er 50 % overlevelsestid omtrent seks timer, med den anbefalte søketiden på 18 timer. Mellom 20 °C (68 °F) og 30 °C (86 °F) overstiger søketiden 24 timer og det bør vurderes å søke flere dager. Disse retningslinjene er svært generelle og ikke særlig anvendbare i et SARiNOR perspektiv. Man vet ikke om forulykkede vil ligge i vann, være i en flåte eller livbåt eller om de har kommet seg opp på land/is. Det finnes veldig få studier som har sett på effekt av hva forulykkede har på seg og hvilket habitat de befinnes seg i. De som har gjennomført slike studier har benyttet en kombinasjon av tester med mennesker (Steinman et al., 1987), termisk mannekeng og matematiske modeller (Tikusis and Keefe, 2005). Se forøvrig vedlegg 1 for en oversikt over dette.

Matematiske modeller har sine metodiske begrensninger, men kan i noen tilfeller være eneste måte å svare på spørsmål som tidskrav for overlevelse under ulike forhold. Nye og bedre modeller er stadig under utvikling. Disse inkluderer flere risikofaktorer (individuelle, omgivelsesfaktorer vind, bølger, overlevelsestid i drakt/flåte/livbåt), belager seg ikke kun på nedkjøling av kjernen (hypotermi) men tar også med drukning

og nedsatt manuell yteevne. For å kunne vurdere overlevelse i en periode over flere døgn er modeller et veldig nyttig verktøy, og man vil antagelig aldri vil klare å rekruttere forsøkspersoner til langvarige ekstreme kuldeforsøk. Selv om modellene stadig blir mer avanserte må disse betraktes som en forenklet måte å fremstille en meget kompleks interaksjon mellom menneskets fysiologiske responser (termoregulatoriske, sirkulatoriske, ventilatoriske og metabolske) som en respons på ytre termisk stress (kulde, varme, vann, luft). Modellene baserer seg nødvendigvis på mange antagelser og input i de ulike modellene varierer.

Eksempler på input i modellene:

- biofysikk og fysiologi (varmetap, nedkjølingsrate)
- individuelle faktorer (høyde, vekt, bekledning, grad av utmattelse)
- omgivelsesforhold (vanntemperatur, lufttemperatur, vind, bølger)
- grad av eksponering av kroppen (luft/vann)
- empiri

De tre mest kjente modellene er:

*PSDA – Probability of Survival Decision Aid (US-Coast guard tool)*

- Utviklet av: USARIEM (U.S Army Research Institute of Environmental Medicine, Natick)
- Output: Cold Functional Time (34°C), Dehydration Time (20% of body weight) for both Persons in Water (30° C) and in an Emergency Raft

*UKNIIS (United Kingdom National Immersion Incident Survey) – SAR Victim Empirical Survival Model*

- Utviklet av: University of Portsmouth
- Utviklet på bakgrunn av empiri, analyse av ulykker (1593 ulykker 1992-2006), alder, område; kyst/offshore, bekledning, bruk av vest eller ikke.
- Output: Predicted survival time (kun for vanntemperatur under 14°C for en periode mindre enn 14 timer)

*CESM Cold Exposure Survival Model (commercial software available)*

- Utviklet av: Defense Research and Development Toronto (Canada)
- Output: Overlevelsestid, tid til tap av kognitiv funksjon, tar hensyn til andre dødsårsaker (drukning/traumer – 70 %)

US coast guard har sammenlignet de ulike modellene og gitt anbefalinger for et nytt verktøy: US Coast Guard Survival Prediction Tool (videreutviklet fra PSDA) som et verktøy i søk og redningsoperasjoner (Turner et al., 2009). Her inngår innsikt i blant annet fysiologiske parameter hos de forulykkede (alder, høyde, vekt ect), scenario (i vann, flåte, livbåt, bekledning, flytemidler), omgivelser (temperatur, vind, fuktighet, bølger).



Recommendations for the U.S. Coast Guard Survival Prediction Tool

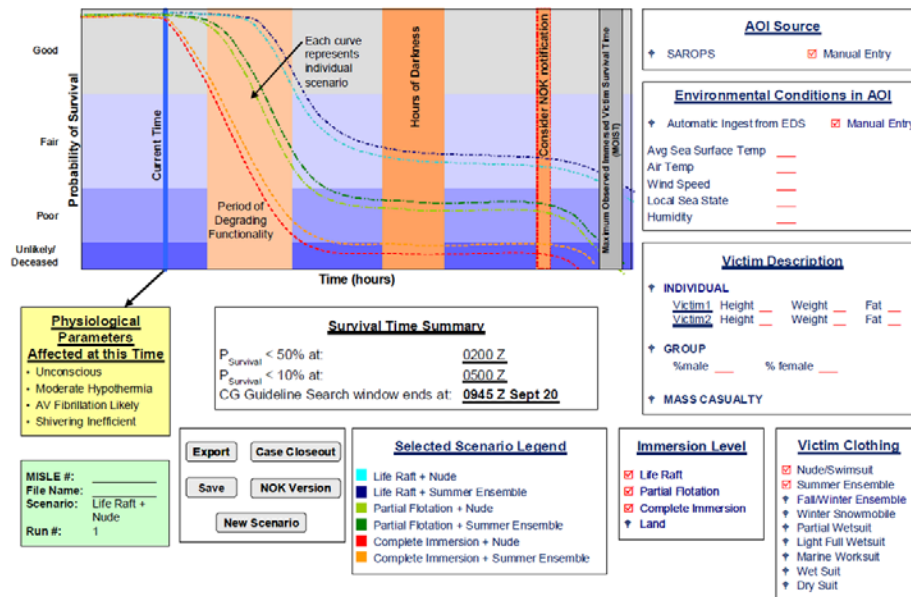


Figure 3. Graphical user interface.

Figur 2. US Coast Guard Survival Prediction Tool (Turner et al., 2009).

Begrensninger ved modellene:

- Den forulykkedes termiske situasjon – grenseverdier for kjernetemperatur; laveste overlevelsestemperatur er basert på kjernetemperatur (28°C)
- Grenseverdier for dehydrering: Dehydreringsnivå for overlevelse er satt til 20 % av kroppsvekt
- Inkluderer ikke kuldesjokk responsen, tap av fysisk og psykisk funksjonalitet, utmattelse fordi dette ikke tilstrekkelig dokumentert / forstått til å kunne inkorporeres i modellen
- (i dag brukes 120 timer ved immersjon i vann, 240 timer i luft – er for dårlig dokumentert, eksempelvis mangler data på væsketap gjennom svetting)
- En manglende forståelse for det fysiologiske fundamentet bak overlevelsesmodeller kan føre til uriktig bruk av disse som planleggingsverktøy i SAR operasjoner. Internasjonalt samarbeid, innhenting og deling av data fra ulykker bør utvikles og benyttes for å øke kunnskapen om overlevelse i SAR situasjoner og eventuell bruk av slike modeller i fremtidig SARiNOR perspektiv.

Anbefaling:

- Det bør vurderes om US Coast Guard Survival Prediction Tool er et verktøy som kan benyttes i søk og redningsoperasjoner i SARiNOR for å spesifisere tidskrav til hvor lenge personer kan holdes i live under gitte forhold

### 5.3 Ernæring og væske

Ekstreme værforhold og kulde vil øke væske- og energiforbruket. Fysiske og fysiologiske forutsetninger i utgangspunktet (alder, kroppsvekt, styrke, væske- og elektrolyttbalanse, ernæringsstatus, kjernetemperatur) vil ha innvirkning på behovet for væske og ernæring, og dermed for overlevelse.

#### Væske

Den største faren er dehydrering på grunn av redusert væskeinntak, fordi friskt vann vil være en mangelvare i en overlevelses situasjon til sjøs. Væskeinntak er viktigere på kort sikt enn ernæring. Dødsfall på grunn av dehydrering vil inntreffe i løpet av dager mens ernæringsmessig kan man overleve i uker (Shils and Shike, 2006). Væskeinntak i kalde omgivelser kan bli redusert som følge av logistiske begrensninger eller problemer med at vannet fryser. Nedsatt følelse av tørst og redusert væskeinntak som en følge etter, kuldeindusert diurese, svette og respiratorisk væsketap er også utfordringer i kaldt klima (Freund and Sawka, 1996). For lite væskeinntak vil være negativt for termoregulatoriske responser som perifer vasonkonstriksjon og vil dermed påvirke varmebalanse negativt (O'Brien et al., 1998). Kuldeindusert dehydrering vil påvirke både fysisk og kognitiv yteevne negativt og øke mottakelighet for perifere kuldeskader. Det er derfor svært viktig med tilstrekkelig væskeinntak for å unngå dehydrering i kalde omgivelser. Inntaket av koffeinholdige drikker som kaffe bør minimaliseres, fordi dette øker urinproduksjonen og bidrar til dehydrering. Koffein øker også blodgjennomstrømning til huden (vasodilatasjon), som dermed fører til økt varmetap. Varme drikker eller varm suppe anbefales for å holde varmen.

- Daglig forbruk av væske under normale forhold er minimum 1500 ml (500 ml fordampning gjennom hud, 500 ml respirasjon, 500 ml nyrefunksjon)
- Kroppens behov for væske endres dramatisk ved endring i omgivelser, aktivitet, diett
- Kroppens behov for væske varierer med kroppsvekt, grad av utmattelse, ernæring, fuktighet og temperatur i omgivelsene
- En gjennomsnittlig person kan overleve 12 dager uten tilførsel av væske, men vil ha store problemer etter 5-6 dager
- Overstiger væsketapet 8-10 % av kroppsvekt vil det ha alvorlig innvirkning på mental og fysisk yteevne (hallusinasjoner)
- Død inntreffer når væsketapet er 15-20 % av kroppsvekt
- Til sammenligning kan man klare seg 40-60 dager uten næring
- Minimum krav til væske i en flåte: 1 L per person i 250 ml flasker
- Minimum krav for overlevelse i en flåte: 110-220 ml per dag

#### Anbefaling:

- Redningsflåter og livbåter må ha et beholdersystem for min 110-220 ml væsketilførsel per dag per person og passe på at dette ikke fryser
- Unngå kaffe eller koffeinholdige drikker
- Andre løsninger:
  - o I en flåte kan man bruke en svamp til å samle regnvann eller kondensert vann på innsiden av duken i en redningsflåte
  - o Flytbare systemer for å destillere vann ved hjelp av solenergi
  - o Systemer for reversert osmose

## Ernæring

IMO Polarkoden §8.2.3 sier at det skal være "means to provide sustenance" i 5 døgn om du enten evakueres til vann (livbåt/flåte), is eller land. Fra et overlevelsesperspektiv er det viktig å dekke et minimum av væske og ernæringsbehovet og under normale forhold er daglig energibehov 1400 kalorier som reduseres ved redusert aktivitetsnivå. Ingen tilførsel av ernæring vil føre til død etter 40-60 dager hvis væskebehovet er dekket. I flåte er det krav til energibar som inneholder 600-1400 kcal (en energibar ca 200 kcal). Man kan også ha utstyr for eventuelt å fange fisk som tiltrekkes av flåten (Golden and Tipton, 2002). Det finnes detaljerte standarder som beskriver krav til ernæring og væske i livbåter og flåter. De inkluderer blant annet krav til væskebeholdere som ikke skal fryse, aldri og holdbarhet av disse (US Coast Guard Standarder: <http://www.uscg.mil/hq/cg5/cg5214/survivalequip.asp#160.026>). Spørsmålet som fortsatt er ubesvart er hvor mye ernæring som minimum behøves for overlevelse i fem døgn i kaldt klima i et SARiNOR perspektiv? Dette er et helt annet scenario enn for eksempel ved polarekspedisjoner, fordi du mest sannsynlig vil bli sittende mye i ro (i flåte eller telt) og da blir varmeproduksjon fra skjelving avgjørende.

Det er to måter å forhindre hypotermi ved eksponering til kalde omgivelser; enten ved å hindre ytterligere varmetap (vasokonstriksjon, bekledning, beskyttelse) eller ved å øke varmeproduksjon gjennom skjelving eller bevegelse. Ved skjelving kan du øke varmeproduksjon inntil 5 ganger hvilemetabolismen, mens ved fysisk aktivitet kan du øke inntil 25 ganger. I et SARiNOR storulykkescenario vil varmeproduksjon fra skjelving være viktig for å opprettholde kjernetemperatur selv når forulykkede har god termisk beskyttelse (Mak et al., 2011a). I et scenario eksponert for kaldt vann blir varmeproduksjon fra skjelving en livsviktig faktor. Det er generelt antatt at karbohydrater er den viktigste energikilden for skjelveproduksjon og i mindre grad fett og proteiner (Haman, 2006). Tomme glykogenlagre antas å være en av grunnene til nedsatt evne til skjelveproduksjon. Karbohydrater er en energikilde som er lett anvendelig, og det er derfor ofte en høy prosentandel av dette i maritime nød rasjoner. Det finnes imidlertid veldig lite forskning som har sett på sammensetning av ernæring som energikilde for skjelveproduksjon i kaldt klima utover 4 timer (Haman, 2006). US Coast Guard har utviklet retningslinjer for nød rasjoner for livbåt og flåter som anbefaler en sammensetning av: Væske: 3 - 7%, salt: 0,2%, karbohydrater: 50-60%, fett: 33-43%, protein: 5-8% (energi innhold). Denne marine nød rasjonen er kun ment for kortsiktige overlevelsessituasjoner til sjøs, og ikke nødvendigvis for 5 dagers overlevelse (US Coast Guard Guideline for Emergency Provisions for Lifeboats and Liferrafts og LSA koden). Den optimale sammensetning av næringsstoffer for opprettholdelse av varmeproduksjon fra skjelving i 5 døgn er ikke kjent, fordi det ikke finnes forskningsresultater som har eksponert mennesker for kulde i så lang tid (Haman, 2006). Det lengste kontrollerte studiet av mennesket i kaldt klima er en doktoravhandling fra Universitetet i Ottawa som undersøkte ernæringsmessige krav til opprettholdelse av skjelving i et simulert ulykkes scenario der 8 unge menn ble eksponert for 7,5°C i 24 timer (Blondin et al., 2014). De hadde kun på seg undertøy, bomullskjeledress, votter og neopren sko og spiste seks overlevelseskjeks i løpet av 24 timer (Seven OceanS®, GC RIEBER COMPACT AS, Bergen, Norway; total energi: 6866 kJ, 5-8 % protein, 33-34 % fett, 50-60 % karbohydrater). Avhandlingen viste at varmeproduksjon fra skjelving økte til 8 kJ per minutt og holdt seg ganske konstant i 24 timer. Det var et skifte i metabolske energikrav fra karbohydratforbrenning til fettforbrenning etter 6 timer og fett utgjorde 80% av det totale energiforbruket. Resultatene tyder på at det er et tidligere skifte fra karbohydratforbrenning til fettforbrenning og at tomme glykogenlagre ikke nødvendigvis betyr nedsatt evne til skjelveproduksjon. Varmeproduksjon fra skjelving kan opprettholdes i lang tid ved å basere seg på fettforbrenning og minimalt på karbohydratforbrenning. Selv om karbohydrater er en energikilde som er lett anvendelig, er det ikke

sikkert at en høy prosentandel av dette i maritime nød rasjoner er det optimale for overlevelse ved lang kuldeeksponeringer der varmeproduksjon fra skjelving er avgjørende.

Anbefaling:

- Forskning på optimal sammensetning og mengde av næringsstoffer i maritime nød rasjoner for å sikre 5 døgns overlevelse

Tabell 3 viser en oversikt over rekkefølgen av risikofaktorer ved ulike eksponeringer, tidsfaktor, tiltak for å forlenge overlevelse og relevant scenario

Risiko	Symptom	Tid	Tiltak	Scenario
<b>Drukning</b> <b>Kuldesjokk</b> <b>espons</b>	Mangel på oksygen Hjertestans	Minutter	Beskytte mot brått fall i hudtemperatur Redningsvest og redningsdrakt (ev integrert oppdrift)	Vann
<b>Nedsatt evne til å svømme</b>	Nedsatt nerve og muskel-funksjon Koordineringsvansker	Første 30 minutter	Beskytte mot brått fall i hudtemperatur Redningsvest og redningsdrakt (ev integrert oppdrift)	Vann
<b>Manuell yteevne</b>	Nedsatt evne til å utføre oppgaver med hender ved 15°C håndtemperatur	Første 15 minutter (avhenger av beskyttelse)	Beskytte hender Beskytte/ev. varme torso Redningsvest/Redningsdrakt Land: forbedret TPA	Vann, Land, Flåte
<b>Kuldeskader</b>	Stikkende smerte Hvite prikker i hud Følelsesløs hud/enderer farge	5-10 min (lett) 20-30 min (dyp) (avhengig av forhold)	Beskytte mot vind/vær Dekke bar hud Holde seg tørr Ansiktsbeskyttelse (balaklava)	Vann, Land, Flåte
<b>Hypotermi</b>	Kjernetemperatur under 35°C	Timer (avhengig av beskyttelse)	Vann: Redningsdrakt Land: Telt, sovepose, liggeunderlag Flåte: Forbedret TPA Isolasjon, tørr, hindre varmetap, dampspærre	Vann, Land, Flåte
<b>Væske ubalanse/dehydrering</b>	Konsentrasjonsvikt Nedsatt evne til skjelving Hallusinasjoner	6-7 dager	Sørge for væsketilførsel Min 110-220 ml per dag	Flåte Livbåt Land
<b>Energi ubalanse</b>	Konsentrasjonsvikt Nedsatt evne til skjelving Hallusinasjoner	40-60 dager	Sørge for ernæring Energibar Min 600 kcal per dag	Flåte Livbåt Land

## 6 Forebygging av hypotermi og skadde i felt – prehospital isolasjonshåndtering

Ved en storulykke i nordområdene er det sannsynlig med passasjerer med ulike sykdomstilstander og /eller skadde, og mange forulykkede som vil være nedkjølt allerede før hjelpemannskaper/medisinsk personell kommer frem. Eksponering til kulde, fuktighet og vind vil forverre tilstanden for en skadet eller syk person, og hypotermi er assosiert med økt mortalitet hos alvorlig skadde. Det er derfor svært viktig å forhindre videre nedkjøling hos disse pasientene. Tilstrekkelig isolasjon for å redusere kuldeeksponering og hindre at kroppen nedkjøles, er en viktig del av prehospital primærhelsetjeneste, men anbefalinger om hvordan nedkjølte pasienter bør håndteres i felt baserer seg i stor grad på tradisjon og erfaring, ikke på vitenskapelige bevis (Thomassen et al., 2011).

I 2010 ble det gjort en behovskartlegging blant leger, akuttmedisinsk personell, ambulansepersonell, redningspersonell og utstyrsleverandører om prehospital isolasjonshåndtering av hypotermie pasienter (Tjønnås et al 2010). Det kom frem at det mangler en enhetlig metode for forebygging av hypotermi prehospitalt. I prosjektet ble det skissert flere alternativer for konsepter for isolasjonshåndtering av nedkjølte pasienter, som eksempelvis oppblåsbare konsepter. Prosjektet ble ikke videreført, men det ble initiert et samarbeid med LESS, som er en produsent av bære og bobleplastsystem for håndtering av nedkjølte pasienter (<http://www.less.no/en/hypothermia/>). I 2014 utviklet Helse Nord en veileder for håndtering av aksidentell hypotermi for medisinsk personell. Denne ble utviklet i tett samarbeid med lokalbefolkning, førstelinjetjeneste, ambulansetjeneste, lokale sykehus, helseforetak og UNN. Veilederen fremhever viktigheten av at tid er liv, liv er temperatur.

For å hindre ytterligere varmetap er det viktig at våte klær tas av. En dampspærre vil effektivt redusere evaporativt varmetap, og vil være av stor betydning i prehospitalt redningsscenarier i kalde omgivelser der det er begrensede muligheter for isolasjon tilgjengelig, eksempelvis i massehavarisituasjoner eller under evakuering i tøffe forhold (Henriksson et al., 2009). Kombinasjon av dampspærre innerst i kombinasjon med et isolerende lag (dyner/tepper) har vist seg å være en mer effektiv varmekonserveringsmetode hvis du har våte klær innerst (Thomassen et al., 2011). Riktig måling av kjernetemperatur er viktig for diagnostisering av hypotermi. Målinger i spiserør eller rektalt er det som best korresponderer med hjertetemperatur, men å måle kjernetemperatur i en feltsituasjon byr på store utfordringer. Øregangsmålinger kan gi feilmålinger på grunn av manglende isolasjon av øregangen i vær og vind (Skaiaa et al., 2015). Derfor blir kjernetemperatur sjelden målt i feltsituasjoner, og mange prehospitaltjenester har ikke tilstrekkelig utstyr for å diagnostisere hypotermi.

### Hypotermiforbyggende utstyr

Det finnes et utall av hypotermi-forebyggende utstyr i det internasjonale markedet, og en del av det er også dokumentert i vitenskapelige tester. Mye av utstyret som selges i dag er myntet på det militære markedet og bærer preg av dette i form av design og anvendelighet. Annet utstyr selges i ”pakker” og er tiltenkt nøds- og overlevelsessituasjoner. Det viktigste kravet til et produkt i prehospital sammenheng er temperaturkonservering (hindre ytterligere varmetap). Samtidig må det være letthåndterlig, vekt- og plassøkonomisk og kostnadmessig relativt rimelig. Under maritime forhold vil det konvekktive varmetapet være høyt på grunn av vind. På isen vil det være viktig å ha isolasjon mot bakken for å hindre konduktivt

varmetap. Ifølge Henriksson et al (Henriksson et al., 2009) er det konsept som er vindtett og bestandig mot den komprimerende effekten av vind som har best isolasjon. Jussila et al (2014) undersøkte 10 ulike konsepter for varmekonservering med fuktige klær under (tynne overtrekksposer, reflekterte poser av aluminium, bobleplast systemer og redningsposer) (Jussila et al., 2014) (oversikten i tabell 4). Hun fant at en isolasjonsverdi på minimum 2.94 Clo er nødvendig for å opprettholde varmebalanse og hindre fall i kjernetemperatur i 4 timer (Jussila et al., 2014). Kun R2 1 RefB i tabell 3 innfridde dette kravet. Dette bekreftes også av Thomassen et al (Thomassen et al., 2011) at det å bruke dampspærre innerst og isolasjon utenfor er det mest varmekonserverende.

Tabell 4. Ulike hypotermiforebyggende systemer (gjengitt med tillatelse fra Kirsi Jussila)

Code	Coverings and Their Material and Design Information	Weight (g)
<i>(1) Flat Coverings</i>		
1B	One blanket (PES 100%, thickness 3.6 mm)	1,365
1B1 RefS	Reflective sheet (one side aluminized, thickness 0.1 mm) underneath one blanket (PES 100%,	1,577
2B	Two blankets (PES 100%, thickness 3.6 mm)	2,729
2B1 RefS	Reflective sheet (one side aluminized, thickness 0.1 mm) underneath two blankets (PES 100%,	2,941
RescB	Rescue blanket (medical fleece with micro porous membrane, thickness 2.4 mm)	1,175
BW	Bubble wrap (thickness 2.7 mm)	403
<i>(2) Rescue Bags</i>		
R1	Rescue bag 1: sleeping bag-like, medical fleece with micro porous membrane, hood, zipper closure, integrated mattress	4,510
R2	Rescue bag 2: thin cover with welt, handles, and integrated mattress	2,465
R21 RefB	Reflective blanket (aluminized, honey comb structure, thickness 0.7 mm) underneath rescue bag 2	2,957
R3	Rescue bag 3: sleeping bag-like with hood and zipper closure, overlay material 100% PA (sport nylon 210 denier) with carrying straps; padding: 100% CO; lining: taffet textile	2,940

Abbreviations: PES, polyester; PA, polyamide; CO, cotton.








Jussila & 2014 Prehospital and Disaster Medicine

### Oppvarmingsmetoder i felt

Det er ulike måter å behandle nedkjølte pasienter og valg av metode må være basert på historien til pasienten, inkludert predisponerende faktorer, grad av hypotermi og risiko for hjertestans. "Gjenoppvarming i felt" er et kontroversielt uttrykk i et SARiNOR perspektiv siden det ikke er sikkert det vil være medisinsk personell eller utstyr tilstede og det er uvisst om hvilke metoder som vil være tilgjengelig for å varme en alvorlig nedkjølt pasient. Det kan derfor være mer hensiktsmessig å snakke om termisk stabilisering ved å hindre ytterligere varmetap. Vi skiller mellom aktiv og passiv oppvarming (ulike metoder er vist i tabell 5):

- Passiv oppvarming er hensiktsmessig hos pasienter som er ved bevissthet og har mild hypotermi, er hjertestabil og som fortsatt er i stand til å skjelve.
- Aktiv gjenoppvarming ved varmetilførsel enten på overflaten, invasivt eller ved luftveisgjenoppvarming.
- En kombinasjon av forskjellige metoder er ofte brukt.

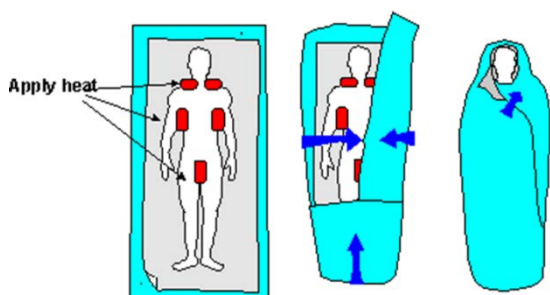
Tabell 5 viser ulike typer oppvarming og anvendbarhet i felt.

	Passive external		Active external			Active internal	
							
Method	Bubble wrap vapor barrier	Plastic wrap, blankets and quilts	Forced air warming	Chemical pack 50°C	Chemical blanket 40°C	Inhalation warming 40°C 0.74°C-1.5°C	Intra Venous fluid (IV) 40-42°C
Advantages	Reduces E+C Allow shivering	Reduces E+C Allow shivering	Add heat Non-invasive	Add heat Non-invasive	Add heat Non invasive	Prevents respiratory heat loss Non invasive	Add heat Fast heating
Warming Effectiveness Level of Hypothermia	Low Mild	Medium Mild	High Mild to moderate	Medium Mild to moderate	Medium Moderate	Low Mild to moderate	High Severe
Feasibility in the field (easy to use) Disadvantage	High Slow	High Slow	Medium Inhibits shivering Smoke, burn	High Inhibits shivering Burn	Medium Inhibits shivering	Medium Slow	Low Requires surgical intervention

#### Anbefalinger:

- Det aller viktigste for de som kommer til skadestedet først er å sørge for termisk stabilisering ved å hindre ytterligere varmetap. Hvis pasienten bare er mildt hypoterm og fortsatt i stand til å skjelve, bør man tillate spontan revarming ved varmeproduksjon fra skjelving. For å hindre ytterligere varmetap må pasienten fjernes fra våte og kalde omgivelser, ta av våte klær og stabilisere skader. Huden skal ikke masseres da dette kan føre til økt hudtemperatur og perifer vasodilatasjon. Hvis det er lite tid til å fjerne våte klær er det effektivt å legge en dampspærre innerst for å hindre evaporativt varmetap gjennom bruk av kroppsvarme. Aktiv oppvarming bør begrenses til kjemiske varmekpakninger (eller varme vannflasker) som kan legges i halsregion, ved armhuler og lysken (Figur 3). Intravenøs infusjon er vanskelig i feltsituasjoner. Det bør også utvikles bedre systemer for å kunne måle kjernetemperatur i felt.

#### Hypothermia Wrap



Figur 3. "Hypotermi wrap"

## 7 Personlig redningsutstyr

I 1981 utviklet IMO den første utgaven av en guide til overlevelse i kaldt vann som gir råd til skip som opererer i kaldt vann områder om hvordan du kan forhindre eller redusere farene ved kuldeeksponering, samt råd om enkle selvhjelpsteknikker. Guiden ble revidert i 1992 og 2006, og ble godkjent av MSC i sin endelige form som sirkulær MSC.1 / Circ.1185. IMO MSC1Circ1185a gir enkle retningslinjer for hvordan både forulykkede og de som er involvert i søk og redning bør forholde seg enten man havner i sjøen eller i en flåte/livbåt. Standarden gir enkle, men gode retningslinjer som er i tråd med nyere litteratur. Standarden mangler imidlertid konkrete ytelseskrav til termisk beskyttelse av forulykkede. Hvis nytt og bedre personlig overlevelsesutstyr skal utvikles må det defineres hva de termiske kravene til utstyret skal være.

Overlevelse i kaldt klima vil i stor grad være avhengig av valg av redningsutstyr og en riktig vurdering av utstyrets egnethet for å forhindre hypotermi og andre kulde relaterte lidelser/skader. Utstyret må vurderes i forhold til egnethet i alle faser av et relevant ulykkes scenario i vann, flåte, livbåt eller på land/is.

Utvikling og design av personlig redningsutstyr bør fokusere på alle potensielle farer i forbindelse med eksponering til kald luft eller kaldt vann (Færevik, 2000) (Berg et al., 2013). Mer enn en type utstyr vil være nødvendig for å beskytte forulykkede fra de mange forskjellige farer. En overlevelsesdrakt må ha tilstrekkelig isolasjon for å hindre hypotermi og kuldesjokkrespons ved å redusere hastigheten av fallet i hudtemperatur og hindre lekkasje. Hansker må beskytte hender og sikre at personen er i stand til å svømme og klatre om bord i en livbåt eller flåte, redningsvester eller andre oppdrifts hjelpemidler må hindre kuldesjokk respons og sørge for å holde forulykkedes hode over vann.

Generelle livsviktige krav til personlig redningsutstyr:

- Holde personen flytende (hindre drukning)
- Forhindre innånding av vann ved å holde hodet over vannet
- Forhindre kuldesjokkrespons
- Forhindre kuldeskader
- Sørge for tilstrekkelig isolasjon for å beskytte mot hypotermi
- Beskyttelse av hender og føtter
- Sikre at forulykkede er i stand til å bevege seg og forlytte seg
- Muligheter for varsling (fløyte, led/strobelys, nødpeilesendere, mann over bord løsninger)

Disse grunnleggende kravene til ytelse og beskyttelse mot kulde kommer ofte i konflikt med krav til komfort, plass, pris, logistikk og kompliserer prosessen med utvikling av nytt og bedre personlig redningsutstyr.

Anbefalinger:

Det er et behov for teknologi for varsling og gjenfinning av personer som er forulykket i kaldt vann. Utvikling av nødpeileteknologi tilpasset nordområdene, integrering av dette i ulike typer redningsutstyr /redningsvest, flåte, drakt) på en smart måte. Utvikling av et system som kan lokalisere hvor passasjerer befinner seg på et cruiseskip et ved en evakuerings situasjon og om alle er evakuert. Dette er spennende ideer



for videreutvikling som kan redde liv i en nødsituasjon i Arktis. Eksempler på internasjonale forsknings og innovasjonsprosjekter som har jobbet med å utvikle gjenfinningsteknologi (som kan integreres i tekstiler: for eksempel i arbeidsbekledning eller redningsvester):

H2020 EU prosjektet LYNCEUS (2012-2015)

- <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/safer-cruise-ships-thanks-eu-funded-research>)
- Film: [https://www.youtube.com/watch?v=EJaF8\\_uR4-s](https://www.youtube.com/watch?v=EJaF8_uR4-s)

FP7 EU prosjektet Safe@Sea (2010-2012, koordinator SINTEF)

[http://cordis.europa.eu/result/rcn/92920\\_en.html](http://cordis.europa.eu/result/rcn/92920_en.html)

Film: <https://www.youtube.com/watch?v=4bf5kr3l-1M>

## 7.1 Overlevelsedrakter

En overlevelsedrakt vil vesentlig øke sjansene for å overleve i kaldt vann ved å redusere kuldesjokkresponser og forsinke utviklingen av hypotermi og gi oppdrift som holder den forulykkede flytende i vann og reduserer risikoen for drukning (Golden and Tipton, 2002). I tillegg til å fungere som personlig redningsutstyr i vann kan en overlevelsedrakt også fungere som termisk beskyttelse ved å redusere varmetapet til de kalde omgivelsene når du sitter i en flåte eller når du er evakuert til is/land og venter på redning. I arktiske farvann anbefales godt isolerte tørrdrakter med vannrett forsegling som hindrer vanninntrenging for å gi best mulig beskyttelse mot varmetap. Draktene kan enten ha innebygd oppdrift, eller benyttes sammen med redningsvest.

Variabler ved overlevelsedrakter som vil påvirke overlevelse i kaldt vann:

- Enkel/rask å ta på
- Tilstrekkelig beskyttelse for å hindre kuldesjokk respons
- Tilstrekkelig isolasjon i drakten og undertøy for å hindre dødelige virkninger av hypotermi
- Vannrette hals og håndledds mansjetter for å hindre lekkasjer
- Beskyttelse av hode, hender og føtter
- Beskyttelse av nakke- og hode regioner (isolert hette integrert i drakten)
- Oppdrift og flyteegenskaper (hodestøtte, fribord for å forebygge drukning)

Tilbehør:

- Mulighet for å signalisere (fløyter, strobelys, personlige nødpeilesendere)
- Spray hood (opprettholde frie luftveier i bølger)
- Hansker (sikre manuell ytelse)
- Kameratline
- Sele/stropper

Selv om overlevelsedraktens rolle som hypotermiforebyggende hjelpemiddel ved ulykker til sjøs er udiskutabel, er det svært lite sannsynlig at den kan gi overlevelse i 5 døgn (meddelelse Mike Tipton).

Overlevelsedrakter med strengest krav til termisk isolasjon skal kunne beskytte en person mot hypotermi i

minst 6 timer ved sjøtemperaturer ned mot 2 °C (IMO res MSC. 81(70)). Testene gjennomføres i stille vann og lufttemperatur på 10 grader. Det er en utfordring at overlevelsesdrakter testes etter "snille" testkrav sammenlignet med det vi kan forvente i Arktis, samtidig som et testkrav til 5 døgn vil være umulig å gjennomføre i praksis (meddelelse Mike Tipton). Det finnes noen få studier som har undersøkt overlevelsesdrakter under mer ekstreme forhold som kan forventes i Arktis, og samtlige viser til at draktytelsen endres (Ducharme and Brooks, 1998), (Faerevik et al., 2010) (Power et al., 2015).

- Isolasjon reduseres i bølger og vind (varmetap fra kroppen øker)
- Ising (kameratline, sprayhood, festepunkter, selestropper)
- Nedkjøling av ekstremiteter (hender, føtter)
- Mørke (se andre)
- Synlighet (bli sett)

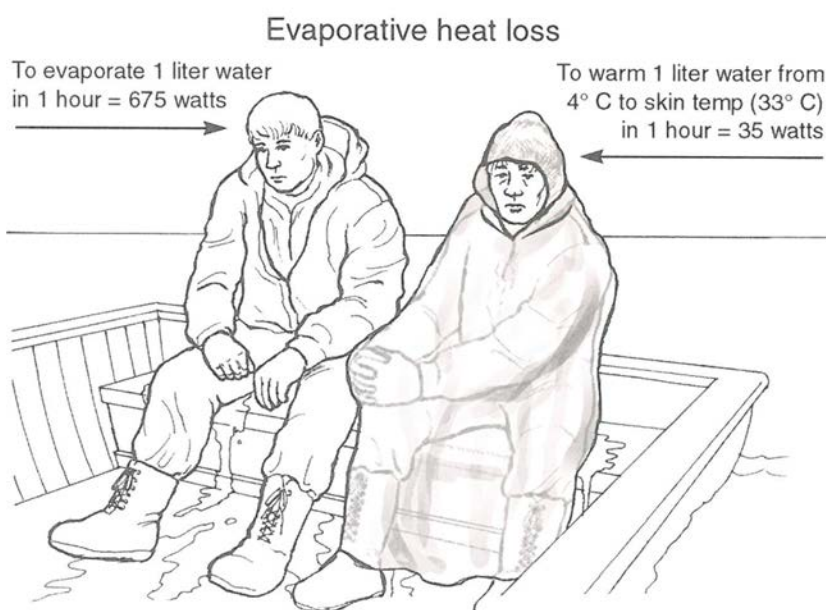
I 2012 ble det utviklet en ny helikoptertransport drakt for Nordområdene (Hansen Protection SeaAir Barents) i samarbeid med ENI, Hansen Protection og SINTEF (Færevik et al. 2012). Denne drakten innfrir krav til nedkjøling av kjernen i mer ekstreme omgivelser, men har fortsatt et forbedrings potensial, spesielt når det gjelder ising og bedre system for gjenfinning (PLB). Det finnes drakt systemer som hevder å sikre 24 timers overlevelse (<http://www.whiteglacier.com/cold-water-immersion-suit>) , samt evakueringsdrakt for ubåt eller jagerflypiloter som kan gi inspirasjon til fremtidige draktsystemer for overlevelse lenger enn 6 timer.

Anbefalinger (se også 5.2):

- Ytelseskriterier for redningsdrakter: Tester bør gjennomføres i forhold som er representative for operasjonsområdet for cruiseskipet. Hvis dette ikke er mulig, kan man legge inn en korreksjonsfaktor for reduksjonen i isolasjonverdi når forholdene endrer seg fra rolig til grov sjø som inkluderer vind, bølger og mulig lekkasje
- Det bør utvikles drakter som kan innfri strengere ytelseskriterier under arktiske forhold (isolasjon, isingsproblematikk, lokalisering og varsling, synlighet)

## 7.2 Thermal Protective Aids

IMO polarkoden stiller krav til termisk beskyttelse i form av "thermal protective aids" (TPA), disse skal også finnes i flåter eller livbåter. IMO krav sier at TPA skal lages av et vanntett materiale og skal redusere både konvektivt og evaporativt varmetap fra kroppen. Den skal videre være lett å ta av og på, ta liten plass, dekke hender og føtter og skal fungere i temperaturer ned til -30°C. Flere studier har vist at TPA har en god termisk beskyttelseeffekt spesielt hvis du har våte klær (Allan et al., 1991) , eller sitter i en livbåt (Mak et al., 2010). Det er imidlertid lite som tyder på at forulykkede vil klare å opprettholde varmebalanse over tid uten varmeproduksjon fra skjelving(Boone et al., 2009).



Figur 4. Evaporative heat loss in TPA. Fra (Golden and Tipton, 2002)

**Anbefalinger:**

- Det er i dag ikke krav til at en TPA skal være vanntett og den gir heller ikke mye isolasjon. Det anbefales å utvikle bedre konsept som ivaretar krav til termisk isolasjon av kropp, hender og føtter, hindre vanninntrenging (tørrdrakt), samt integrere antisklistøvler for å kunne beveges seg på is.

### 7.3 Space Blankets

Under terrorangrepene i Paris i november 2015 så vi en utstrakt bruk av såkalte "Emergency Space Blankets" av aluminium. Dette har blitt et populært produkt for å forebygge hypotermi og er vanlig i førstehjelpspakker, til tross for at det lenge har vært kjent at den hypotermiforebyggende effekten av disse er svært begrenset (Chadwick and Gibson, 1997). "Space blankets gir ingen isolasjon i seg selv men skal reflektere varmemstråling som avgis fra hudoverflaten. Det største varmetapet hos hypotermie personer skjer imidlertid gjennom konduksjon/konveksjon og stråling utgjør en meget liten andel av den totale varmeoverføringen. Det er heller ikke mulig å opprettholde vakuemet som er nødvendig for refleksjon av varmemstråling ved tøffe klimatiske forhold (vind, nedbør, regn).

**Anbefalinger:**

- Aluminiumsbelagte "Space Blankets" gir liten beskyttelse for å hindre hypotermi annet enn at de kan fungere som vindbeskyttelse/dampspærre. Alternative og bedre produkter kan benyttes som vil gi samme effekt

## 8 Overlevelse i flåte eller livbåt

En metaanalyse av 448 skip som gikk ned under andre verdenskrig viste at 68% ble reddet, 26 % døde før de nådde flåte, 6 % døde etter de kom i flåten. Kulden var den viktigste dødsårsaken ( $> 5^{\circ}\text{C}$  vanntemp : dødelighet 20-30%,  $< 20^{\circ}\text{C}$  vanntemp: dødelighet mindre enn 1 %). Jo lenger de ble sittende i flåten (tid til redning), jo høyere var dødeligheten (McCance 1956).

### Flåte

Oppblåsbare redningsflåter brukes på nesten alle passasjerskip, fiskefartøy og handelsfartøy og på oljeinstallasjoner. International Maritime Organization (IMO) krever at oppblåsbare redningsflåter skal "være tilstrekkelig isolert", men det er ingen ytelseskriterier for disse. Ved evakuering fra et større passasjerskip er det lite sannsynlig at passasjerene har annet personlig overlevelsesutstyr enn en redningsvest på seg. Derfor kan redningsflåten bli den eneste termiske beskyttelse mot det kalde vannet mens de venter på redning. Varmetapet fra en ubeskyttet person vil drastisk øke hvis det er et lag med vann på gulvet, eller hvis du har våte klær, noe som er svært sannsynlig (ved entring fra vann eller at flåten går rundet).

Et eksempel på hvor ille det kan bli hvis du blir våt og ikke får på deg overlevelsesdrakt når du sitter i flåten, ble illustrert i en VG reportasje av journalist Anne Stine Sæther, da en fiskebåt med fem personer havarerte 12 mil nord for Båtsfjord (210 km ut fra Banak) vinteren 2015 (<http://www.vgtv.no/#!/video/113080/doeskampen-i-barentshavet>). Personen som ikke fikk på seg overlevelsesdrakt var svært nedkjølt og var i ferd med å gi opp da redningshelikopteret fant dem etter en time og førti minutter. VG reportasjen er en interessant beskrivelse av en reell hendelse, men er ikke retningsgivende for hvor lenge man kan overleve i en flåte.

Et Canadisk forskningsteam har gjennomført et forskningsprosjekt i regi av Transport Canada for å bedre sikkerheten og gi innspill til nye forskrifter (MASSERT: Maritime and Arctic Survival Scientific and Engineering Research Team) (Boileau et al., 2010). MASSERT Studiene hadde spesiell fokus på livreddende utstyr og menneskets fysiologiske begrensninger i et overlevelsesperspektiv i kaldt klima. IMO var observatør av disse studiene. Målet med MASSERT prosjektet var å undersøke om dagens termiske beskyttelsesutstyr og beredskap var tilstrekkelig for å overleve en storulykke i Arktis, samt identifisere minimums termiske beskyttelseskriterier for å overleve (Mak et al., 2011b).

De viktigste målene for prosjektet var:

1. Etablere ytelseskriterier for termisk beskyttelse og testmetoder for personlig- og gruppeoverlevelses utstyr som kreves for passasjerskip opererer i Arktis.
2. Utvikle en modell for å kunne forutsi overlevelse for forulykkede i livbåter, redningsflåter, telt og flyvrakdelere i ulike arktiske forhold.
3. Vurdere om eksisterende luft- og marine redningsredskaper og opplæring oppfyller kravene til termisk beskyttelse.

4. Gi anbefalinger knyttet til mennesker, prosedyrer og utstyr for å imøtekomme de foreslåtte kravene til termisk beskyttelse ved å utvikle overlevelsesstrategier og opplæring for mannskap og passasjerer ved store katastrofer.

Et av MASSERT studiene undersøkte overlevelsestid i flåte (definert fra nedkjølingsrate) (Mak et al., 2009). Her undersøkte man termisk beskyttelse og estimerte overlevelsestid i en flåte ved eksponering til 5°C vann, 5°C lufttemperatur, og 1 m bølger ved fire ulike case; 1) tørre klær, fullt oppblåst bunn i flåten, 2) våte klær, fullt oppblåst bunn i flåten, 3) tørre klær, halvt oppblåst bunn i flåten, 4) våte klær, halvt oppblåst bunn i flåten. Det ble også undersøkt bruk av "thermal protective aid" (TPA) i flåten og overlevelsestid ble estimert ut fra Defence R&D Canada's Cold Exposure Survival Model (Tikusis and Keefe, 2005). Baselinestudiet inkluderte 12 personer. Studiet viste at isolasjonen i flåtens bunn er viktig for å ivareta den termiske beskyttelse og estimert overlevelsestid. Ti cm vann i bunnen av flåten førte til en signifikant reduksjon i isolasjon og estimert overlevelsestid. Bruk av TPA forbedret situasjonen i alle tilfeller og økte overlevelsestiden med hele 48 % sammenlignet med våte klær og halvt oppblåst flåtebunn (verste scenario). Studiet viste også at antall personer i flåten vil ha stor betydning for CO<sub>2</sub> opphopning, og 16 personer i flåten sammenlignet med 3 vil føre til betydelig kortere estimert overlevelsestid ut fra dette kriteriet. Med forbehold om at dette er basert på en matematisk modell, vil man ikke kunne forvente overlevende i flåte etter fem dager i henhold til IMO Polarkoden. Utfordringen er hvordan man kan opprettholde ventilasjon i livbåt eller redningsflåte for å forhindre CO<sub>2</sub> opphopning, og samtidig opprettholde optimal temperatur for overlevelse. Det er også viktig at flåten har et system som sikrer at personer kommer seg i flåten, både kjønn, vekt, styrke, høyde og vekten av våte klær vil ha innvirkning på muligheten til å entre en flåte (Tikusis et al., 2005). Ytre faktorer som vil påvirke dette: livbåtdesign, vanntemperatur, vind, bølger, fysiske karakteristikk (kjønn, vekt, styrke, høyde, alder), våte klær, kulde påvirker manuell yteevne – musklene nedkjøles – motorikk påvirkes – nedsatt evne til å svømme. En redningsvest som bygger mye foran vil påvirke hvordan du greier å komme seg i flåten. Det finnes lite publiserte data fra mennesker som har prøvd å entre en flåte under kaldere forhold, med eller uten overlevelsesdrakt, eller når man eksempelvis er utmattet fra å svømme eller fra å holde frie luftveier. Flåter har fått betegnelsen "the inflatable vomitorium". Det er svært sannsynlig at man vil bli sjøsyk første 24 timene, og sjøsyke påvirker både humør og temperatur regulering. Varmetap til omgivelsene er 5 ganger større hvis det er vått, hvordan kan man hindre at det kommer vann inn i flåtebunnen, er det mulighet for å tørke klær i en flåte, finnes det overhodet tørre områder? En annen stor utfordring er hvordan man kan masse evakuere opptil 200 personer og samtidig sikre ernæring og væske for 5 døgn? Det vil kreve plass og veie mye. Eksempelvis: væske: 200 personer x 1 L x 5 døgn = 1000 L vann. Energibar: 200 personer x 3 energibar (200 kcal) x 5 døgn = 3000 Energibar. Hva med kokemuligheter og sanitærforhold?

Faktorer som vil påvirke overlevelsestid i flåte (Mak et al., 2009):

- Bruk av Thermal Protective Aids (TPA)
- Tørre eller våte klær
- Isolasjon i gulvet på flåten
- Ventilasjon i flåten
- Sjøsyke

## Livbåt

IMO polarkoden viser til at livbåter skal være delvis eller helt lukket (§8.3.3.3 -1). En helt lukket livbåt er en utfordring fordi det vil føre til opphopning av CO<sub>2</sub>, samt at temperaturen inne i livbåten vil øke når mange mennesker sitter i den (Taber et al., 2011). Sitter man i en overlevelsesdrakt i en livbåt over tid kan dette paradoksalt nok føre til et varmestress som ikke kan kompenseres (Power and Ré, 2013). Det øker risiko for dehydrering og økt kjernetemperatur som kan svekke kognitiv ytelse (Færevik and Eidsmo Reinertsen, 2003). Sitter man i en godt isolert overlevelsesdrakt (tørrdrakt) må temperaturen i omgivelsene være så lav som 14 °C for å være termoneutral (Faerevik et al., 2001). Det er derfor viktig at livbåten har løsning for ventilasjon som sikrer at det ikke skjer opphopning av CO<sub>2</sub> eller at temperaturen blir for høy.

### Anbefalinger:

- Alle passasjerer/forulykkede må ha en TPA i tillegg til oppdriftsmiddel (eventuelt integrert)
- Alle flåter må ha et system for å holde gulvet i flåten tørt/eller at personer sitter over vannet
- Gulvet i flåten må ha mest mulig isolasjon
- Flåte/livbåt må ha et system for å kontrollere tilstrekkelig ventilasjon men samtidig sikrer optimal temperatur
- Et system for tilførsel av væske og ernæring
- Sjøsyketabletter eller plaster

## 9 Personlig- og gruppeoverlevelsesutstyr ved evakuering til is/land

På grunn lang avstander må forulykkede vente lenge på redningen. I mellomtiden må de greie seg på egenhånd. Den internasjonale sjøfartsorganisasjonen (IMO) har ikke spesifikke termiske ytelseskriterier for redningsflåter, livbåter eller for personlige eller gruppeoverlevelses utstyr.

### Personlig og gruppeoverlevelsesutstyr (PSK og GSK), termiske beskyttelseskrav og løsninger

IMO Polarkoden for skip som opererer i polare farvann foreslår et overlevelseskrav på 5 dager som inkluderer den tiden det tar fra man forlater skipet, evakuerer til livbåt/flåte og etablerer et midlertidig sted for sikkerhet på is/land (IMO Polarkoden). Noe av det mest kritiske ved en storulykke i Arktis vil være risikoen for nedkjøling. IMO Polarkoden (§9.1 og § 9.2) oppgir en liste over overlevelsesutstyr som også inkluderer termisk beskyttelse (personlige og gruppe overlevelse utstyr). Polarkoden oppgir imidlertid ingen spesifikke ytelseskriterier eller testkrav for termisk beskyttelsesutstyr.

MSC/Circ 1056 Kapittel 11 og 15 gir retningslinjer for skip som opererer i polare farvann og beskrivelse av innhold i personlig- og gruppeoverlevelsesutstyr. Kapittel 11 gir en beskrivelse av innhold i PSK og GSK, hvordan disse bør lagres på skipet, at det må kunne forflyttes på is og være flytende. Fra et termisk ståsted inneholder GSK mye bra overlevelsesutstyr (eks. telt, soveposer, vakuumpakket undertøy og beskyttelse av ekstremiteter og ansikt) (Tabell 11.2 MSC/Circ 1056), men heller ikke denne standarden oppgir målbare ytelseskrav for termisk beskyttelse. Eksempelvis, i § 11.52 står det at det i livbåter skal det være plass til "passende" polar bekledning, men det står ingenting om hva dette skal være eller krav til isolasjon. Det er

også krav til at drikkevann ikke skal fryse (§11.5.6) og nød rasjoner (§11.5.7). For flåter står det ingenting om krav til nød rasjoner, men samme krav til drikkevann som for livbåt.

Som en del av MASSERT studiene, ble det undersøkt en rekke eksisterende **termisk beskyttelsesutstyr** for å overleve en storulykke i Arktis i fem døgn (**Mak et al., 2011b**). Prosjektet undersøkte krav til termisk beskyttelse i redningsflåter, livbåter, redningsdrakter og PSK/GSK systemer. I første fase av prosjektet ble isolasjonsverdier i syv ulike bekledningskonsepter og/eller termisk beskyttelsesutstyr som er vanlig tilgjengelig for cruiseskip og flypassasjerer målt ved hjelp av to termiske mannekenger. Disse ble så testet på mennesker under simulerte arktiske forhold, og en matematisk modell ble så benyttet til å simulere ulike overlevelsesscenarier.

De syv ulike konsepter som ble testet varierte fra vanlig dongeribukser med bomullsgenser (Cabin Wear) til ullundertøy, lue, votter, ullsokker kombinert med redningsvest og/eller TPA og/eller dunfylt redningspose og/eller SOLAS godkjent overlevelsesdrakt. Beskyttelsesbekledningen som er en del av Canada Forces Major Air Disaster Kit (MAJAID) ble også testet. Testene ble utført både med tørr og våt bekledning ved 5 °C og -15 °C med og uten vind. Uten vind var isolasjonen ikke uventet lavest med Cabin Wear og høyest med MAJAID klær i tillegg til dun redningspose. Med våte klær ved 5 °C, var isolasjonsverdien 2 til 2,5 ganger lavere enn tørr verdi, og tørketiden var opptil 60 timer. Dette understreker viktigheten av å holde klærne tørre. Ved 7 meter per sekund vind synker isolasjonsverdien på alle ensembler betraktelig (30 % til 70 %). Resultatene understreker behovet for å ha et vindfang som beskytter.

Det ble også gjort en matematisk simulering av overlevelse i 24 timer der man enten hadde sovepose og telt, eller kun ekspedisjonsbekledning med langt undertøy (langermet skjorte og bukse i ull), fleeejakke, og vindtett jakke og bukse, ullsokker, jakke med fleeefor, thinsulate votter og gummistøvel med fem-lags foring. I begge scenarioene ble det antatt at passasjerene blir værende i redningsflåte i seks timer før de evakueres til land. Under transporten fra redningsflåten til land utføres lett arbeid (40 W), mens de utsettes for kulde og vind. I det første scenariet, ble det antatt at passasjerer på land har tilgang til telt og lett sovepose med varmeisolasjon på fire Clo (0,62 m<sup>2</sup> K / W). I det andre scenarioet ble det antatt at passasjerene forble eksponert til vær og vind.

Resultatene fra dette studiet viste at passasjerene er sterkt avhengig av skjelving for å forebygge utvikling av mer alvorlig hypotermi. Uten telt og sovepose vil det være en betydelig nedkjøling, og skjelveintensitet vil øke inntil tre ganger hvilemetabolismen. Den matematiske modellen viste at selv med bruk av telt og sovepose kan personer bli nedkjølt og være avhengig av skjelverespons for å opprettholde varmeproduksjon i lenger tid. Vi fant ingen studier av mennesker som har sett på om det er mulig å opprettholde varmebalanse ved skjelving i 5 døgn. Dette vil være et svært krevende eksperiment å gjennomføre og det vil være utfordrende å rekruttere forsøkspersoner til en så langvarig studie.

#### Eksempler på overlevelsesutstyr for Arktis.

SKAD: Survival Kit Air Droppable

MAJAID: Canada Forces Major Air Disaster Kit

Fra Sysselemanden på Svalbard: Arctic Survival Kit som en del av Longyearbyen Røde Kors (LRC) nød utstyr som består av:

Telt til 150 personer:

- 30 poser, som inneholder Arctic overlevelse utstyr med kapasitet til 240 personer
- Total kapasitet 400 personer

Hver vanntette pose inneholder utstyr for 8 overlevende:

- 4 Fjellduken Thermo ekstreme
- 2 soveputer
- 8 Flasker vann
- 8 Heatpack
- 1 Readyheat heatblanket

1 Samsplint First-Aid Pillow

### **Vurdering av termisk beskyttelse i Arctic Survival Kit (Longyearbyen Røde Kors)**

Fjellduken Jerven Thermo Extreme ble behørig testet av SINTEF i 1997 og har vært et populært produkt på markedet siden. Den ble testet i klimakammer, i felt (overnatting ved Snøhetta) og i vindtunnel ved Finnish Institute of Occupational Health i Oulu i 80 effektive kuldegrader, og temperaturen inne i fjellduken var 8 °C. I prosjektet prehospital isolasjonshåndtering kom det frem at Fjellduken er et godt hjelpemiddel som brukes mye i forsvaret, det tar lite plass men tilfører ikke pasienten noe varme og man vil nødvendigvis tape varme over tid (SINTEF 2010). Fjellduken har en dampspærre som er fordelaktig for å forhindre ytterligere varmetap. Det er imidlertid uvisst om Fjellduken vil holde deg varm nok i fem døgn, dette er ikke testet. Ut fra Canadiernes vurdering av MAJAID kan man anta at skjelveproduksjon være nødvendig for å opprettholde varmebalanse også ved bruk av Fjellduken. Dette gjenstår å undersøke. I en feltsituasjon må **termisk beskyttelse** være enkelt å bruke, man kan ikke belage seg på systemer som krever elektrisitet. Vurdering av termisk beskyttelse i Ready Heat Blanket (Allen et al., 2010) viser at det kan bli så varmt som 40 °C og det kan være en risiko for brannskade hvis det benyttes rett på hud. Det er også viktig at det er utstyr for å hindre respiratorisk varmetap (ansiktsmaske) samtidig som at beskyttelse av ansikt vil forhindre kuldeskader og forbedre termisk komfort (O'Brien et al., 2011).

Anbefalinger:

- Etablere ytelseskriterier for termisk beskyttelse og testmetoder for personlig- og gruppeoverlevelses utstyr som kreves for passasjerskip som opererer i Arktis
- Videre forskning er nødvendig for å studere hvor lenge man kan opprettholde skjelving under ekstreme forhold, og det finnes ingen studier som kan dokumentere at det kan opprettholdes i 5 døgn
- Forskning på masseredningsscenarier for cruiseskip bør ideelt sett også innebære studier av begge kjønn, og ulike alderssammensetninger
- Ved evakuering til is/land vil det være viktig å få satt opp beskyttelse mot vær og vind så fort som mulig, teltet må være enkelt å sette opp
- Det bør være plass nok til kokemuligheter og ta hensyn til at man skal oppholde seg i teltet i lenger tid
- Arealkrav må justeres i forhold til vektkrav



- Bekledning og beskyttelse: Fullt sett av vakuumpakket termisk bekledning og beskyttelse, med ekstra hensyn til barn, kvinner, eldre
- Risikogrupper (eldre, syke, skadde) må ha ekstra termisk beskyttelse
- Kokeapparat må være fullt mulig å operere ned til -25 °C

## 10 Identifiserte gap

Litteraturstudiet har identifisert følgende hoved gap i forhold til krav i IMO Polarkoden og andre forutsetninger:

### Hypotermi og kulderelaterte lidelser:

Enkelte sykdomstilstander forverres i kulde, eldre og personer med kroniske lidelser er mer utsatt enn yngre, risiko for fallskader på grunn av is, alkoholserving utgjør et problem.

- Manglende beskrivelse av hvordan man bør håndtere passasjerer som er særskilt utsatt for nedkjøling og/eller har sykdommer som vil predisponere for utvikling av hypotermi og kuldeskader (eldre, mennesker med funksjonsnedsettelse) ved en ulykke i polare farvann
- Manglende beskrivelse av hvordan man skal forholde seg til alkoholserving

### Ernæring og væske

- Det er beskrevet konkrete krav til innhold i nød rasjoner, men det er uvisst om dette er optimalt i forhold til 5 døgns overlevelse. Varmeproduksjon fra skjelving kan opprettholdes i lang tid ved å basere seg på fettforbrenning og minimalt på karbohydratforbrenning. Selv om karbohydrater er en energikilde som er lett anvendelig viser nyere forskning at det ikke er sikkert at en høy prosentandel av dette i maritime nød rasjoner er det optimale for overlevelse ved lang kuldeeksponeringer der varmproduksjon fra skjelving er avgjørende
- Det er ikke klart hvordan man skal sikre tilstrekkelig væske og oppbevaring av dette for å hindre frysing i 5 døgn

### Personlig redningsutstyr

- IMO Polarkoden stiller krav til henholdsvis isolert overlevelsesdrakt og Thermal Protective Aid (TPA) som del av PSK. Det finnes ingen beskrivelse av termiske ytelseskriterier for overlevelsesdrakter eller TPA under forhold som er representative for operasjonsområdet for cruiseskip med hensyn til termisk beskyttelse, funksjonalitet og beskyttelse mot vann og vind. Det står heller ingenting om hvordan dette skal oppbevares eller tid beregnet for å ta på seg dette utstyret
- Fem døgn overlevelse i en isolert overlevelsesdrakt er urealistisk, og man må belage seg på andre redningsmiddel. Det finnes 24 timers drakter, bør det innføres krav til dette på skip som opererer i Arktis?
- De fleste overlevelsesdrakter i dag er ikke testet etter mer ekstreme forhold som kan forventes i Arktis
- Det finnes gode drakter, men det er fortsatt utfordringer i forhold til isolasjon, isingsproblematikk, lokalisering og varsling, synlighet

- Standardiserte krav til annen termisk beskyttelse (TPA) innfrir ikke de strengere krav til isolasjon, forhindring av vanninntrenging og antisklisystem på sko. TPA i dag er ikke designet for alle faser av en ulykkessituasjon: Bevege seg på dekk/is, beskyttelse i livbåt/flåte, beskyttelse på is/land

### **Livbåt/flåte**

- IMO polarkoden viser til at livbåter skal være delvis eller helt lukket (§8.3.3.3 -1). En helt lukket livbåt er en utfordring fordi det vil føre til opphopning av CO<sub>2</sub>, samt at temperaturen inne i livbåten vil øke når mange mennesker sitter i den. Sitter man i en overlevelsesdrakt i en livbåt over tid kan dette paradoksalt nok føre til et varmestress som ikke kan kompenseres
- Det er mange som ikke vil greie å komme seg i livbåt/flåte ved egen hjelp
- Faktorer som vil påvirke overlevelsestid i flåte er bruk av Thermal Protective Aids (TPA), om bekledningen er tørr eller våt, isolasjon i gulvet på flåten, ventilasjon i flåten, om man kommer seg i flåten. Det finnes ikke ytelseskriterier for bruk av TPA i flåte/livbåt
- Det finnes utstyr for vanntilførsel og krav til væskebeholdere i US Coast guards standarder men det står lite om hvordan disse skal oppbevares og hvordan man skal hindre at dette fryser
- Tørr evakuering vil sikre mye lenger overlevelsestid

### **Gruppe- og personlig overlevelsesutstyr**

- Det er manglende ytelseskraav knyttet til produktene i PSK (termisk beskyttelse, isolasjonsgrad etc.). Det er også manglende beskrivelser av prosedyrer for hvordan PSK skal oppbevares, brukes og bringes med ved evakuering. Etter evakuering til sjø kan personell komme seg opp på is eller til annet redningsmiddel, og da er det hensiktsmessig om man kan nyttiggjøre seg det tørre klesskiftet i PSK
- Det finnes ikke ytelseskriterier for termisk beskyttelse og testmetoder for personlig- og gruppeoverlevelses utstyr som kreves for passasjerskip som opererer i Arktis. Det er derfor uvisst om PSK og GSK systemer vil sikre overlevelse i 5 døgn
- Aluminiums belagte "Space Blankets" gir liten beskyttelse for å hindre hypotermi annet enn at de kan fungere som vindbeskyttelse/dampspærre. Alternative og bedre produkter kan benyttes som vil gi samme effekt

### **Prehospital isolasjonshåndtering**

- Mangelfull beskrivelse av metodikk og utstyr for optimal håndtering av nedkjølte pasienter i et storulykkeperspektiv.

### **Annet**

- Kunnskap fra kvantitative studier på menneskets fysiologiske responser og begrensninger i kulde baserer seg i stor grad på at unge friske mennesker eksponeres for kulde under kontrollerte forhold i et klimakammer eller basseng. Det er imidlertid svært få studier av mennesker som har blitt utsatt for kuldeeksponering utover 24 timer og dermed kan matematiske modeller for beregning av overlevelsestid under ulike dimensjonerende forhold være et viktig verktøy i søk og redningsoperasjoner.
- Mangelfullt system for varsling og gjenfinning når personer faller i sjøen
- System som kan sikre seg at alle passasjerer blir registrert i en evakueringsituasjon.

## 11 Anbefalinger og tiltak

Anbefalinger og tiltak som kan bidra til å redusere og/eller unngå hypotermi og andre kulderelaterte lidelser/skader i et storulykkescenario. National Research Council Canada fremholder at noen av de viktigste behovene for transport passasjerer gjennom Arktis er:

- Endringer i regelverket
- Trening og utstyr for Arktis
- Utvikling av bedre systemer for beskyttelse mot kulde og annet overlevelsesutstyr
- Forståelse for menneskets fysiologi i et overlevelsesperspektiv i kaldt klima

Litteraturstudiet støtter opp om disse overordnede behovene og har påvist flere områder der det er mangelfull kunnskap eller innsikt, eller gap i forhold til IMO Polarkodens krav om overlevelse i 5 døgn. Her er anbefalingene oppsummert:

### Hypotermi og kulderelaterte skader/lidelser:

- Tilgjengelig medikamenter i flåte/livbåt/GSK/PSK på isen (diabetes/hjertesykdommer)
- Kunnskap og opplæring av personell og mannskap om kuldeeksponering og risikogrupper
- Innføre helsekrav for cruise passasjerer i Arktiske farvann
- Kartlegge medisinsk tilstand og medikamentbruk blant passasjerer
- Opplæring og informasjon som sikrer at cruisepassasjerer er fysisk og mentalt i stand til å takle en nødsituasjon i Arktis
- Sørge for isolasjonshåndtering og vindbeskyttelse så fort som det er praktisk mulig, og jevnlig kontroll av hud, føtter og hender.
- Isolasjonshåndtering av nedkjølte pasienter så fort som mulig
- Sjøsyketabletter tilgjengelig i maritimt redningsmateriell
- Ivareta eldre som vil være mest utsatt ved eksponering til kulde ved en ulykke
- Restriksjoner i alkoholserving vil kunne redusere skadeomfang ved en storulykke i nordområdene

### Ernæring og væske

- Redningsflåter og livbåter må ha et beholdersystem for min 110-220 ml væsketilførsel per dag per person og passe på at dette ikke fryser
- Løsninger:
  - I en flåte kan man bruke en svamp til å samle regnvann eller kondensert vann på innsiden av duken i en redningsflåte
  - Flytbare systemer for å destillere vann ved hjelp av solenergi
- Systemer for reversert osmose
- Kokeapparat må være fullt mulig å operere ned til -25 °C
- Forskning på optimal sammensetning og mengde av næringsstoffer i maritime nød rasjoner for å sikre 5 døgns overlevelse

### Personlig redningsutstyr

- Utvikle maritimt redningsutstyr som ivaretar funksjonalitet (manuell og kognitiv yteevne) også før det er snakk om kuldeskader og hypotermi.
- Personlig redningsutstyr må utvikles på en slik måte at det ivaretar alle kritiske faser i en ulykke til sjøs
- Ytelseskriterier for redningsdrakter: Tester bør gjennomføres i forhold som er representative for operasjonsområdet for cruiseskipet. Hvis dette ikke er mulig, kan man legge inn en korreksjonsfaktor for reduksjonen i isolasjonverdi når forholdene endrer seg fra rolig til grov sjø som inkluderer vind, bølger og mulig lekkasje
- Det bør utvikles drakter som kan innfri strengere ytelseskriterier under arktiske forhold (isolasjon, isingsproblematikk, lokalisering og varsling, synlighet)
- Det bør utvikles prosedyrer for å forsinke nedkjølingshastighet ved bevegelse hvis du ligger i en godt isolert overlevelsesdrakt
- Det er i dag ikke krav til at en TPA skal være vanntett og den gir heller ikke mye isolasjon. Det anbefales å utvikle bedre konsept som ivaretar krav til termisk isolasjon av kropp, hender og føtter, hindre vanninntrenging (tørdrakt), samt integrere antisklistøvler for å kunne beveges seg på is.

### Livbåt og flåte

- Alle passasjerer/forulykkede må ha en TPA i tillegg til oppdriftsmiddel (eventuelt integrert)
- Alle flåter må ha et system for å holde gulvet i flåten tørt/eller at personer sitter over vannet
- Gulvet i flåten må ha mest mulig isolasjon
- Flåte/livbåt må ha et system for å kontrollere tilstrekkelig ventilasjon, men samtidig sikre optimal temperatur
- Et system for tilførsel av væske og ernæring
- Sjøsyketabletter eller plaster
- Utvikle bedre systemer for direkte overføring av passasjerer fra skip til livbåt

### Gruppe- og personlig overlevelsesutstyr

- Etablere ytelseskriterier for termisk beskyttelse og testmetoder for personlig- og gruppeoverlevelses utstyr som kreves for passasjerskip som opererer i Arktis
- Videre forskning er nødvendig for å studere hvor lenge man kan opprettholde skjelving under ekstreme forhold, og det finnes ingen studier som kan dokumenter at det kan opprettholdes i 5 døgn
- Forskning på masseredningsscenarier for cruiseskip bør ideelt sett også innebære studier av begge kjønn, og ulike alderssammensetninger
- Ved evakuering til is/land vil det være viktig å få satt opp beskyttelse mot vær og vind så fort som mulig, teltet må være enkelt å sette opp
- Det bør være plass nok til kokemuligheter og ta hensyn til at man skal oppholde seg i teltet i lenger tid
- Areal krav må justeres i forhold til vektkrav
- Bekledning og beskyttelse: Fullt sett av vakuumpakket termisk bekledning og beskyttelse, med hensyn til barn, kvinner, eldre og personer med funksjonsnedsettelse.
- Risikogrupper (eldre, syke, skadde) må ha ekstra termisk beskyttelse

### **Prehospital isolasjonshåndtering**

- Termisk stabilisering av nedkjølte pasienter:
- Hindre ytterligere varmetap:
  - Hvis pasienten bare er mildt hypoterm og fortsatt i stand til å skjelve, bør man tillate spontan revarming ved varmeproduksjon fra skjelving
  - Fjern pasienten fra våte og kalde omgivelser, ta av våte klær og stabiliser skader
  - Hvis det er lite tid til å fjerne våte klær er det effektivt å legge en dampspærre innerst for å hindre evaporativt varmetap gjennom bruk av kroppsvarme
  - Aktiv oppvarming bør begrenses til kjemiske varmepakninger (eller varme vannflasker) som kan legges i halsregion, ved armhuler og lysken
  - Bedre systemer for å kunne måle kjernetemperatur i felt

### **Annet**

- Det bør vurderes om US Coast Guard Survival Prediction Tool er et verktøy som kan benyttes i søk og redningsoperasjoner i SARiNOR
- Utvikling av nødpeileteknologi tilpasset nordområdene og integrering av dette i ulike typer redningsutstyr (redningsvest, flåte, drakt, TPA) på en smart måte
- Utvikling av et system som kan lokalisere hvor passasjerer befinner seg på et cruiseskip et ved en evakuerings situasjon og identifisere om alle er evakuert

## 12 Videre forskning og utvikling

Noen ubesvarte forskningsspørsmål:

- Hvor mye isolasjon trenger passasjerer som representerer et bredt spekter av alder, kjønn, treningstilstand og helsemessige forhold for å overleve i flere dager i typiske arktiske forhold?
- Hvor mye varme kan man generere gjennom skjelving, og hvor mye mat kreves for å opprettholde skjelveproduksjon i fem dager?
- Hvordan bør sammensetningen av næringsstoffer i nød rasjoner være?
- På et cruiseskip med en typisk gruppe av uerfarne, eldre eller fysisk funksjonshemmede passasjerer; hvor lang tid vil det ta for alle å få på seg termisk beskyttelse og redningsvester, eventuelt redningsdrakter for å evakuere til livbåter eller flåter?

Tabell 6 viser en oversikt over forsknings og utviklingsområder.

Område	Forskning- og utvikling
Utvikling og bruk av overlevelsesmodeller som planleggingsverktøy i SAR operasjoner	Kunnskap om hypotermi og overlevelse i kaldt klima må ligge til grunn for utvikling og forbedring av modellene Bedre forståelse for det fysiologiske fundamentet bak overlevelsesmodellene Innhenting og deling av data fra ulykker Data for bedre beregning av overlevelsestid ved tørr, våt, semi-tørr evakuering og redning. Internasjonalt FoU samarbeid
Håndtering av nedkjølte pasienter	Det er behov bedre dokumentasjon for hvordan nedkjølte pasienter bør håndteres i et masse evakuerings perspektiv, dagens praksis baserer seg på tradisjon og erfaring, ikke på vitenskapelige bevis
Drakt	Hvordan hindre ising på overlevelsesdrakt (sprayhood, kameratline etc.)?
Livbåt	Hvordan sikre optimal temperatur og ventilasjon? Studier med mennesker over lenger tid/realistiske forhold?
Flåte	Temperatur, ventilasjon, isolasjon i flåtebunn. Hindre vanninntrenging Studier med mennesker over lenger tid/realistiske forhold?
Ulykkes granskning	Granskning av ulykker som er skjedd med spesifikt fokus på utstyr og overlevelse er nødvendig for å komme med forslag til nye tiltak

### 13 Litteraturliste

- ALLAN, J., WEBB, P., SMOLANDER, J., QUIGLEY, B. M., CANDAS, V., WERNER, J., MYHRE, L. G., MEKJAVIC, I. B. & DOUBT, T. J. 1991. International Conference on Environmental Ergonomics (4th) Held in Austin, Texas on 1-5 October 1990. DTIC Document.
- ALLEN, P. B., SALYER, S. W., DUBICK, M. A., HOLCOMB, J. B. & BLACKBOURNE, L. H. 2010. Preventing hypothermia: comparison of current devices used by the US Army in an in vitro warmed fluid model. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 69, S154-S161.
- BERG, T. E., HOLTE, E. A., OSE, G. O. & FÆREVIK, H. Safety at Sea: Improving Search and Rescue (SAR) Operations in the Barents Sea. ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, 2013. American Society of Mechanical Engineers, V006T07A007-V006T07A007.
- BITTEL, J. H., NONOTTE-VARLY, C., LIVECCHI-GONNOT, G. H., SAVOUREY, G. L. & HANNIQUET, A. M. 1988. Physical fitness and thermoregulatory reactions in a cold environment in men. *J Appl Physiol*, 65, 1984-9.
- BLONDIN, D. P., TINGELSTAD, H. C., MANTHA, O. L., GOSSELIN, C. & HAMAN, F. 2014. Maintaining thermogenesis in cold exposed humans: relying on multiple metabolic pathways. *Compr Physiol*, 4, 1383-402.
- BOILEAU, R., MAK, L. & LEVER, D. 2010. Avoiding the next Titanic: Are we ready for a major maritime incident in the Arctic? *Journal of Ocean Technology*, 5, 1-12.
- BOONE, J., BROWN, R., MAK, L., KUCZORA, A., DUCHARME, M., FARNWORTH, B., CHEUNG, S., EVELY, K.-A., BASSET, F. A. & MACKINNON, S. 2009. Thermal Protection in Inflatable Liferrafts—Human and Thermal Manikin Testing to Quantify Training Issues, Assess Occupant Heat Balance and Develop Performance Criteria.
- BRAJKOVIC, D., DUCHARME, M. B. & FRIM, J. 2001. Relationship between body heat content and finger temperature during cold exposure. *J Appl Physiol*, 90, 2445-52.
- BRISTOW, G. 1984. Accidental hypothermia. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 31, S52-S55.
- BROOKS, C. J., HOWARD, K. A. & NEIFER, S. K. 2005. How much did cold shock and swimming failure contribute to drowning deaths in the fishing industry in British Columbia 1976-2002? *Occup Med (Lond)*, 55, 459-62.
- CASTELLANI, J. W., STULZ, D. A., DEGROOT, D. W., BLANCHARD, L. A., CADARETTE, B. S., NINDL, B. C. & MONTAIN, S. J. 2003. Eighty-four hours of sustained operations alter thermoregulation during cold exposure. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 175-81.
- CHADWICK, S. & GIBSON, A. 1997. Hypothermia and the use of space blankets: a literature review. *Accid Emerg Nurs*, 5, 122-5.
- DANIELSSON, U. 1996. Windchill and the risk of tissue freezing. *Journal of Applied Physiology*, 81, 2666-2673.
- DEGROOT, D. W. & KENNEY, W. L. 2007. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292, R103-R108.
- DUCHARME, M. B. & BRAJKOVIC, D. 2005. Guidelines on the risk and time to frostbite during exposure to cold winds. DTIC Document.
- DUCHARME, M. B. & BROOKS, C. J. 1998. The effect of wave motion on dry suit insulation and the responses to cold water immersion. *Aviat Space Environ Med*, 69, 957-64.
- DUCHARME, M. B. & LOUNSBURY, D. S. 2007. Self-rescue swimming in cold water: the latest advice. *Appl Physiol Nutr Metab*, 32, 799-807.
- EMMETT, J. D. 1995. A review of heart rate and blood pressure responses in the cold in healthy subjects and coronary artery disease patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 15, 19-24.

- ERVASTI, O., JUOPPERI, K., KETTUNEN, P., REMES, J., RINTAMAKI, H., LATVALA, J., PIHLAJANIEMI, R., LINNA, T. & HASSI, J. 2004. The occurrence of frostbite and its risk factors in young men. *Int J Circumpolar Health*, 63, 71-80.
- FAEREVIK, H., MARKUSSEN, D., ØGLÆND, G. & REINERTSEN, R. 2001. The thermoneutral zone when wearing aircrew protective clothing. *Journal of Thermal Biology*, 26, 419-425.
- FAEREVIK, H., REINERTSEN, R. E. & GIESBRECHT, G. G. 2010. Leg exercise and core cooling in an insulated immersion suit under severe environmental conditions. *Aviat Space Environ Med*, 81, 993-1001.
- FREUND, B. J. & SAWKA, M. N. 1996. Influence of cold stress on human fluid balance. *Nutritional needs in cold and in high-altitude environments*. Washington, DC: Committee on Military Nutrition Research, 161-179.
- FÆREVIK, H. 2000. Protective clothing and survival at sea. *ARBETE OCH HALSA VETENSKAPLIG SKRIFTSERIE*, 245-251.
- FÆREVIK H., WIGGEN Ø., NÆSGAARD OP., STORHOLMEN TCB (2012). Immersion Suits for Arctic Waters. Physiological responses in a currently used and a prototype immersion suit during exposure to cold air and water. Report SINTEF F23181. Trondheim, Teknologi og samfunn.
- FÆREVIK, H. & EIDSMO REINERTSEN, R. 2003. Effects of wearing aircrew protective clothing on physiological and cognitive responses under various ambient conditions. *Ergonomics*, 46, 780-799.
- GANONG, W. 1997. Gastrointestinal function. *Review of medical physiology*, 437-481.
- GOLDEN, F., HERVEY, G. & TIPTON, M. 1991. Circum-rescue collapse: collapse, sometimes fatal, associated with rescue of immersion victims. *Journal of the Royal Naval Medical Service*, 139-49.
- GOLDEN, F. & TIPTON, M. 2002. Essentials of sea survival, Champaign, Ill. *Human Kinetics*.
- GRAHAM, T. 1988. Thermal, metabolic, and cardiovascular changes in men and women during cold stress. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 20, 185-192.
- GRUCZA, R., PEKKARINEN, H. & HÄNNINEN, O. 1999. Different thermal sensitivity to exercise and cold in men and women. *Journal of Thermal Biology*, 24, 397-401.
- HALLAM, M. J., CUBISON, T., DHEANSA, B. & IMRAY, C. 2010. Managing frostbite. *BMJ*, 341, c5864.
- HAMAN, F. 2006. Shivering in the cold: from mechanisms of fuel selection to survival. *J Appl Physiol* (1985), 100, 1702-8.
- HAVENITH, G., HEUS, R. & DAANEN, H. A. 1995. The hand in the cold, performance and risk. *Arctic Med Res*, 54 Suppl 2, 37-47.
- HENRIKSSON, O., LUNDGREN, J. P., KUKLANE, K., HOLMER, I. & BJORNSTIG, U. 2009. Protection against cold in prehospital care-thermal insulation properties of blankets and rescue bags in different wind conditions. *Prehosp Disaster Med*, 24, 408-15.
- HOLMER, I. 1988. Assessment of cold environments in terms of required insulation. *Arctic Med Res*, 47 Suppl 1, 239-42.
- IKAHEIMO, T. M. & HASSI, J. 2011. Frostbites in circumpolar areas. *Global Health Action*, 4.
- JACOBS, I., ROMET, T., FRIM, J. & HYNES, A. 1984. Effects of endurance fitness on responses to cold water immersion. *Aviat.Space Environ.Med.*, 55, 715-720.
- JENDRITZKY, G., DEAR, R. & HAVENITH, G. 2012. UTCI—Why another thermal index? *International Journal of Biometeorology*, 56, 421-428.
- JUSSILA, K., RISSANEN, S., PARKKOLA, K. & ANTTONEN, H. 2014. Evaluating cold, wind, and moisture protection of different coverings for prehospital maritime transportation—a thermal manikin and human study. *Prehosp Disaster Med*, 29, 580-8.
- KARJALAINEN, S. 2007. Gender differences in thermal comfort and use of thermostats in everyday thermal environments. *Building and environment*, 42, 1594-1603.
- KARLSEN, A. M., THOMASSEN, O., VIKENES, B. H. & BRATTEBO, G. 2013. Equipment to prevent, diagnose, and treat hypothermia: a survey of Norwegian pre-hospital services. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 21, 63.
- KEATINGE, W. R. 1969. *Survival in cold water: The physiology and treatment of immersion hypothermia and of drowning*, Blackwell Scientific.



- KENNEY, W. L. & MUNCE, T. A. 2003. Invited review: aging and human temperature regulation. *Journal of Applied Physiology*, 95, 2598-603.
- KORHONEN, I. 2006. Blood pressure and heart rate responses in men exposed to arm and leg cold pressor tests and whole-body cold exposure. *International Journal of Circumpolar Health*, 65.
- LEXOW, K. 1989. [Accidental hypothermia. Physiopathology, clinical manifestations and treatment]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 109, 3105-7.
- MAK, L., FARNWORTH, B., WISSELER, E., DUCHARME, M., UGLENE, W., BOILEAU, R., HACKETT, P. & KUCZORA, A. 2011a. Thermal requirements for surviving a mass rescue incident in the Arctic phase 1 test report-thermal resistance tests on clothing ensembles with thermal manikins & preliminary modeling.
- MAK, L., FARNWORTH, B., WISSELER, E. H., DUCHARME, M. B., UGLENE, W., BOILEAU, R., HACKETT, P. & KUCZORA, A. Thermal Requirements for Surviving a Mass Rescue Incident in the Arctic: Preliminary Results. ASME 2011 30th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, 2011b. American Society of Mechanical Engineers, 375-383.
- MAK, L., KUCZORA, A., DUCHARME, M. & FARNWORTH, B. 2009. Experimental study and modelling of thermal protection in liferafts using a thermal manikin and human subjects.
- MAK, L., KUCZORA, A., FARNWORTH, B., BROWN, R. & DUCHARME, M. 2010. Assessment of Thermal Protection and Microclimate In SOLAS Approved Lifeboats.
- MAKINEN, T. M. 2007. Human cold exposure, adaptation, and performance in high latitude environments. *Am J Hum Biol*, 19, 155-64.
- MAKINEN, T. M., JOKELAINEN, J., NAYHA, S., LAATIKAINEN, T., JOUSILAHTI, P. & HASSI, J. 2009a. Occurrence of frostbite in the general population - work-related and individual factors. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 35, 384-393.
- MAKINEN, T. M., JUVONEN, R., JOKELAINEN, J., HARJU, T. H., PEITSO, A., BLOIGU, A., SILVENNOINEN-KASSINEN, S., LEINONEN, M. & HASSI, J. 2009b. Cold temperature and low humidity are associated with increased occurrence of respiratory tract infections. *Respiratory Medicine*, 103, 456-462.
- MARTIN, R. S., KILGO, P. D., MILLER, P. R., HOTH, J. J., MEREDITH, J. W. & CHANG, M. C. 2005. Injury-associated hypothermia: an analysis of the 2004 National Trauma Data Bank. *Shock*, 24, 114-8.
- MEKJAVIC, I. B., TIPTON, M. J., GENNSER, M. & EIKEN, O. 2001. Motion sickness potentiates core cooling during immersion in humans. *J Physiol*, 535, 619-23.
- MERCER, J. B. 2003. Cold: an underrated risk factor for health: Combined impact of exercise and temperature stress on the physiological response to toxic agent. *Environmental research*, 92, 8-13.
- MITCHELL, R., BLANE, D. & BARTLEY, M. 2002. Elevated risk of high blood pressure: climate and the inverse housing law. *International journal of epidemiology*, 31, 831-838.
- NOBEL, G., EIKEN, O., TRIBUKAIT, A., KOLEGARD, R. & MEKJAVIC, I. B. 2006. Motion sickness increases the risk of accidental hypothermia. *Eur J Appl Physiol*, 98, 48-55.
- NÄYHÄ, S. 2005. Environmental temperature and mortality. *International Journal of Circumpolar Health*, 64.
- O'BRIEN, C., CASTELLANI, J. W. & SAWKA, M. N. 2011. Thermal face protection delays finger cooling and improves thermal comfort during cold air exposure. *Eur J Appl Physiol*, 111, 3097-105.
- O'BRIEN, C., YOUNG, A. J. & SAWKA, M. N. 1998. Hypohydration and thermoregulation in cold air. *J Appl Physiol (1985)*, 84, 185-9.
- OKSA, J. 2002. Neuromuscular performance limitations in cold. *Int J Circumpolar Health*, 61, 154-62.
- PARSONS, K. C. 2002. The effects of gender, acclimation state, the opportunity to adjust clothing and physical disability on requirements for thermal comfort. *Energy and Buildings*, 34, 593-599.
- PILCHER, J. J., NADLER, E. & BUSCH, C. 2002. Effects of hot and cold temperature exposure on performance: a meta-analytic review. *Ergonomics*, 45, 682-698.
- POWER, J. & RÉ, A. 2013. EFFECT OF SIMULATED INTERIOR LIFEBOAT ENVIRONMENTS ON OCCUPANT THERMAL RESPONSES. *Journal of Ocean Technology*, 8.

- POWER, J., RÉ, A. S., BARWOOD, M., TIKUISIS, P. & TIPTON, M. 2015. Reduction in predicted survival times in cold water due to wind and waves. *Applied ergonomics*, 49, 18-24.
- RAATIKKA, V. P., RYTKONEN, M., NAYHA, S. & HASSI, J. 2007. Prevalence of cold-related complaints, symptoms and injuries in the general population: the FINRISK 2002 cold substudy. *International Journal of Biometeorology*, 51, 441-448.
- RAMSEY, J. D., BURFORD, C. L., BESHIR, M. Y. & JENSEN, R. C. 1983. Effects of workplace thermal conditions on safe work behavior. *Journal of Safety Research*, 14, 105-114.
- SANDSUND, M., SAURSAUNET, V., WIGGEN, O., RENBERG, J., FAEREVIK, H. & VAN BEEKVELT, M. C. 2012. Effect of ambient temperature on endurance performance while wearing cross-country skiing clothing. *European Journal of Applied Physiology*, 112, 3939-47.
- SHILS, M. E. & SHIKE, M. 2006. *Modern nutrition in health and disease*, Lippincott Williams & Wilkins.
- SHITZER, A. & TIKUISIS, P. 2012. Advances, shortcomings, and recommendations for wind chill estimation. *International Journal of Biometeorology*, 56, 495-503.
- SKAIAA, S. C., BRATTEBO, G., ASSMUS, J. & THOMASSEN, O. 2015. The impact of environmental factors in pre-hospital thermistor-based tympanic temperature measurement: a pilot field study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 23, 72.
- SMOLANDER, J. 2002. Effect of cold exposure on older humans. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 86-92.
- STANSBERRY, K. B., HILL, M. A., SHAPIRO, S. A., MCNITT, P. M., BHATT, B. A. & VINIK, A. I. 1997. Impairment of peripheral blood flow responses in diabetes resembles an enhanced aging effect. *Diabetes Care*, 20, 1711-1716.
- STEINMAN, A. M., HAYWARD, J. S., NEMIROFF, M. J. & KUBILIS, P. S. 1987. Immersion hypothermia: comparative protection of anti-exposure garments in calm versus rough seas. *Aviat Space Environ Med*, 58, 550-8.
- STEVENS, G. H., GRAHAM, T. E. & WILSON, B. A. 1987. Gender differences in cardiovascular and metabolic responses to cold and exercise. *Can.J.Physiol Pharmacol.*, 65, 165-171.
- TJØNNÅS, MS, REITAN J., FÆREVIK H., STORHOLMEN TC., HOLBØ K (2010). Prehospital behandling av hypotermie pasienter. SINTEF Teknologi og Samfunn. Innomed Rapport.
- TABER, M. J., RÉ, A. S. & POWER, J. 2011. A preliminary ergonomic assessment of piloting a lifeboat in ice. *Safety science*, 49, 139-147.
- THOMASSEN, O., FAEREVIK, H., OSTERAS, O., SUNDE, G. A., ZAKARIASSEN, E., SANDSUND, M., HELTNE, J. K. & BRATTEBO, G. 2011. Comparison of three different prehospital wrapping methods for preventing hypothermia - a crossover study in humans. *Scandinavian Journal of Trauma Resuscitation & Emergency Medicine*, 19.
- TIKUISIS, P., BELL, D. G., KEEFE, A. A. & POPE, J. 2005. Life raft entry from water: effect of strength, tallness, and weight burden in men and women. *Aviat Space Environ Med*, 76, 2-10.
- TIKUISIS, P., DUCHARME, M. B. & BRAJKOVIC, D. 2007. Prediction of facial cooling while walking in cold wind. *Comput Biol Med*, 37, 1225-31.
- TIKUISIS, P. & KEEFE, A. 2005. Stochastic and life raft boarding predictions in the Cold Exposure Survival Model (CESM v3. 0). *Defence R&D Canada-Toronto, TR-2005-097*.
- TIPTON, M. 1993. The concept of an 'Integrated Survival System' for protection against the responses associated with immersion in. *Journal of the Royal Naval Medical Service*, 79.
- TIPTON, M. J. 1991. Laboratory-based evaluation of the protection provided against cold water by two helicopter passenger suits. *J Soc Occup Med*, 41, 161-7.
- TURNER, A., LEWANDOWSKI, M., PARKER, J., MCCLAY, T. & HAVEY, A. 2009. Recommendations for the US Coast Guard Survival Prediction Tool. DTIC Document.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

# Appendix D

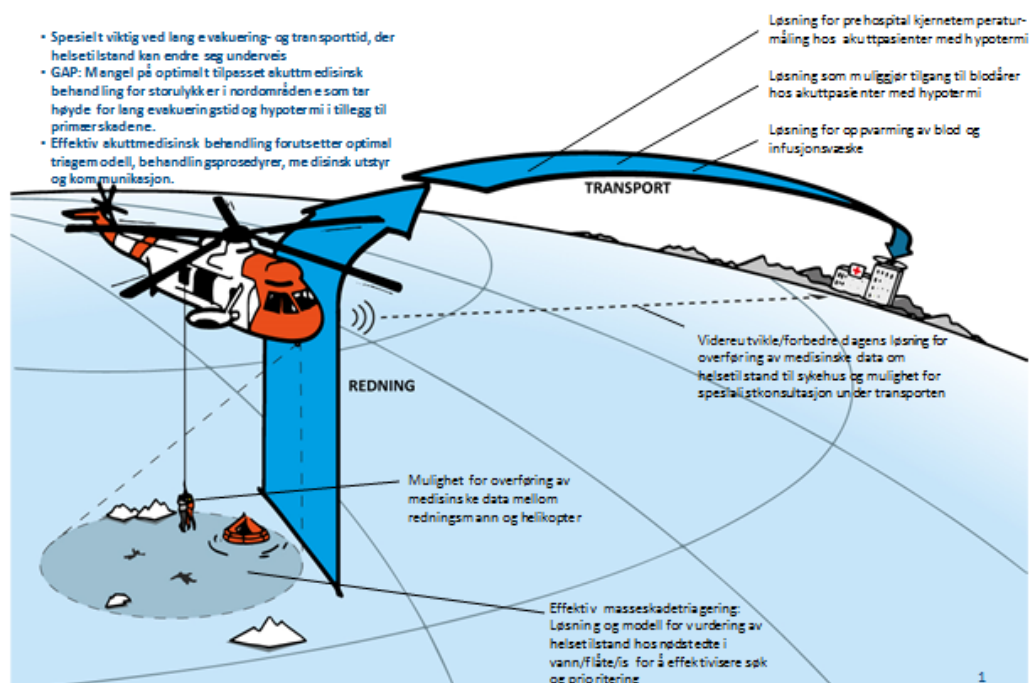
## SARINOR WP4/5

### Akuttmedisinsk behandling i et SARINOR-perspektiv

#### Forfatter

Maria Suong Tjønnås

#### Effektiv akuttmedisinsk behandling i redningshelikopteret



*Blank side*

# Appendix D

## SARINOR WP4/5

### Akuttmedisinsk behandling i et SARINOR-perspektiv

EMNEORD:  
SARINOR  
Akuttmedisinsk  
behandling  
Søk og redning  
Nordområdene

**VERSJON**

1

**DATO**

2015-12-17

**FORFATTER(E)**

Maria Suong Tjønnås

**OPPDRAGSGIVER(E)**

Maritimt Forum Nord AS

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Tor Husjord

**PROSJEKTNR**

102011982

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

15+ vedlegg

**SAMMENDRAG**

## SARINOR WP4/5

### Akuttmedisinsk behandling i et SARINOR-perspektiv

Prehospital akuttmedisinske behandlingsprosedyrer er utformet med forutsetninger om at pasienten fraktes fra skadested til sykehus eller behandlingsted i løpet av relativt kort tid. De største utfordringene ved prehospital akuttmedisinsk behandling i nordområdene handler om å tilpasse denne behandlingen slik at alvorlig skadde pasienter fra storulykker, overlever til tross for lang respons- og evakueringstiden, store avstander og mangel på infrastruktur. Arbeidet utført i denne rapporten belyser behov og problemstillinger ved akuttmedisinsk behandling i nordområdene med utgangspunkt i reelle brukerbehov fremkommet i intervju med operative redningsressurser i nordområdene, og identifiserte gap ved gjennomgang av litteratur og relevante dokumenter på området.

**UTARBEIDET AV**

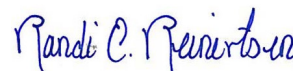
Maria Suong Tjønnås, Forsker

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Mariann Sandsund, Forskningsleder

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Randi E. Reinertsen, Forskningsjef

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

SINTEF A27402

**ISBN**

978-82-14-05995-3

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1	2015-12-17	1

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Del 1 Litteratursammenfatning</b> .....	<b>5</b>
	Akuttmedisin .....	5
	Førende dokumenter .....	5
	Responstid, store avstander og mangel på infrastruktur.....	6
	Triagering ved storulykker.....	7
	Prehospital isolasjonshåndtering .....	8
	Kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi .....	9
	Medisinsk teknologi for intravenøs behandling i under helikopter transport i kalde omgivelser.....	9
	Kommunikasjon i evakueringslinjen.....	9
<b>4</b>	<b>Del 2 Brukerbehov hos redningsressurser</b> .....	<b>10</b>
	Ansvar og føringer for redningstjenesten .....	10
	Redningsressurser i nordområdene .....	10
	Fagressurs innen maritim medisin .....	11
<b>5</b>	<b>Oversikt over behov og forslag til tiltak</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Referanseliste</b> .....	<b>14</b>

## BILAG/VEDLEGG

---

---



## 1 Innledning

Prehospital akuttmedisinske behandlingsprosedyrer er utformet med forutsetninger om at pasienten fraktes fra skadested til sykehus eller behandlingsted i løpet av relativt kort tid. De største utfordringene ved prehospital akuttmedisinsk behandling i nordområdene handler om å tilpasse denne behandlingen slik at alvorlig skadete pasienter fra storulykker overlever, til tross for lang respons- og evakueringstid, store avstander og mangel på infrastruktur.

Arbeidet utført i denne rapporten belyser behov og problemstillinger ved akuttmedisinsk behandling i nordområdene med utgangspunkt i reelle brukerbehov fremkommet i intervju med operative redningsressurser i nordområdene, og identifiserte gap ved gjennomgang av litteratur og relevante dokumenter på området.

Rapporten er inndelt i to deler, del 1 og 2, som følge av at arbeidet er basert på både litteraturgjennomgang og intervju med aktuelle informanter. Del 1 består av en litteratursammenfatning som omfatter litteratur på relevante dokumenter for problemstillingen, vitenskapelige publikasjoner på fagområdet og rapporter. Del 2 består av presentasjon av de ulike redningsressursene og beskrivelse av brukerbehov som har kommet frem i intervju med disse redningsressursene. Videre gir rapporten forslag til tiltak for å dekke de identifiserte behovene. Disse forslagene skal kunne gi grunnlag for utvikling av nye akuttmedisinske prosedyrer, akuttmedisinsk utstyr eller andre hjelpemidler som kan effektivisere det akuttmedisinske behandlingsforløpet i et SARINOR perspektiv.

## 2 Metode

Arbeidet er basert på litteraturgjennomgang på området og semi-strukturerte intervju med aktuelle informanter. Litteraturgjennomgangen har bestått i et litteratursøk for å beskrive kunnskapsstatus på akuttmedisin i nordområdene/arktiske strøk og ved kuldepåvirkning, og gjennomgang av relevante dokumenter og rapporter som beskriver akuttmedisinsk beredskap ved SAR-hendelser. Det er gjennomført semi-strukturerte intervju med ressurspersoner innen fagområdet. Dette inkluderer medisinsk ansvarlig lege ved Skvadron 330, leder og redningsmann fra Lufttransport AS på Svalbard, leder for Radio Medico og ressursperson på redning fra land på Svalbard. Videre er arbeidet bygget på problemstillinger fra SARINOR prosjektets WP1- og WP3-rapporter, i tillegg til prosjekt og forsknings erfaringene hos prosjektmedarbeidere i prosjektet.

Litteratursøket ble gjennomført i relevante databaser (PubMed/Medline, EMBASE, SveMed+, Cochrane Library, etc.) og med søkestrenger bestående av kombinasjoner av fagtermene; prehospital, akuttmedisin, ABCD, hypotermi, aksidentell hypotermi, prehospital isolasjonshåndtering, oppvarming, maritim medisin, avansert prehospital behandling, luftambulansetjeneste, skadestedsleder, traumeleder, system, organisering, samhandling, traume, drukning, masseskade, nordområdene, arktisk, SAR-operasjoner, redning, redningshelikopter, avansert hjerte- og lungeredning, blodtrykk, bradykardi, intravenøs, kjernetemperatur, sirkulasjon, ventrikkelflimmer og glasgow coma scale. Søkestrengene ble kombinert med "og" eller "eller". Artiklene ble selektert ved vurdering av titlene, nøkkelord og sammendrag. Kun fagfelleverderte studier og offentlige rapporter knyttet til akuttmedisinsk behandling i nordområdene eller kaldt klima ble vurdert som relevante. Studiene og rapportene som ble selektert skulle ha en relevans i forhold til tema for SARINOR for å bli inkludert i rapporten.

Det ble gjennomført semi-strukturerte intervju med nøkkelpersoner fra 330 Skvadronen, Lufttransport AS, Radio Medico og ressurspersoner på redning fra land på Svalbard.

Det ble laget en intervjuguide i forkant av intervjuene med hovedfokus på problemstillinger knyttet til akuttmedisinske beredskap, effektivisering av akuttmedisinsk behandling og medisinsk utstyr ved storulykker i nordområdene. Det ble stilt spørsmål om:

- Kunnskap, kompetanse og praksis innen medisin/akuttmedisin
- Akuttmedisin i et SARINOR perspektiv, forskjeller og likheter med akuttmedisin på land
- Masseulykkescenario på havet i nordområdene
- Når pasienten er langt unna land og sykehus/behandlingsenheter
- Hvilke behandlingstilpasninger blir gjort som konsekvens av lang evakueringstid og hypotermipåvirkning
- Transporttid til land
- Helsepersonell tilgjengelig i dag
- Behov for kommunikasjon fra HRS, sykehus eller andre redningsressurser
- Bistand fra land
- Hypotermi/klimatiske forhold
- utfordringer i den akuttmedisinske behandlingen i dag
- Beskrivelser av behov

Avgrensning av problemstillingen: Problemstillingen omfatter fra det øyeblikket nødstedte med akuttmedisinsk behov blir hentet opp fra isflak, vann eller livbåt/flåte til de overleveres til sykehus eller behandlingsenhet.

### 3 Del 1 Litteratursammenfatning

#### Akuttmedisin

Hva som menes med akuttmedisin er i følge akuttmedisinforskriftene:

Akuttmedisinforskriftene § 3

“Med akuttmedisin menes kvalifisert medisinsk diagnostikk, rådgivning, behandling og/eller overvåkning ved akutt oppstått/forverring av sykdom eller skade, herunder akutt psykiske lidelser, der rask medisinsk hjelp kan være avgjørende for liv og helse.” (1)

Dette innebærer at akuttmedisinsk behandling både er livreddende og stabiliserende behandling (ABCD håndtering), og at kompetanse innen identifisering og diagnostisering av kritiske syke og skadde personer inngår som en forutsetning for å iverksette akuttmedisinsk behandling.

#### Førende dokumenter

Retningsgivende dokumenter for sjøfarende i nordområdene og redningsressurser ved SAR-operasjoner er:

- IMO Polarkoden 2015 (2)
- IAMSAR MANUAL VOL II og III (2013). International and aeronautical and maritime search and rescue manual (3)
- IMO MSC1Circ 1185a Guide to Cold Water Survival (2012) (4)

#### IMO Polarkoden 2015

Ett av de viktigste og førende dokumenter for sjøfarende i nordområdene er IMO Polarkoden (2015). Krav til akuttmedisinsk behandling, akuttmedisinsk beredskap eller medisinsk utstyr er ikke beskrevet i koden. Polarkoden beskriver krav til personlig overlevelsespakke og overlevelsespakker for grupper, og i disse er det muligheter for å inkludere medisinsk utstyr og medisin. Det beskrives imidlertid ikke hvilket utstyr eller medisin eller volum man kan pakke med seg. Polarkoden sier lite om krav til kompetanse i å iverksette akuttmedisinsk behandling eller aktiviteter relatert til dette (førstehjelp, triage, etc.). I Polarkoden beskrives krav til overlevelse i fem døgn. Ut fra et akuttmedisinsk perspektiv vil det være lite sannsynlig at nødstedte

med livstruende skader eller traumer vil klare å overleve i fem døgn, selv med kvalifisert medisinsk personell til stede. For å stabilisere pasienter med livstruende skader eller traumer er man avhengig av avansert medisinsk teknologi (intubasjonsutstyr, ventilator, overvåkingsutstyr for hjerte- og lungefunksjon, etc.), strenge hygieniske forhold rundt behandlingsprosedyrene og normaltemperatur i omgivelsene. Disse forutsetningene er lite realistiske i et scenario der nødstedte må evakueres til isflak, vann eller i livbåt.

### IMO IAMSAR II og III (2013)

IMO definerer redning som en tredelt operasjon som består i 1) å gjenfinne personer i nødsituasjoner, 2) dekke deres umiddelbare medisinske og andre fysiologiske behov og 3) avlevere personene til et "place of safety", en plass der personene er trygge. IAMSAR definerer "place of safety" som en plass der redningsoperasjonen er avsluttet, der de nødstedtes liv ikke lenger er i fare og der deres grunnleggende fysiologiske behov (f.eks. mat, ly for omgivelsene og medisinske behov osv.) er dekket. Denne plassen kan være på land eller om bord et redningsfartøy eller annet passende fartøy der nødstedte kan være til de fraktes til neste mottakssted. Videre beskrives det krav om at nødstedte bør beskyttes mot elementene for å unngå hypotermi ved frakt/overflytting fra "place of safety" til endelig mottakssted. Guiden fremhever viktigheten av å beskytte nødstedte for ytterligere nedkjøling og forverring av hypotermi-tilstanden, selv etter at nødstedte ikke lenger er i vann eller i livsfare.

IAMSAR beskriver at den umiddelbare behandling av overlevende, når de først er kommet om bord, består i å behandle medisinske og andre grunnleggende fysiologiske behov. Det beskrives at det skal søkes medisinsk rådgivning fra TAS (Telemedical Maritime Advice Service) som tilsvarende Radio Medico her i Norge, ved bruk av telemedisin teknologi via hovedredningsentralen (HRS). Videre skal nødstedte overføres til et "place of safety" så fort som mulig og HRS skal varsles hvis det er behov for ambulanse. Videre er det beskrevet at SAR personell bør være årvåken og sørge for at nødstedte ikke blir overlatt til seg selv, spesielt hvis de har skader eller viser tegn til fysisk eller mental utmattelse.

IMO MSC1185a -Guide to cold water survival (2012) inneholder råd og veiledning til sjøfarende om hvordan overleve i nødsituasjoner i kalde omgivelser der man havner i vann eller må evakueres i livbåt. Guiden inneholder også råd og veiledning for personer som er involvert i redning av nødstedte på skadestedet. Guiden gir en enkel, men klar veiledning i hvordan man undersøker og iverksetter førstehjelpsprosedyrer på personer som har havnet i vann og med risiko for hypotermi. Rådene er basert på nyere kunnskap innen medisin og andre vitenskapelige fagområder. I guiden beskrives det et sett med førstehjelpsprosedyrer som er basert på etablert hjerte- og lungeredningsprosedyrer, og gir grundige råd og forsiktighetsregler på hvordan behandle nødstedte som har vært under vann i kortere eller lengre tid. Guiden sier lite om hvordan disse prosedyrene må tilpasses personer med alvorlig hypotermi og traumer, eller når skadestedet er langt unna redningsressurser og sykehus. For mer avansert medisinsk behandlingstiltak sier guiden at redningspersonen må skaffe til veie eller søke om medisinsk rådgivning fra TAS (Telemedical Maritime Advice Service), ved bruk av telemedisin.

I følge IMO's krav til redningsoperasjoner er akuttmedisinsk behandling en større del av operasjonen, men det er allikevel beskrevet lite om spesifikke krav til medisinske prosedyrer, medisinsk utstyr eller akuttmedisinsk beredskap i Polarkoden, IMO MSC1185a, IAMSAR II og IAMSAR III. For medisinsk behandling eller prosedyrer henvises det til medisinsk rådgivning ved bruk av telemedisinsk teknologi.

## Responstid, store avstander og mangel på infrastruktur

Prehospital akuttmedisinske behandlingsprosedyrer er utformet med forutsetninger om at pasientene fraktes fra skadested til sykehus i løpet av relativt kort tid (5). De største utfordringene ved prehospital akuttmedisinsk behandling i nordområdene handler om å tilpasse denne behandlingen slik at alvorlig skadde

pasienter fra storulykker overlever til tross for lang respons- og evakueringstid, store avstander og mangel på infrastruktur.

Utredninger av responstid for operative enheter i SAR-operasjoner i nordområdene rapporterer om tider på opptil 2-7 timer (6) når nødstedte allerede er lokalisert. En evakueringsoperasjon i nord varer lenger på grunn av store avstander, tøffe værforhold og begrensede redningsressurser. Avhengig av hvilke operative redningsenheter som kommer til unnsetning vil tid disponert til undersøkelse, iverksetting av akuttmedisinsk behandling og stabilisering, og deretter evakuering og transport, variere. Type og alvorlighetsgrad av skade hos nødstedte og omfanget av ulykken vil være førende for hvordan tiden disponeres ved et evakueringsforløp. Den negative effekten av lang responstid, lang evakueringstid og store avstander, er tapet av verdifull akuttmedisinsk behandlingstid og forringelse av nødstedtes helsetilstand. For nødstedte med livstruende skader som krever avansert akuttmedisinsk behandling utført av kvalifisert medisinsk personell, kan minutter være avgjørende for overlevelse og omfanget av sekveler i etterkant (7).

Redningstjenesten har et stort dekningsområde i nordområdene. Sysselmannens helikopter i Longyearbyen på Svalbard dekker deler av havområdet i nord. Kystvakten seiler i havområdet og noen av skipene har helikopter med heis ombord som kan benyttes ved redningsoperasjoner (disse helikoptrene var ikke i drift i 2015). SeaKing helikoptererts operative rekkevidde er ca. 400 nm, og kan fly ca. 200 nm til et skadested, og gjennomføre heiseoperasjonen og ha tilstrekkelig drivstoff til å nå tilbake til land innenfor de gjeldende sikkerhetsmarginer. Både Bjørnøya og Hopen ligger mellom fastlandet og Svalbard og har fueldepot. Dette gjør at helikoptrenes rekkevidde kan utvides med ytterligere 200 nm. Flyforholdene påvirkes i stor grad av krevende klimatiske forhold i området. Responstider til pasient og total oppdragstid blir ofte svært lange (8).

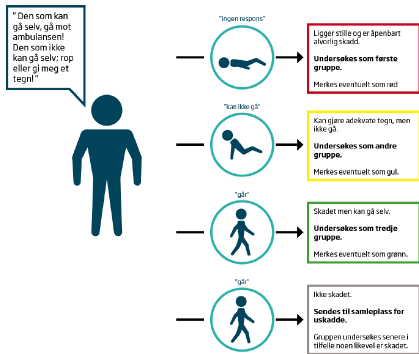
Sykehuset på Svalbard har liten kapasitet til å ta imot mange akutte pasienter ved en storulykke, da helseberedskapen er dimensjonert etter Svalbard-samfunnets behov. Offisielle tall sier at sykehuset på Svalbard har plass til en akutt pasient eller fem ordinære pasienter (9). Ved ulykker i nordområdene, avhengig av hvilken skade pasienten har, vil redningshelikopteret velge å fly enten til Svalbard eller direkte til fastlandet og et utvalgt sykehus. Røde kors i Longyearbyen har utviklet et Artic Survival Kit som inneholder et feltsykehus (10). Feltsykehuset har et operasjonsrom og fire pleieenheter som kan romme 100 pasienter. Dette drop-kit systemet er testet med P-3 Orion og Dornier fly. I mangel på infrastruktur, er denne løsningen et alternativ til et "place of safety".

## Triagering ved storulykker

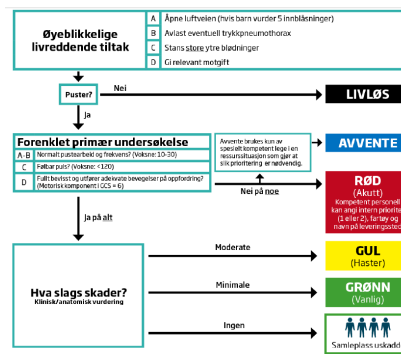
Ved storulykker kan nødstedte deles inn i to hovedkategorier når det gjelder medisinsk behov, nødstedte med skader og tilstander fra selve ulykken, og de med allerede eksisterende medisinsk behov. I storulykker der det er mange nødstedte med behov for medisinsk vurdering, er det helt avgjørende å forta en sortering eller triage.

Triage er en arbeidsprosess der man prioriterer hvilke skader eller personer med skader som skal behandles basert på deres helsetilstand (11). Valg av triagemetode er avhengig av tidspunkt og sted i pasientforløpet og balanse mellom oppgaver og ressurser. Masseskadetriage benyttes ved hendelser der antallet pasienter overstiger de tilgjengelige behandlings- og transportressurser på skadestedet. Innledningsvis kan det utføres en grovsortering som innebærer inndeling av menneskemengden til undergrupper basert på hvordan de responderer på muntlig henvendelse. Figur 1 viser et eksempel på flytskjema for grovsortering. Hensikten er å gruppere menneskemengden slik at ressursene kan konsentreres mot gruppen med de antatt alvorligste skadene. I en grovsortering vil nødstedte med allerede eksisterende medisinsk behov bli plassert på samleplass for uskadde. Etter grovsorteringen gjennomføres en individuell triagering. Individuell triagering innebærer en mer nøyaktig tildeling av prioriteringsgruppe basert på en forenklet og rask individuell undersøkelse av hver enkelt person (12). Figur 2 viser flytskjema for individuell triage. Denne prioriteringen

kan følge standardiserte prosedyrer (SALT, TAS og MIMMS) og er nøyaktig, men samtidig mer tidkrevende. Ved individuell triagering gjennomfører helsepersonell en individuell undersøkelse av hver enkelt person. ABCD-prinsippet er vanlig å benytte, der man starter med å undersøke luftveier og nakke, pustefunksjon, sirkulasjon, og deretter bevissthetsnivå og skadeeksponering, for å vurdere hvilke tiltak eller akuttmedisinsk behandling som skal iverksettes.



Figur 1 Flytskjema for grovsortering.  
Kilde: Helsedirektoratet.



Figur 2 Flytskjema for individuell triage.

Ved storulykker med mange nødstedte vil en effektiv triagering spare tid for redningspersonellet ved skadested, og bidra til en kortere evakueringstid totalt. Den norske redningstjenesten har i dag ingen felles modell for hvordan masseskadetriage skal gjennomføres ved storulykker til sjøs i nordområdene der det er risiko for at nødstedte har havnet i vannet, evakuert på isflak eller i livbåter og redningsflåter. Med nordområdenes ustabile vær- og klimaforhold og redningstjenestens lange responstid, vil det være helt nødvendig å tilpasse aktuelle triagemodeller til disse forholdene.

## Prehospital isolasjonshåndtering

Ved ulykker til sjøs i nordområdene, uavhengig av årstid, vil risiko for nedkjøling alltid være tilstede på grunn av lave temperaturer, vind, nedbør og ising. Negative effekter ved systemisk nedkjøling er godt kjent innen prehospital akuttmedisin (13). Hypotermi kan komplisere pasientens helsetilstand og den akuttmedisinske behandlingen som iverksettes, og er assosiert med økt mortalitet hos alvorlig skadde (14). Nedkjøling av kroppen utløser flere prosesser som har til formål å opprettholde kroppstemperaturen. Dette er naturlige fysiologiske mekanismer som igangsettes for å beskytte kroppen, men som kan virke negativt og være livsfarlige hvis personen har alvorlige traumer i tillegg. En av de mest alvorlige komplikasjoner som følge av hypotermi er blodets reduserte evne til å koagulere normalt. Koagulasjonssystemets enzymaktivitet og blodplateproduksjon blir kraftig hemmet av nedkjøling (15, 16, 17). Ved 33 °C vil blodets evne til å koagulere være redusert med 25 %, og ved 30 °C vil den være 50 %. Nedsatt koagulasjonsevne på grunn av hypotermi gir en betydelig økt blødningsfare hvis personen i tillegg har traumer, kutt eller laserasjonsskader.

Gevinstene ved god prehospital isolasjonshåndtering vil være mange, både for den akuttmedisinske behandlingen som skjer ved skadested og under transport til sykehus, men også for å unngå senkomplikasjoner som alvorlige infeksjoner etter traumer. Det finnes mange ulike løsninger og systemer for prehospital isolasjonshåndtering (18), men få er tilpasset storulykker i nordområdene der antall nødstedte kan være flere hundre mennesker. Ulike systemer og løsninger for hypotermiforebygging og prehospital isolasjonshåndtering er beskrevet i Appendix C Kapittel 6 Hypotermi forebygging av skade i felt-prehospital isolasjonshåndtering.

## Kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi

Når kjernetemperaturmåling blir foretatt utenfor sykehus, er det mulig å måle i spiserøret, rektum, munnhulen, armhulen og i ørekanalen. Målinger fra spiserøret gir en temperaturverdi som er nært opp til hjertets temperatur, og måling er praktisk mulig å gjennomføre under prehospital transport. Ved innlegges av proben, er det risiko for å framkalle brekning hos pasienten. Rektal temperaturmåling gir nøyaktige verdier, men lar seg ikke gjennomføre i reelle akutsituasjoner. Temperaturmåling i munnhulen blir påvirket av pasientens bevissthetstilstand og evne til å holde munnen lukket under målingen. Temperaturverdien som blir målt under tungen kan være nøyaktig hvis målingen utføres riktig. Armhuletemperaturen er som regel alltid unøyaktig når den blir målt i kalde omgivelser fordi hudtemperaturen vil være påvirket av omgivelsestemperaturen. Temperaturmåling i øregangen er lett tilgjengelig, men faren ved å måle i øregangene er at måleinstrumentet ikke rører eller peker på trommehinnen og at ørekanalveggen kan være nedkjølt av kald luft i omgivelsene, som gir for lave verdier (19,20).

Det finnes mange løsninger og systemer for prehospital kjernetemperaturmåling, men få løsninger måler nøyaktig (20) og kontinuerlig når pasienten har alvorlig hypotermi og livstruende skader eller traumer.

## Medisinsk teknologi for intravenøs behandling i under helikopter transport i kalde omgivelser

En alvorlig hypotermi-tilstand hos pasienten vil påvirke og kompliserer akuttmedisinske behandlingstiltak. Tilførsel av infusjonsvæske og intravenøse medikamenter til pasienter med hypotermi er krevende og komplisert på grunn av den økte systemvaskulære motstanden som oppstår (21). Pasientenes væsketap på grunn av kuldeindusert diurese eller blødninger fra skader, må erstattes med intravenøse væske. Tilførsel av intravenøse væsker vil som regel medføre aktiv indre nedkjøling da den intravenøse væsken ofte er lagret i kalde prehospitalt omgivelser som avkjøler væsken raskt og forverrer hypotermi-tilstanden til pasienten (22). Ved stabilisering av pasienter med livstruende skader er intravenøs infusjon og medisinerings en del av behandlingen. Hypotermi forårsaker vasokonstriksjon der blodårene trekker seg sammen og vanskeliggjør tilgang for administrering av intravenøs væsker og medikamenter. Universitetssykehuset i Nord-Norge har utviklet en veileder for håndtering av aksidentell hypotermi i Nord-Norge (23), som beskriver akuttmedisinsk behandling av pasienter med hypotermi og de forsiktighetsreglene som må tas i behandling av disse. Tilførsel av infusjonsvæske og intravenøse medikamenter er framhevet i veilederen.

Tilførsel av infusjonsvæske og administrering av intravenøse medikamenter til pasienter med hypotermi er krevende og komplisert, og det finnes i dag ingen gode løsninger for å holde infusjonsvæsken ved optimal temperatur under helikoptertransport.

## Kommunikasjon i evakueringslinjen

Flere førende dokumenter for sjøfarende og SAR-operasjoner (IAMSAR MANUAL VOL II og III (2013) International and aeronautical and maritime search and rescue manual og IMO MSC1Circ 1185a Guide to Cold Water Survival (2012)) henviser til medisinsk rådgivning eller konsultasjon via telemedisinsk teknologi for medisinske behandlingstiltak utover førstehjelpsprosedyrer. I intervju med medisinsk personell på redningshelikoptre (SARiNOR WP4/5 2015), blir det beskrevet behov for real-time, uavbrutt og forbedret lyd-kvalitet på kommunikasjon over sambandet til mottakssykehus for utveksling av medisinsk data og spesialistkonsultasjon. Behov for kommunikasjon mellom ulike redningstjenester, og mellom redningstjenestene og sykehus oppstår ved flere punkter i evakueringslinjen. Ulike systemer og løsninger for overføring av medisinsk data ved bruk av telemedisinsk teknologi er grundig beskrevet i Appendix E Telemedicine services for the Arctic, 1. Systematisk review, 1.2 Arctic and Extreme Weather.

## 4 Del 2 Brukerbehov hos redningsressurser

### Ansvar og føringer for redningstjenesten

Justis- og beredskapsdepartementet har det overordnede ansvaret for redningstjenesten og gir retningslinjer for utøvelse av tjenesten. Hovedredningssentralen (HRS) er forvaltningsorganet som har samordningsansvaret for redningstjenesten på operativt nivå. I tillegg har HRS også ansvaret for å sikre at norsk redningstjeneste utvikles slik at samfunnets disponible redningsressurser til enhver tid utnyttes mest mulig effektivt (6). For ulykker og hendelser i nordområdene, følger alle offentlige operative redningsenheter de retningslinjer og føringene som gis av HRS (Bodø) i tillegg til internasjonale bestemmelser for SAR-operasjoner.

### Redningsressurser i nordområdene

Ved en ulykke til sjøs i nordområdene der hovedredningssentralen kaller ut de operative redningsenhetene, er det flere av disse som har akuttmedisinsk kompetanse. Ved behov kan HRS også mobilisere frivillige og private redningsressurser. Kompetansenivået hos de forskjellige redningsaktørene spenner fra grunnleggende førstehjelpskunnskaper hos frivillige til leger med spesialistutdannelse innen anestesi.

330 Skvadronen er operatør for statens redningshelikoptre og har i oppgave å gjennomføre SAR-oppdrag, ambulanseflyging, katastrofehjelp og spesialoppdrag. Forsvaret stiller et helikopter til disposisjon for HRS på hver av de seks stasjonene, Banak, Bodø, Ørland, Florø, Sola og Rygge. Skvadronens Sea King helikopter er i dag alltid bemannet med to flygere, en systemoperatør, en maskinist, en redningsmann (med sykepleier- eller ambulansearbeiderutdanning) underlagt Luftforsvaret og en anestesilege. De regionale helseforetakene er ansvarlig for legetjenesten og det medisinsk-faglige ansvaret, og med 8-10 spesialistleger i turnus har SeaKing helikoptrene alltid en besetning med svært høy kompetanse innen akuttmedisinsk behandling. Med avansert akuttmedisinsk utstyr ombord, har hvert helikopter plass til en kritisk skadet pasient med behov for kontinuerlig overvåkning og en pasient i kritisk men stabil tilstand, og i tillegg fire pasienter med alvorlige, men stabile skader. Mannskapet ombord har høy kompetanse i å tilpasse behandlingen etter transport til mottaksenhet.

Ambulanshelikoptrene (AS332L1) som opererer fra Svalbard har mulighet til heis av pasienter og redningsmenn. Disse helikoptrene er bemannet med lege fra lokalsykehuset på Svalbard og redningsmann med sykepleier- eller ambulansearbeiderutdanning. I tillegg er det to flygere, en systemoperatør og en maskinist ombord helikoptrene. Ambulanshelikoptret har kapasitet til å ha med en kritisk skadd pasient, og i tillegg 6 andre lettere skadde pasienter som kan sitte i seter ved transport til nærmeste sykehus eller mottaksplass. Flere av de ansatte i Lufttransport AS som operer ambulanshelikoptrene har opp til 18 års erfaring med søk og redning, og akuttmedisinsk behandling. Mannskapet ombord i helikoptrene har høy kompetanse i å tilpasse behandlingen etter transporttid til mottaksenhet.

Kystvaktens hovedarbeidsoppgaver er suverenitetshevdelse og oppsyn langs Norges kyst, men er også en del av den offentlige redningstjenesten, og kan ved utkalling av HRS delta i SAR-operasjoner. Kystvakten er bemannet med leger (i førstegangstjeneste), sykepleier og tjenestegjørende sanitetspersonell med kurs i avansert førstehjelp. Kystvakta disponerer egen sykestue med et utvalg av utstyr som kan benyttes til avansert akuttmedisinsk behandling. Det er sammensetningen av kompetansen på vakt som avgjør om man kan benytte seg av det avanserte akuttmedisinske utstyret da leger, sykepleiere og sanitetspersonell har ulike autorisasjon for å utføre ulike akuttmedisinske prosedyrer. Kystvaktskipene har kapasitet til å ta opptil et par hundre personer ombord.

Utrykningsteam fra lokalsykehuset med helsepersonell og frivillige redningsressurser (Røde Kors) på Svalbard, har stor kunnskap om de spesielle klimatiske og geografiske forholdene på Svalbard og arktisk-regionen (i tillegg til lokale faktorer som isbjørnfare), noe som gir dem spesiell kompetanse innen

akuttmedisinsk behandling av forulykkede/nødstedte i fjerntliggende omgivelser med ekstreme omgivelsestemperaturer. Av de mange ulike redningsoperasjoner teamet gjennomfører, er det spesielt de tilfeller der den nødstedte har kombinasjonen store blødninger og hypotermi som utheves som spesielt utfordrende.

### **Fagressurs innen maritim medisin**

Radio Medico Norway er Norges offisielle legevakt for skip og sjømenn uavhengig av flaggstat, størrelse, eierskap, men også for alle som ferdes på havet eksempelvis personer som transporteres til og på plattformer og andre installasjoner. Norge er gjennom internasjonale avtaler forpliktet til å levere legevaktstjenester til skip. Tjenesten har eksistert siden 1949, og er i dag tilgjengelig 24 timer i døgnet hele året. Tjenesten gir medisinsk råd og veiledning til skip og omfatter medisinske nødstilfeller, allmennt medisinske tjenester, spesialisthelsetjeneste og forebyggende veiledning. Tjenesten samarbeider med HRS og kystradiokjeden. Radio Medico har spesialkompetanse på å ivareta skadde og syke langt fra land ved hjelp av telemedisin.

## **5 Oversikt over behov og forslag til tiltak**

Oversikten (Tabell 1) viser behov og problemstillinger ved akuttmedisinsk behandling i nordområdene som er fremkommet i intervju med operative redningsressurser i nordområdene, og identifiserte gap ved gjennomgang av relevante dokumenter og litteratur på området.

Gjennomgang av retningsgivende dokumenter viser at det er mangel på krav relatert til akuttmedisinskbehandling for den maritime helseberedskapen ombord i skipene. Dokumentet IMO MSC1circ1185a-Guide to cold water survival (2012) inneholder enkle retningslinjer for hvordan man undersøker og iverksetter førstehjelpsprosedyrer på forulykkede som har havnet i vann med risiko for hypotermi. I likhet med flere andre førende dokumenter for maritim helseberedskap (Polarkoden, IAMSAR II og III og IMRF MASS RESCUE) oppfordrer guiden om å søke medisinsk veiledning eller konsultasjon via telemedisinsk teknologi for all annen medisinsk behandling. Brukerbehovene er i hovedsak generert fra intervjuene med redningsressursene. Med utgangspunkt i redningsressursenes kunnskap, kompetanse og praksis innen akuttmedisinsk beredskap, akuttmedisinsk behandling og medisinsk utstyr, er det beskrevet reelle brukerbehov.

Resultatet som presenteres er et prioritert utvalg av de brukerbehovene som har kommet frem i intervjuene.



**Tabell 1 Oversikt over behov og forslag til tiltak (del 1)**

Identifisert behov	Forslag til tiltak	Beskrivelse av fare- og ulykkessituasjoner
Mangel på optimalt tilpasset akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene.	Kunnskap: Forskning/utvikling av kunnskap (triage, behandlingsprosedyrer, utstyr og kommunikasjon) på akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene	Storulykker med mange hardt skadde i nordområdene
	Operasjonelle: Drop av sykehusstelt fra fastvinge fly (Orion, Dornier, Hercules, etc.)	Storulykker med mange hardt skadde der skadested er fjernt fra fastland og infrastruktur
	Operasjonelle: Drop av redningsmann/medisinsk personell på skadested	
Mangel på felles masseskade triagemodell for storulykker til sjøs i nordområdene.	Operasjonelle: Oppføring av sykehusstelt for akutte syke/skadde i påvente av evakuering til sykehus	
	Kunnskap: Utvikling av en felles masseskadetriage-modell tilpasset nordområdene	Storulykker til sjøs der det er risiko for at nødstedte har havnet i vannet, evakuert på isflak eller i livbåter og redningsflåter
Operasjonelle: Øvelser i masseskadetriagering og samhandling mellom redningsressursene ved storulykker til sjøs i nordområdene		
Mangel på optimale løsninger for prehospital isolasjonshåndtering for storulykker i nordområdene.	Kunnskap: Utvikling av gode metoder og løsninger for prehospital isolasjonshåndtering eller hypotermiforebygging av nødstedte i kalde omgivelser	Alle utendørs ulykker i nordområdene der nødstedte er i fare for å bli nedkjølt
	Teknisk: Metode og tekniske løsninger for hypotermiforebygging ved storulykker med mange hundre nødstedte i fjerntliggende skadested	
Mangel på optimale løsninger for prehospital kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi	Kunnskap/Teknisk: Utvikling av gode metoder og ny teknologi for nøyaktig måling og overvåking av kroppstemperatur for hypotermi ved skadested og under helikoptertransport til sykehus.	Prehospital kjernetemperaturmåling av pasienter med hypotermi.

**Tabell 1 Oversikt over behov og forslag til tiltak (del 2)**

Identifisert behov	Forslag til tiltak	Beskrivelse av fare- og ulykkessituasjoner
Mangel på optimal medisinsk teknisk løsning for intravenøs behandling under helikoptertransport i kalde omgivelser.	Tknisk: Utvikling av medisinsk teknisk løsning for temperering av infusjonsvæsker og blod godkjent for bruk i helikopter	Prehospital intravenøs behandling av pasienter med hypotermi i kalde omgivelser.
	Tknisk: Utvikling av medisinsk teknologi for administrering av intravenøse medikamenter hos pasienter med hypotermi og konstringerte blodårer.	
Helikopterbasert redningstjenester har behov for real-time, uavbrutt og forbedret lyd kvalitet på kommunikasjon over sambandet til mottakssykehus for utveksling av medisinsk data og spesialistkonsultasjon. Krav: MSC1circ1185a Treatment of people recovered from cold water. Obtain medical advice. Free advice may be obtained from a Telemedical Assistance Service	Tknisk: Videreutvikle og forbedre dagens kommunikasjonsteknologi for optimal kommunikasjon fra fjerntliggende skadested mellom redningsaktør, HRS og sykehus.	Fra fjerntliggende skadested der det er behov for kommunikasjon med mottakssykehus, HRS eller andre rednings aktører
Tknisk: Videreutvikle og forbedre kommunikasjonsteknologi fra helikopter til sykehus under transport.		

## 6 Referanseliste

1. Forskrift om krav til og organisering av kommunal legevaktordning, ambulansetjeneste, medisinsk nødmeldetjeneste m.v. (akuttmedisinforskriften) § 3 Definisjoner a). Helse- og omsorgsdepartementet, 2015.
2. IMO Polar Code 2015 MEPC 68-6-2
3. IAMSAR Manual volume II & III, 5th Version, 2013.
4. IMO MSC1Circ1185a - Guide to Cold Water Survival (113012), 2012.
5. MM (Medisinsk metodebok) 2013-2014, Medisinsk faglig forum i Prehospital klinikk, 2013.
6. SARINOR WP3 «SØK», ISBN 978-82-7492-303-4, ISSN: 1890-5226, NORUT Rapport, 2015.
7. Annegers, John F, Jack D Grabow, Robert V Groover, Edward R Laws, Lila R Elveback, and Leonard T Kurland. "Seizures after Head Trauma a Population Study." *Neurology* 30, no. 7 (1980): 683-83.
8. Haagensen, R, KA Sjøborg, A Rossing, H Ingilae, L Markengbakken, and PA Steen. "Rescue Operations with Helicopter Ambulances in the Barents Sea." *Tidsskrift for den Norske laegeforening: tidsskrift for praktisk medicin, ny raeke* 121, no. 9 (2001): 1070-74.
9. Regional ROS analyse, Helseberedskap i Nordområdene, 2010.
10. ÅRSMELDING 2014 Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps, 2014.
11. Iserson, Kenneth V, and John C Moskop. "Triage in Medicine, Part I: Concept, History, and Types." *Annals of emergency medicine* 49, no. 3 (2007): 275-81.
12. Nasjonal veileder for masseskadetriage, IS-0380, Helsedirektoratet, 2013.
13. Beilman, Greg J, Juan J Blondet, Teresa R Nelson, Avery B Nathens, Frederick A Moore, Peter Rhee, Juan Carlos Puyana, Ernest E Moore, and Stephen M Cohn. "Early Hypothermia in Severely Injured Trauma Patients Is a Significant Risk Factor for Multiple Organ Dysfunction Syndrome but Not Mortality." *Annals of surgery* 249, no. 5 (2009): 845-50.
14. Silfvast, Tom, and Ville Pettilä. "Outcome from Severe Accidental Hypothermia in Southern Finland—a 10-Year Review." *Resuscitation* 59, no. 3 (2003): 285-90.
15. Reed 2nd, RL, AW Bracey Jr, JD Hudson, TA Miller, and RP Fischer. "Hypothermia and Blood Coagulation: Dissociation between Enzyme Activity and Clotting Factor Levels." *Circulatory shock* 32, no. 2 (1990): 141-52.
16. Valeri, C Robert, Hollace MacGregor, George Cassidy, Robin Tinney, and Francesco Pompei. "Effects of Temperature on Bleeding Time and Clotting Time in Normal Male and Female Volunteers." *Critical care medicine* 23, no. 4 (1995): 698-704.
17. Rosenkranz, L. "Bone Marrow Failure and Pancytopenia in Two Patients with Hypothermia." *Southern medical journal* 78, no. 3 (1985): 358-59.
18. Thomassen, Øyvind, Hilde Færevik, Øyvind Østerås, Geir Arne Sunde, Erik Zakariassen, Mariann Sandsund, Jon Kenneth Heltne, and Guttorm Brattebø. "Comparison of Three Different Prehospital Wrapping Methods for Preventing Hypothermia—a Crossover Study in Humans." *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 19, no. 41 (2011): 1-7.
19. Brandstrom, H, Godden, J, Rintamaki, H, and Rissanen, S. *Diagnosis and Treatment of Cooled Patient*. ISBN-10-951-0802-729-3, 2006.
20. Skaiaa, Sven Christjar, Guttorm Brattebø, Jörg Aßmus, and Øyvind Thomassen. "The Impact of Environmental Factors in Pre-Hospital Thermistor-Based Tympanic Temperature Measurement: A Pilot Field Study." *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 23, no. 1 (2015): 1-7.
21. Danzl, Daniel F, and Robert S Pozos. "Accidental Hypothermia." *New England Journal of Medicine* 331, no. 26 (1994): 1756-60.
22. Kornberger, Elisabeth, Birgit Schwarz, Karl H Lindner, and Peter Mair. "Forced Air Surface Rewarming in Patients with Severe Accidental Hypothermia." *Resuscitation* 41, no. 2 (1999): 105-11.
23. Regionale veileder for aksidentell hypotermi i Helse Nord v 13-01-14. UNN Tromsø, 2014.



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

# Rapport

## Appendix E Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste

**Forfatter(e)**

Ashenafi Zebene Woldaregay (UiT)

Gunnar Hartvigsen (UiT)

Ståle Walderhaug (SINTEF)





SINTEF Teknologi og samfunn  
P.O. Box 4760 Sluppen  
NO-7465 Trondheim

Sentralbord:+47 73 59 03 00  
Telefaks: [Institute telefax]

ts@sintef.no  
sintef.no/Teknologi-og-samfunn  
NO 948 007 029 MVA

# Rapport

## Appendix E Telemedisinske løsninger i maritime operasjoner og redningstjeneste

Gradering

Åpen

RAPPORTNR

SINTEF A27500

VERSJON

1.0

DATO

2016-01-28

FORFATTER(E)

Ashenafi Zebene Woldaregay (UiT)

Gunnar Hartvigsen (UiT)

Ståle Walderhaug (SINTEF)

EMNEORD:

Telemedisin

Arktis

Systematisk

litteraturanalyse

SAR

OPPDRAKSGIVER(E)

DNV GL AS

OPPDRAKSGIVERS REF.

Øyvind Roland Person

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

47+ vedlegg

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82--14-06025-6

### SAMMENDRAG

Folk som jobber i maritime miljø har ikke enkel tilgang til sentrale helsetjenester, og det gjelder spesielt for sjøfolk som arbeider i arktiske områder. Selv om telemedisin har vært en suksess på land, har telemedisin kun i begrenset grad blitt tatt i bruk til havs. Dette skyldes blant annet fravær av gode kommunikasjonsløsninger, dårlige værforhold, store avstander og lange perioder utenfor rekkevidde for søk- og rednings- (SAR) helikopter - noe som reduserer muligheten for medisinsk evakuering (MEDEVAC). Adopsjon av landbasert teknologi kan fremstå som en rask løsning for å fremskaffe tilgang til medisinsk faglig kompetanse, men dette er ofte utfordrende av ulike grunner. Siden maritim og landbasert telemedisin både kan være konvergent og divergent med hensyn til strukturelle, praktiske og politiske forskjeller så er det nødvendig å identifisere disse forskjellene og studere disse før man eventuelt overfører teknologi og forskningsresultater til maritime forhold.

Til tross for disse begrensningene har vi nylig erfart at maritim telemedisin har lyktes i å levere telemedisinske tjenester i Arktis, Antarktis og i andre områder med ekstremvær. Disse tjenestene inkluderer telekonsultasjon, teleradiologi, telekardiologi, tele-ØNH (øre-nese-hals), og teledermatologi. De fleste av disse tjenestene har vært realisert ved hjelp av ulike former for kommunikasjon (satellitt, mobil, radio og andre). Dessuten har alle disse studiene vist bruk av ulike telemedisinske modaliteter inkludert video, stillbilder, lyd og medisinske data. Imidlertid er bruk av telemedisin i forhold til søk og redningstjenester (SAR) ennå ikke fullt utnyttet. Vi ser for oss disse implementert og evaluert slik at telemedisinske tjenester vil danne en underliggende modell for en vellykket gjennomføring av fremtidige søk og redningstjenester. Formålet med denne rapporten er å anslå og analysere nåværende status til telemedisinske tjenester i sammenheng med maritim, ulykker og akuttmedisinske behov under ekstremvær og i arktiske områder. Videre gjennomgås nåværende state-of-the-art systemer for å gjennomføre vellykkede telemedisinske tjenester i arktiske og fjerntliggende områder. Rapporten avsluttes med konkrete anbefalinger for å kunne møte eksisterende problemer med hensyn til søke- og redningsoperasjoner i arktiske strøk.

UTARBEIDET AV

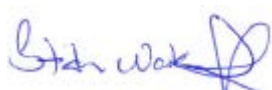
Ståle Walderhaug

KONTROLLERT AV

Gunnar Hartvigsen, UiT

GODKJENT AV

Hilde Færevik



PROSJEKTNR

102011135

RAPPORTNR

SINTEF A27500

VERSJON

1.0

1 av 47



SINTEF Teknologi og samfunn  
P.O. Box 4760 Sluppen  
NO-7465 Trondheim

Sentralbord:+47 73 59 03 00  
Telefaks: [Institute telefax]

ts@sintef.no  
sintef.no/Teknologi-og-samfunn  
NO 948 007 029 MVA



# Historikk

---

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1.0	2016-01-28	Norsk oversettelse versjon.

# Innholdsfortegnelse

<b>Innholdsfortegnelse .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Innledning.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Metode.....</b>	<b>6</b>
2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier.....	6
2.2 Datainnsamling og -kategorisering .....	7
<b>3 Resultat.....</b>	<b>8</b>
3.1 Evaluering og analyse av litteratur .....	11
<b>4 Diskusjon .....</b>	<b>16</b>
4.1 Telemedisin i maritim sammenheng, offshore, og i fjerntliggende strøk.....	17
4.1.1 Maritim, offshore, og fjerntliggende strøk.....	17
4.1.2 Arktis og ekstreme værforhold.....	23
4.2 Telemedisin ved ulykker og i akuttmedisinske situasjoner .....	27
4.2.1 Ulykkes og akuttmedisinsk respons.....	27
4.2.2 Søk og redning .....	32
4.3 Teknologi for offshore telemedisinske tjenester.....	34
<b>5 Konklusjon .....</b>	<b>40</b>
5.1 Praktiske råd (basert på litteraturanalysen) .....	40
<b>6 Referanser.....</b>	<b>42</b>

## 1 Innledning

Informasjons- og kommunikasjonsteknologi har i stor grad revolusjonert hvordan helsetjenester tilbys og gjennomføres, herunder praktiseringen av telemedisinske tjenester. Telemedisinske tjenester bidrar til å forbedre behandlingstilbudet til pasienten ved å tilby fjerndiagnostisering og behandling uten begrensning av avstand og tid. Mange grupper har utført og evaluert ulike kliniske studier på landbasis og rapportert om vellykkede telemedisinske tjenester ([Hartvigsen G, 2007](#); [Hartvigsen, 2015](#); [Hild, 2000](#); [Nesbitt et al., 2013](#); [Pedersen et al., 2013](#)). Imidlertid er disse suksesshistoriene begrenset til landbaserte løsninger hvor det er en tilstrekkelig infrastruktur. Maritim telemedisin har fått lite oppmerksomhet til tross for et økende antall sjøfolk fra ulike nasjoner spredt over hele kloden ([Horneland, 2009](#)). For eksempel, i sin vurdering av tannhelse-relaterte problemer innen Shell Expro, rapporterte ([Duffy, 1996](#)) at de fleste tannproblemer som resulterte i evakuering kunne ivaretas ombord. Studien viser at offshorearbeidere ofte har ubehandlet tannsykdom, noe som resulterer i unødvendige evakueringer med tilhørende kostnader ([Duffy, 1996](#)). I følge ([Guitton, 2015](#)) kan maritim og landbasert telemedisin både være konvergent og divergent med hensyn til strukturelle, praktiske og politiske forskjeller. Derfor er det nødvendig å identifisere disse forskjellene og nøye vurdere dem før en overfører teknologi og forskningsresultater til havs ([Guitton, 2015](#); [Horneland, 2009](#)). Til tross for forskjellene, er det viktig å merke seg at det er et område hvor direkte adopsjon av landbaserte telemedisinske tjenester kan være fruktbart, nemlig pasientrettet telemedisinske tiltak slik som radio-konsultasjoner supplert med bilder og video og videokonferanser ([Guitton, 2015](#)). Videre fremhever ([Pedersen et al., 2013](#)) de ulike faktorene som er nødvendig for å overføre kunnskap fra onshore til offshore, dvs. tilgang, kvalitet på omsorg, kostnadseffektivitet, og akuttmedisinske tjenester. Erfaringer fra Antarktis vil være overførbare til arktiske forhold ([Hild, 2000](#)).

Til tross for det økende antall yrkesfiskere og andre sjømenn, er de maritime arbeidsforhold preget av vanskelig tilgang til helsetjenester ([Horneland, 2009](#)). Det er mange faktorer som påvirker en vellykket gjennomføring av maritim eller offshore telemedisin, som for eksempel lange avstander, ekstreme værforhold, fravær av god kommunikasjonsdekning, og lange perioder utenfor rekkevidde for søk og redningshelikopter (SAR) - noe som reduserer muligheten for medisinsk evakuering (MEDEVAC) ([Basharat & Knut, 2014](#); [Horneland, 2009](#); [Thorvik et al., 2014](#); [Walderhaug et al., 2015](#)). Ifølge A.H. Gundersen, seniorrådgiver ved Hovedredningsentralen for Nord-Norge (HRS NN) i Bodø, er tid den knappeste ressursen i en nødsituasjon, spesielt i Arktis på grunn av den lange avstanden og tøffe miljø- og værforhold ([Rottem, 2013](#)). Videre vil fravær av sykepleier eller lege ombord, begrenset utstyr og utvalg av medisiner, og medisinskfaglig veiledning begrenset til radiobasert legetjeneste ytterligere forverret situasjonen ([Horneland, 2009](#)). Forholdene er verst for sjøfolk som arbeider i de arktiske områdene. For tiden er det økt interesse for Arktis i forbindelse med funn av store gass- og oljeressurser ([Bjarte, 2013](#); [Lloyd & Perry, 2013](#)). Imidlertid gjenstår det fortsatt å løse hvordan hensiktsmessige helsetjenester kan tilbys i dette området. Avsidesliggende områder, arktisk vintermørke, ekstreme værforhold, og dårlig kommunikasjon og nettverksdekning i området utgjør en utfordring for bruk av eksterne telemedisinske tjenester ([Barnes, 2013](#); [Ims, 2013](#); [Haagensen et al., 2004](#); [Hild, 2000](#); [Norum, 2010](#); [Walderhaug et al., 2015](#)). Kaldt klima vil ytterligere forverre redningsoperasjoner. Ved ulykker som skipsforlis kan lufttemperaturen ofte være under  $-40^{\circ}\text{C}$  ([Barnes, 2013](#); [Marsden et al., 2013](#); [Steinicke & Albrecht, 2012](#)) noe som ytterligere forkorter levetiden til ofrene under søk- og redningsoperasjoner. Denne

situasjonen gir ekstra utfordringer for gjennomføring av vellykkede telemedisinske tjenester i den arktiske regionen.

Flere omtaler av telemedisinske tjenester vedrørende akuttmedisin, mindre skader, eksterne tjenester og lignende har blitt publisert (Ahjoku et al., 2014; Bengner, 2000; Keane, 2009; Ward et al., 2015). For eksempel har (Bengner, 2000) foretatt en omfattende gjennomgang av akutt-telemedisinske tjenester globalt, diskutert juridiske og etiske problemstillinger og vurdert tele-røntgen for akutt CT-skanning og mindre skader. Keane har (Keane, 2009) gjennomført en omfattende gjennomgang av suksessfaktorer for telemedisin ved ulykker og beredskapstjenester. Dette arbeidet har analysert status for akutt telemedisin med hensyn til mindre skader, spesialist henvisninger, fjernsupport og trombolyse tjenester. (Ahjoku et al., 2014) har gjennomført en omfattende gjennomgang for å undersøke historien og eksisterende applikasjoner til telemedisin i prehospitale miljø, hvor telemedisin antas å utvide rekkevidden av spesialisttjenester til å håndtere prehospital behandling av akutte kriser hvor behandlingsforsinkelser kan påvirke kliniske utfall. De forrige studiene har analysert telemedisinske tjenester med fokus på prehospital og akuttberedskap.

Målet med denne gjennomgangen er å vurdere og analysere status for telemedisinske tjenester i en større sammenheng og omfang, inkludert telemedisinske tjenester for maritim, offshore og avsidesliggende områder, akuttmedisin, og for Arktiske forhold og under ekstremvær. Videre presenteres state-of-the-art for systemer for å implementere telemedisinske tjenester i de arktiske og fjerntliggende områder, innenfor rammen av søk og redningstjenester (SAR). Avslutningsvis gir rapporten anbefalinger og forsøker å synliggjøre de utfordringer som de ekstreme forholdene skaper.

## 2 Metode

Vi har i denne studien gjennomført litteratursøk i ulike databaser: Google Scholar, PubMed/Medline, Science direkte, ACM Digital Library, IEEE Xplore, Onepetro, Journal of American Medical Informatics Association, Journal of Telemedicine and Telecare og Journal of International Maritime Health. Videre er ytterligere artikler identifisert fra referanselistene i de utvalgte artiklene. Dette for å få en fullstendig oversikt over state-of-the-art for dette området.

Litteratursøkene er gjennomført med utgangspunkt i ulike kombinasjoner av begrepene “Arctic”, “Gas and oil”, “Shipping”, “Telemedicine”, “Search and rescue”, “Maritime medicine”, “offshore”, “extreme weather”, og “Telehealth”, samt ulike kombinasjoner med "AND" og "OR". Relevante artikler er identifisert ved å studere titler, søkeord og abstrakter/oppsummeringer. Basert på en første utvelgelse ble så hele teksten for artikler som virket relevante gjennomgått.

### 2.1 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

For å bli inkludert i litteraturstudiet må artikkelen omhandle telemedisin og e-helse i følgende scenarier:

- ✓ *Maritime, offshore and shipping*
- ✓ *Oil and gas*
- ✓ *Search and rescue*
- ✓ *Arctic and extreme weather*
- ✓ *Accident and emergency*

Studier som falt utenfor de ovennevnte begreper ble ekskludert fra gjennomgangen. I tillegg ble ikke-engelskspråklige artikler ekskludert fra gjennomgangen.

## 2.2 Datainnsamling og -kategorisering

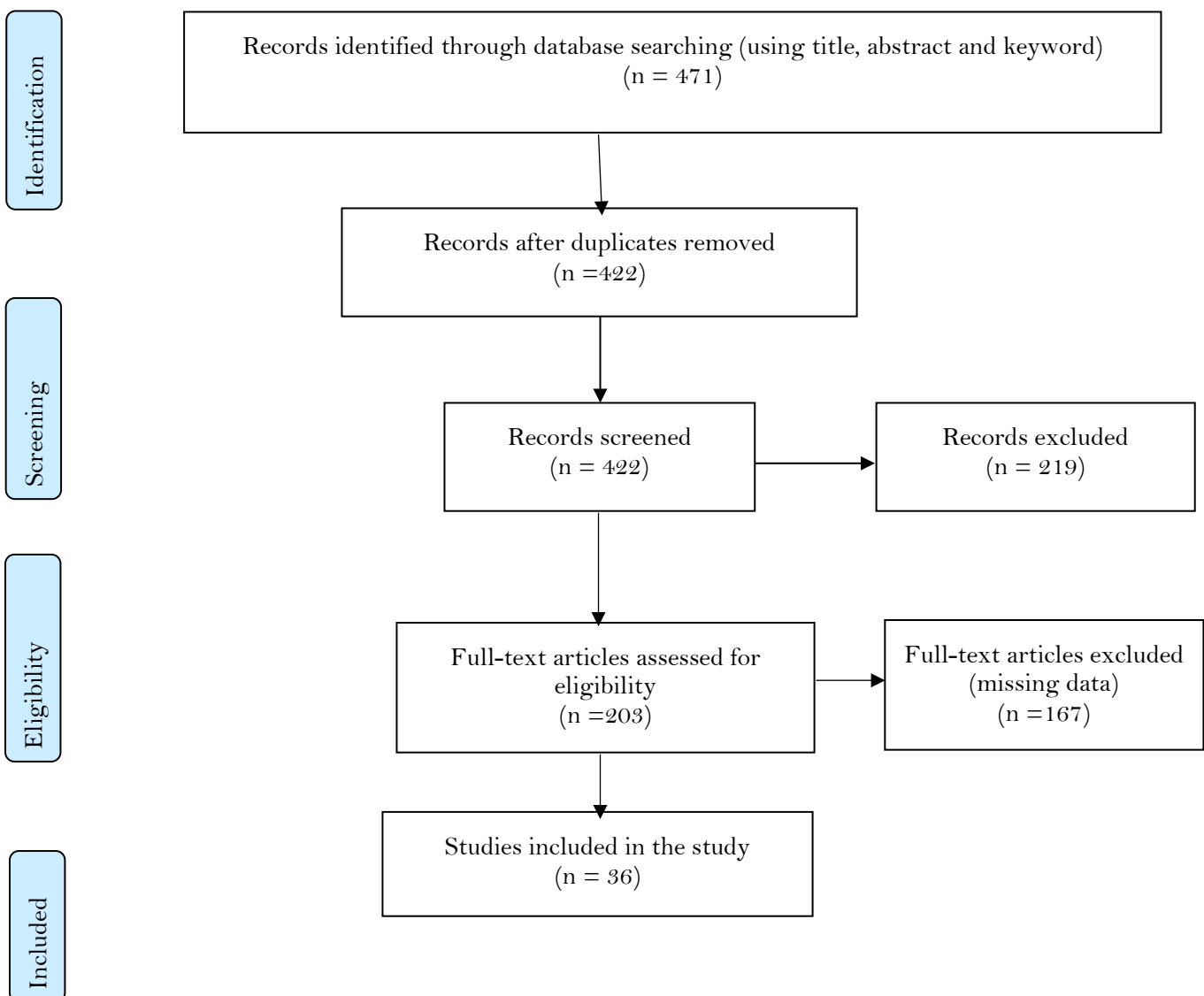
Kategoriene er definert for å kunne trekke ut informasjon fra litteraturen, som var basert på tidligere forskning og litteratur anmeldelser og videre utdypet via iterativ brainstorming. Inkluderte kategorier var utelukkende valgt for å kunne vurdere den nåværende status av telemedisinske tjenester i fjerntliggende områder, offshore, og akuttmedisinske- og arktiske forhold. Kategoriene som ble inkludert var:

- *Kommunikasjonsforbindelse:* denne kategorien definerer ulike kommunikasjonslinker som brukes for å drive telemedisinske tjenester. Dette omfatter ulike former for kommunikasjon som satellitt, mobil, dial-up, DSL og bredbånd.
- *Telemedisin modaliteter:* denne kategorien definerer tjenester som muliggjør å drive telemedisinske tjenester. Det inkluderer ulike virkemidler for å drive telemedisinsk praksis som radio og telefon, videokonferanse, e-post, og stillbilder. Sistnevnte kan være en av tre alternativer: store-and-forward, fjernovervåking og (real-time) interaktiv. Store-and-forward er den asynkrone form av å levere telemedisinske tjenester som teleradiologi, som innebærer overføring av stillbilder. Fjernovervåking er en type telemedisin som innebærer overvåking av kroniske pasienter med for eksempel diabetes og KOLS. Interaktiv er synkron form for å levere telemedisinske tjenester, for eksempel tele-konsultasjon via videokonferanse.
- *Telemedisinske tjenester:* denne kategorien definerer den type telemedisinske tjenester som leveres i løpet av studieperioden. Dette kan være teleradiologi, tele-konsultasjon, radio-basert rådgivning, tele-dermatologi og andre.

Evaluering og analyse av den inkluderte litteraturen er gjennomført i ulike perspektiver, som inkluderer trend sammenligning av litteratur publisert fra år 1995 fram til 2015 med fem års mellomrom. Denne analysen er gjennomført for telemedisinske tjenester og også for scenarier innen søk og redning. Den første analysen er gjort for å undersøke og sammenligne utviklingen av telemedisinske tjenester i maritim, offshore og fjerntliggende områder, arktisk strøk og for ekstremvær og akuttmedisinske sammenhenger. Den andre analysen er gjort for scenarier innen søk og redning og sammenligner trenden mot publiseringsår. Dessuten er den type kommunikasjonslink brukt i ulike forhold, som inkluderer satellitt, bredbånd, mobil, DSL og andre. Analysen av telemedisinske modaliteter brukt i litteraturen er også gjennomført, inkludert telefon og radio, videokonferanser, e-post og stillbilder. Videre er telemedisinske tjenester i ulike scenario slik akuttmedisin, offshore og maritim, og arktisk og ekstremvær også sammenlignet og analysert.

### 3 Resultat

Ved hjelp av tittel, sammendrag og stikkord fant litteratursøket (antall treff) totalt 471 artikler. Etter å ha fjernet duplikater fra gruppen, stod vi igjen med 422 artikler. Som illustrert i figur 1, screening, ble det, basert på inklusjons- og eksklusjonskriteriene, ytterligere eliminert 219 artikler utelukket, slik at vi stod igjen med 203 relevante artikler. Deretter ble en full artikkelvurdering utført for å identifisere de mest relevante artiklene. Dette resultatet i 36 artikler som ble kritisk analysert. Forklaring gitt som "manglende data" i figur 1 viser at studien enten ikke har en implementering, design og evaluering av systemet eller ikke er innenfor rammen av vår gjennomgang.



Figur 1: Flytkart (flow chart) for studerte artikler

Tabell 1: Litteratur som inngår i studien sortert fra nyeste til den eldste

Author	Systems/- Company/- Project	Type (Arctic, emergency or maritime)	Communication Link	Telemedicine modalities	Telemedicine Services
(Castellano <i>et al.</i> , 2015)	A real-time emergency telemedicine system	Emergency/- Remote	Red hybrid radio-modem internet (ADSL, fibreoptics, mobile phones)	Transmission of biomedical data	Telemonitoring, teleambulance
(Berg <i>et al.</i> , 2015)	Remote Health Care Strategy (RHC) (Shell's Medical Emergency Response)	Arctic/Remote	Satellite	Still images, videoconferencing	Teleradiology, Real time video consultation, tele-ENT
(Guitton, 2015)	British Antarctic Survey Medical Unit (BASMU)	Antarctica/- Emergency/- Remote	Radio telephone, satellite	Still images, E-mail, fax, telephone	Teleradiology, Teledermatology, tele-interpretation, Telespirometry, real time consultation, Real-time data sharing and decision making, thrombolysis, real time telemonitoring, teleducation (Training)
(Dim & Aliyu, 2014)	Upstream Nigeria Telemedicine Pilot	Emergency/- Remote	Mobile	Vendor-NuPhysicia (video, still images)	Real time-Tele-consultation (ENT exam, discuss lab result, discusses prescribed medications )
(Thorvik <i>et al.</i> , 2014)	The future of Telemedicine in O&G 2013	Emergency/- Remote and offshore	----	Dedicated software	Real-time data sharing and decision making
(Dahl, 2014)	Telemedical assistance services (TMAS)	Maritime or offshore	Satellite	e-mail and still images	Teledermatology
(Todnem <i>et al.</i> , 2013)	Statoil	Emergency/- Remote and offshore	Private LAN/- Broadband	Video conferencing	Real time teleconsultation and Tele-sonography
(Mika & Panait, 2013)	TCP (Saipem Telecardiology Program)	Emergency/- Remote and offshore	Dial-Up	Telephone and e-mail (written recommendations as a pdf)	Telecardiology
(Kevlishvili <i>et al.</i> , 2013)	Kashagan Project	Emergency/- Remote and offshore	Satellite	Videoconferencing (Skype), E-mail, and still images	Real time Teleconsultation, Telecardiology
(Amenta <i>et al.</i> , 2013)	Centro Internazionale Radio Medico (CIRM)	Maritime or offshore	Satellite	Radio and telephone, e-mail	Teleconsultation and Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS)
(Mortaram <i>et al.</i> , 2013)	Eni Oil and Gas company	Remote	GSM, PSTN, ISDN, LAN, Satellite	E-mail, telephone, still images	Telecardiology, asynchronous tele-consultation ,Real-time datasharing
(Rortgen <i>et al.</i> , 2013)	Emergency medical services (EMSs)	Emergency	Local network-- (peeq-Box) and a server (Asterisk, Digium Inc)	Continuous audio, vital data and video transmission	Tele-EMS
(Dehours <i>et al.</i> , 2012)	French Tele-medical Assistance Service (TMAS)	Emergency/- Maritime or offshore	-----	Telephone, still images, videoconference with Skype	Teleconsultation, telecardiology, real-time videoconsultation, telephone advice
(Ohno, 2011), (Ohno <i>et al.</i> , 2012)	Japan Syowa station	Antarctica/- Emergency/- Remote	Radiotelegraph, radio, Satellite radio-telephone and satellite radio facsimile, Mobile	E-mail, still and moving pictures (video)	Real time teleconsultation, Teleradiology, Teledermatology, orthopaedics, ophthalmology, internal medicine, urology and dentistry
(Bergrath <i>et al.</i> , 2012)	Emergency medical service (EMS)	Emergency/- Remote	Peeq-box, P3 communications, mobile networks	E-mail, video, audio, Still pictures, fax, vital data	Teleconsultation, tele-EMS
(Boniface <i>et al.</i> , 2011)	Sonography for Trauma examination	Emergency/- Remote	Radio	Video and 2-way radio	Teleultrasound, Telesonography
(Anscombe, 2010)	Tempus IC Telemedicine	Emergency/- Remote and offshore	satellite, Internet, or cell phone	voice, images, data, and video	-----
	InPlace Medical	Emergency/-	-----	Videoconferencing, still	Teledermatology, Tele-ENT

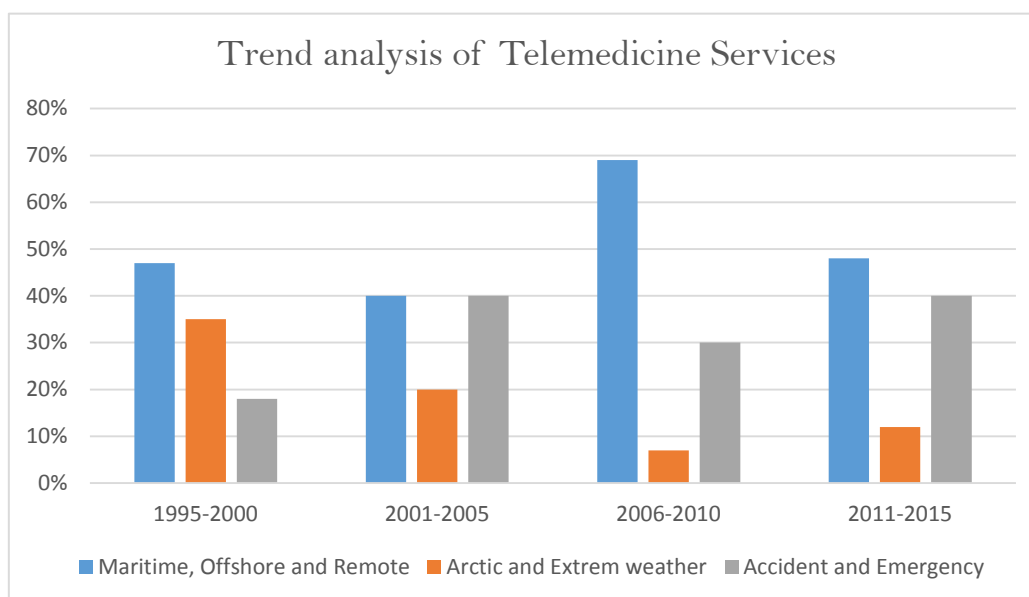
Author	Systems/- Company/- Project	Type (Arctic, emergency or maritime)	Communication Link	Telemedicine modalities	Telemedicine Services
		Remote and offshore		image, and audio	
(Latifi et al., 2009)	Amazon Virtual Medical Team (AVMT)	Remote/- Maritime or offshore	Satellite, Mobile	Videoconferencing (Skype), satellite phone, telephone	Telepresence, Real time teleconsultations
(Boultinghouse & Fitts Jr, 2009)	Scorpion Offshore	Emergency/- Maritime or offshore	Rig bandwidth	Video conferencing	Real time specialty heart visit and urgent care visit (examine, manage and treat),tele-ENT, Teledermatology
(Webster et al., 2008)	Aberdeen Royal Infirmary	Maritime or offshore	NHS network	E-mail and still images, telephone	Electrocardiogram (ECG) interpretation and advice (TMAS)
(Mair et al., 2008)	Alwyn North oil platform operated by Total	Maritime or offshore	Satellite	Videoconferencing	Real-time teleconsultation and Tele sonography
(Miller et al., 2008)	Minor injuries telemedicine service (Aberdeen ED)	Emergency	-----	Videoconferencing	Teleconsultation
(Anogeianaki et al., 2007)	Minimum medical emergency data-set (MMEDS)	Remote	Virtual private network (VPN), Mobile phones	Data, SMS messages	Real-time data sharing and decision making
(Kyriacou et al., 2006)	“Multi-purpose” and “all-weather” telemedicine system	Emergency/- Remote or offshore	GSM, GPRS, Satellite and Plain Old Telephony System (POTS)	Still images	Bidirectional tele pointing capability, images and real time one ECG lead waveform transmission
(Kang et al., 2006)	(CDMA)-based emergency telemedicine system (CETS)	Emergency/- Remote	CDMA-based networks (Mobile)	Bio signal transmission	Telemonitoring, teleambulance
(Uldal et al., 2004)	Mobile telemedicine unit (MTU)	Emergency/- Arctic	Mobile	Still images	Teleradiology, tele-ECG, tele-electroencephalography, asynchronous teleconsultation
(Hild, 2004)	Arctic health information and research	Arctic	Satellite, mobile, radio	Video conferencing	Teleeducation (Training)
(Pillon & Todini, 2004)	Italian Antarctic Base at Terra Nova Bay	Antarctica/- Emergency/- Remote	INMARSAT (Satellites), Mobile phones, VPN	medical data, still images, E-mail, fax ,video	Video conference, Teleconsultation, Tele radiology, on-line and off-line tele-consultation (ophthalmic, radiology and orthopaedic)
(Aujla et al., 2003)	Aberdeen Royal Infirmary’s accident and emergency department	Emergency/- Remote or offshore	Radio	Radio and telephone	Radio medical advice
(Bowman et al., 2003)	Moorfields Eye Hospital.	Accident and Emergency	Not specified (384 kbit/s)	Videoconferencing, telephone	Real time teleconsultations, Teleophthalmology
(Brebner et al., 2002)	Aberdeen accident and emergency department	Accident and Emergency/- Remote	ISDN at 384 kbit/s	videoconferencing, Still images	Real time teleconsultations, Teleradiology
(Melcer, Hunsaker, Crann, Caola, & Deniston, 2002)	Military treatment facilities (MTFs)	Maritime or offshore	NMCS ( “hub-and-spoke”)	Videoconferencing (VC)	ENT teleconsultations
(Anogianakis & Maglavera, 2000)	MERMAID	Remote/- Maritime or offshore/- Emergency	ISDN, digital land lines, cellular/- wireless, satellite and broadband	Video conferencing	Teleeducation (Training)
(Hild, 2000)	Alaska Telemedicine Project	Arctic/Remote	Single-side band radio, satellite radio and television,	Videoconferencing, medical messaging and internet email, still images	Clinical decision support, teleradiology, tele-ENT and dermatology
	Turku University hospital	Arctic/Remote	ISDN	Still images	Teleradiology



Author	Systems/- Company/- Project	Type (Arctic, emergency or maritime)	Communication Link	Telemedicine modalities	Telemedicine Services
	Greenland	Arctic	-----	Video, still images	Video consultations, teleradiology
	Arkhangelsk Region (PC-based system)	Arctic/Remote	-----	Still images, audio-telephone	Teleconsultations, Teleeducation (Training)
(Otto, 1999)	Mount Logan and Mount McKinley Telemedicine Projects	Arctic/Remote	Mobile satellite communication	Physiological data	Telemonitoring
	Baffin Telehealth Project	Arctic/Remote	Satellite	Video, still images	Real time teleconsultations, video conferencing, digital imaging, and various medical diagnostics
(Anogianakis, Maglavera, Pomportsis, et al., 1998)	MERMAID	Remote/- Maritime or offshore/- Emergency	ISDN, digital land lines, cellular/- wireless, satellite and broadband	Video conferencing, audio, multimedia ,flat file and still image	Telepresence , Real time teleconsultations
(Anogianakis, Maglavera, & Pomportsis, 1998)	MERMAID	Remote/- Maritime or offshore/- Emergency	ISDN, digital land lines, cellular/- wireless, satellite and broadband	Video conferencing, audio, multimedia ,flat file and still image	Telepresence ,Real time teleconsultations

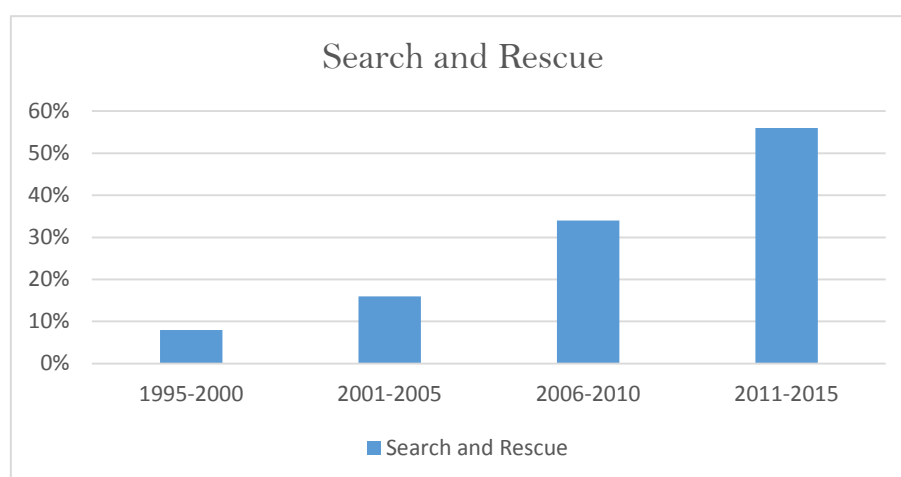
### 3.1 Evaluering og analyse av litteratur

Avhengig av kategoriene som er gjenstand for studien, er analyse og evaluering av de inkluderte artiklene gitt i følgende tall. Den første analysen er gjort for å evaluere forskningsinnsatsen i å utvikle telemedisinske tjenester i maritim, offshore og fjerntliggende områder, Arktis og ekstremvær, og akuttmedisinske sammenheng de siste 20 årene, som vist i Figur 2. Figuren viser at telemedisin har vist nesten en jevn fremgang i maritim, offshore og eksterne tjenester, med en topp i tidsperioden fra 2006 til 2010.



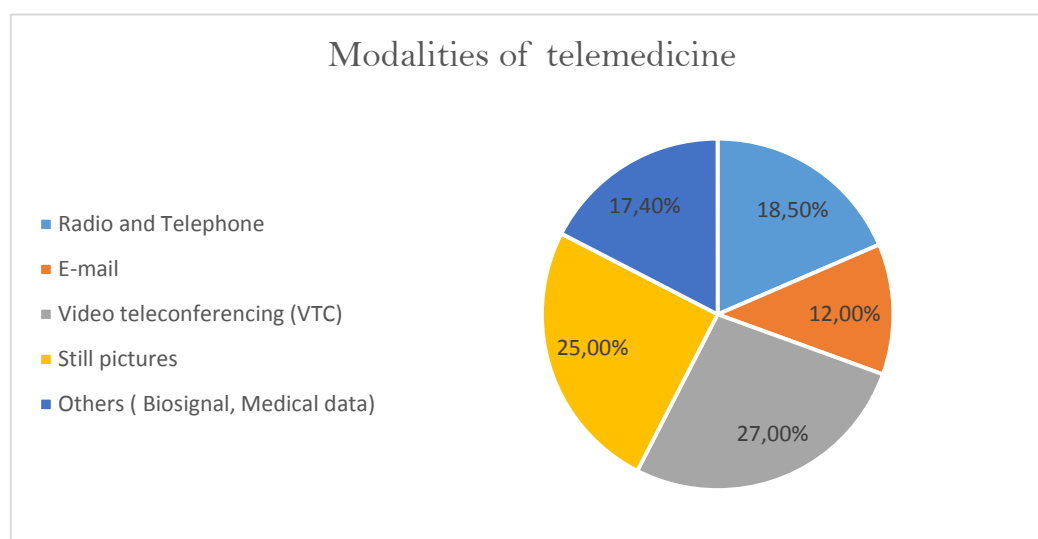
Figur 2: Sammenligning av litteratur publisert i rollen telemedisin innen maritim, offshore og fjerntliggende områder, Arktis og ekstremvær, og ulykkes- og akuttberedskap.

Imidlertid har telemedisinske tjenester i arktisk strøk og ekstremvær vist store svingninger, noe som viser utfordringen som kommer av dårlig vær, fravær av kommunikasjonsnettverk og fravær av arktisk forbedret telemedisinutstyr i denne regionen. Den andre analysen vi har gjennomført er å evaluere i hvor stor grad vellykket søk og redning i arktiske strøk har vært gjennomført (som vist i Figur 3). Ifølge figur 3 har søk og redning sett stor fremgang siden 1995. Denne veksten kan være direkte knyttet til økende interesse fra ulike bedrifter, profesjonelle aktører og sjøfolk i området som følge av oppdagelsen av enorme naturgass og oljeressurser, noe som igjen initierer nødvendigheten av å ha god sikkerhet og beskyttelse for mennesker som bor i området.



Figur 3: Sammenligning av publisert litteratur om vellykkede søk og redningsoperasjoner

Den tredje analysen er utført for å evaluere og sammenligne telemedisinske modaliteter som brukes, kommunikasjonsadresse og telemedisinske tjenester i sammenheng med maritim og offshore, ekstremvær (Arktis og Antarktis) og akuttmedisin som vist i figurene 4-8.

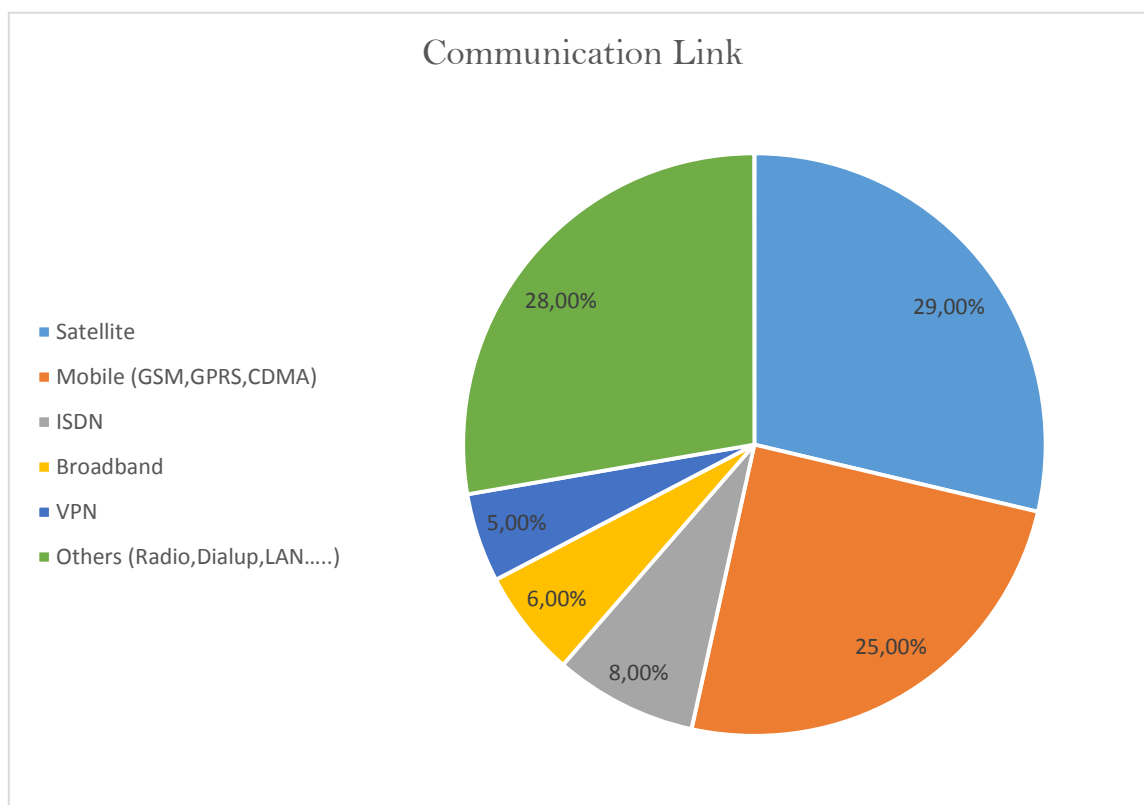


Figur 4: Sammenligning av publisert litteratur basert på modaliteter av telemedisin

Telemedisinske tjenester kan utvikles basert på annen tilnærming kjent som telemedisinske modaliteter. Dette inkluderer bruk av video, stillbilder, bio-signal eller medisinsk, lyd og epost. I

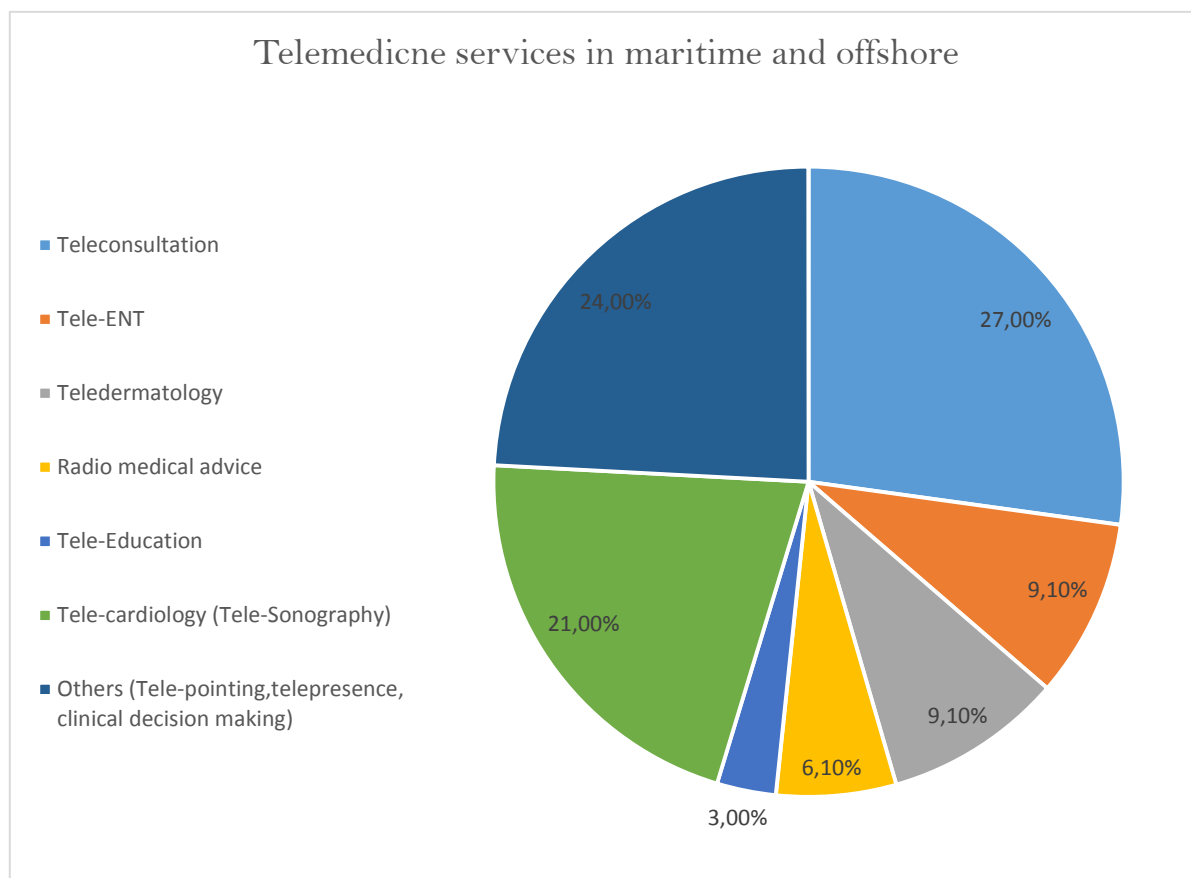
henhold til figur 4, er videobasert telekonferanse den mest brukte formen for å levere telemedisin (27%). Overføring av stillbilder er også en hyppig brukt form for å levere telemedisin (25%). Radio og telefon er rangert på tredje plass (19%), etterfulgt av andre (Bio-signaloverføring inkludert EKG, medisinske data) (18%) og e-post som er rangert sist (12%).

Forskjellige midler for kommunikasjonsforbindelser (systemer) kan brukes til utvikling av noen telemedisinske tjenester. Dette kan omfatte satellitt, mobil (GSM, GPRS og CDMA), ISDN, bredbånd, og Virtual Private Network (VPN), avhengig av tilgjengelighet og egnethet. I henhold til figur 5, er satellitt den vanligst brukte av kommunikasjonsforbindelsene (29%). Andre kommunikasjonsforbindelser som radio, LAN, oppringt, etc. er rangert som nummer to (28%). Den tredje typen kommunikasjon er mobil (25%), som innbefatter GSM, GPRS, CDMA, osv. ISDN rangeres på fjerdeplass (8%), etterfulgt av bredbånd (6%) og VPN (5%).



Figur 5: Utbredelse av ulike teknologier for kommunikasjon

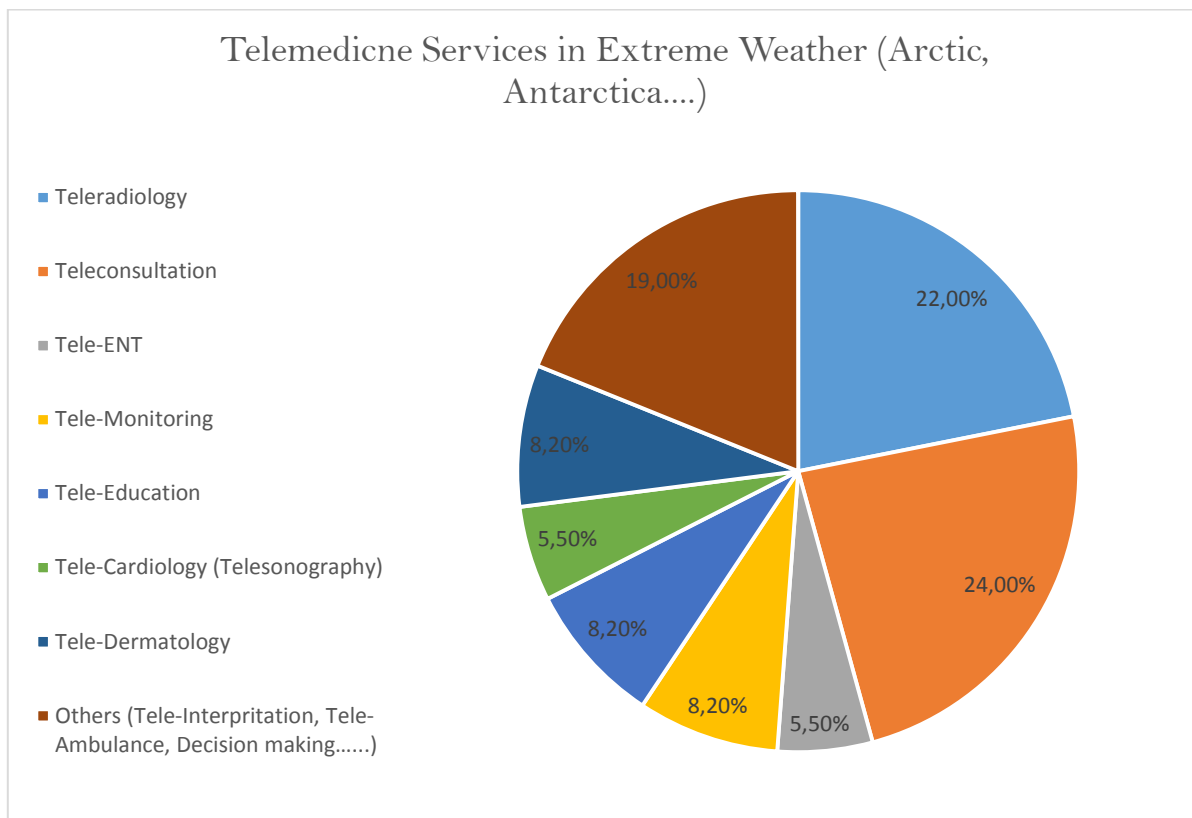
Det finnes ulike typer av landbaserte telemedisinske tjenester som er testet og evaluert i både krisesituasjoner og ikke-akutt kontekst, inkludert teleradiologi, telekonsultasjon, teledermatologi, telekardiologi, teleovervåking, teleutdanning, tele-ØNH og andre. Omfanget og typer av slike tjenester i forbindelse med maritim og offshore, akutt, og ekstremvær (Arktis og Antarktis) er vurdert og sammenlignet i figurene 6, 7 og 8. Blant de telemedisinske tjenester utviklet i maritim og offshore så er tele-konsultasjon den mest brukte (27%), se figur 6. Dette omfatter både sanntid (online) og offline telekonsultasjon. Den nest mest brukte typen av telemedisinske tjenester har vi plassert i gruppen andre (24%), som omfatter kliniske beslutningsprosesser, tele-peker, tele-tilstedeværelse m.fl. Telekardiologi (telesonography) følger deretter (21%), etterfulgt av tele-ØNH (9,1%), teledermatologi (9,1%), radio-lege (6,1%) og teleutdanning (3 %).



*Figur 6: Sammenligning av telemedisinske tjenester i maritim- og offshore-sammenheng rapportert i publisert litteratur*

Når det gjelder telemedisinske tjenester i ekstremvær (Arktis og Antarktis), er telekonsultasjon den mest praktiserte formen for telemedisin (24%), etterfulgt av teleradiologi (22%). Gruppen telemedisinske tjenester som teletolkning, teleambulansse, klinisk beslutningstaking og andre er rangert som den tredje mest brukte (19%). Teledermatologi, teleutdanning, og teleovervåking er merket likt som den fjerde mest brukte telemedisinske tjenesten (8,2%). Telekardiologi (telesonography) og tele-ENT følger deretter (5,5%).

Som vist i Figur 8, er telekonsultasjon mest brukt til telemedisin under akutte forhold (29%). Andre typer inkluderer teleoftalmologi, tele-EMS, teleambulansse og andre rangert som den nest mest brukte (27%). Den tredje mest brukte er telekardiologi (telesonography) (12,5%), etterfulgt av teleradiologi (9%), teledermatologi (7,2%) og teleovervåking (5,3%). Den siste gruppen er radio-baserte medisinske råd, teleutdanning, og tele-ØNH (4%).

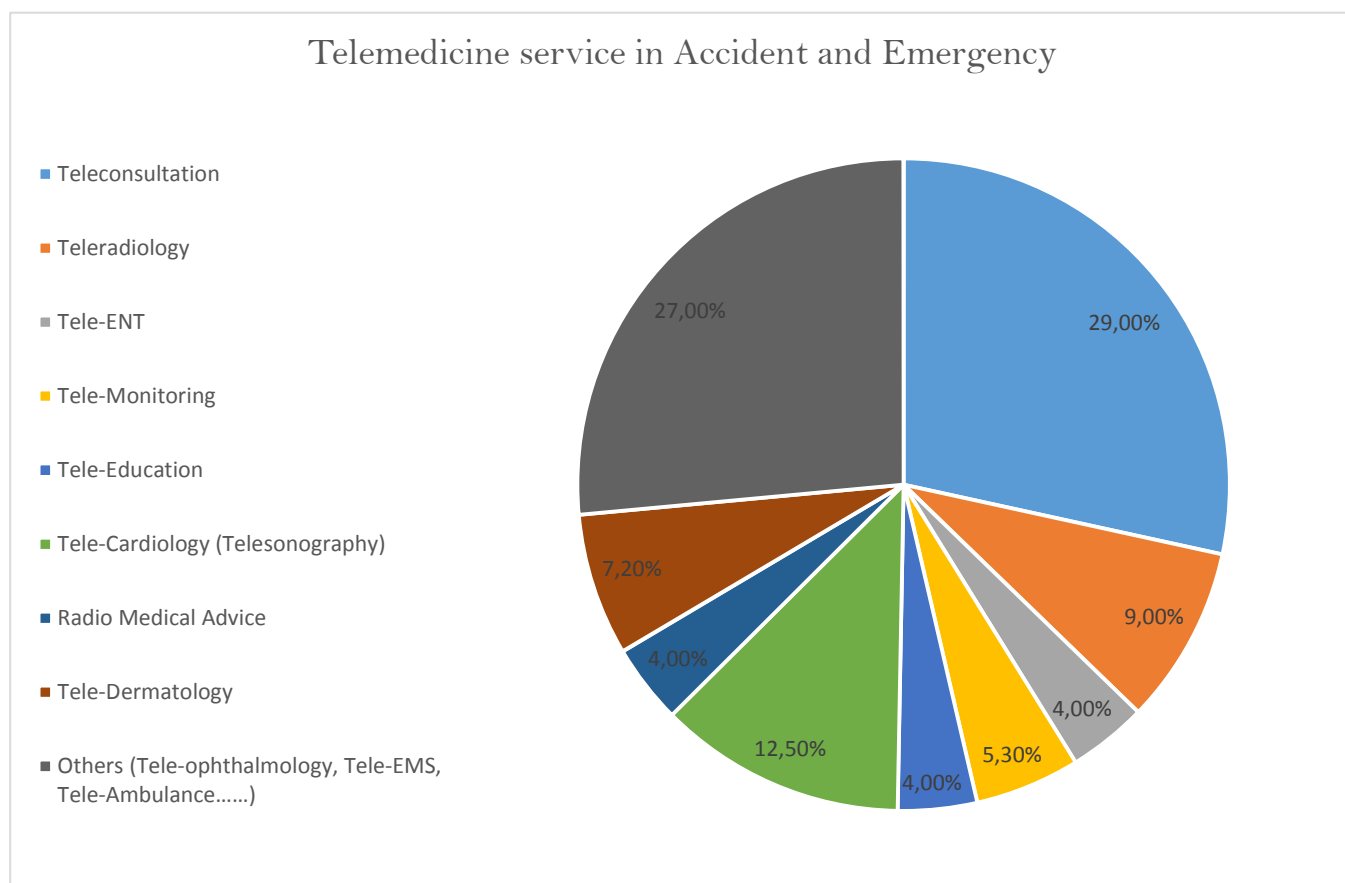


Figur 7: Sammenligning av telemedisinske tjenester i Arktiske strøk rapportert i publisert litteratur

## 4 Diskusjon

Telemedisin har en viktig rolle i å levere helsetjenester uten begrensning av tid og rom. I følge (Ekeland et al., 2010) har telemedisin vist seg å være kostnadseffektiv og til å ha en positiv innvirkning på forskjellige scenarier som terapeutiske effekter, økt effektivitet i helsevesenet, og økt teknisk brukervennlighet. Det er et uunnværlig faktum at telemedisin også har en transformerende effekt innen maritim/offshore og beredskap/ulykker (Anogianakis, Maglavera, & Pomportsis, 1998).

For å øke forståelsen for telemedisin i arktiske strøk så vil vi presentere eksisterende status for telemedisin i tre seksjoner. Merk at telemedisin og "telehealth" brukes om hverandre i denne rapporten. For å forenkle presentasjonen benyttes telemedisin som betegnelse for begge begrepene. I den første delen diskuteres rollen telemedisin spiller innen maritim og offshore miljøet, inkludert de arktiske områdene. Den andre seksjonen presenterer status for telemedisin i ulykkes- og beredskapssammenheng med vekt på søke- og rednings-scenarier. Til slutt presenteres ulike selskaper som tilbyr telemedisinske løsninger innen maritim og offshore miljøet.



*Figur 8: Sammenligning av telemedisinske tjenester i akutt sammenheng rapportert i publisert litteratur*

## 4.1 Telemedisin i maritim sammenheng, offshore, og i fjerntliggende strøk

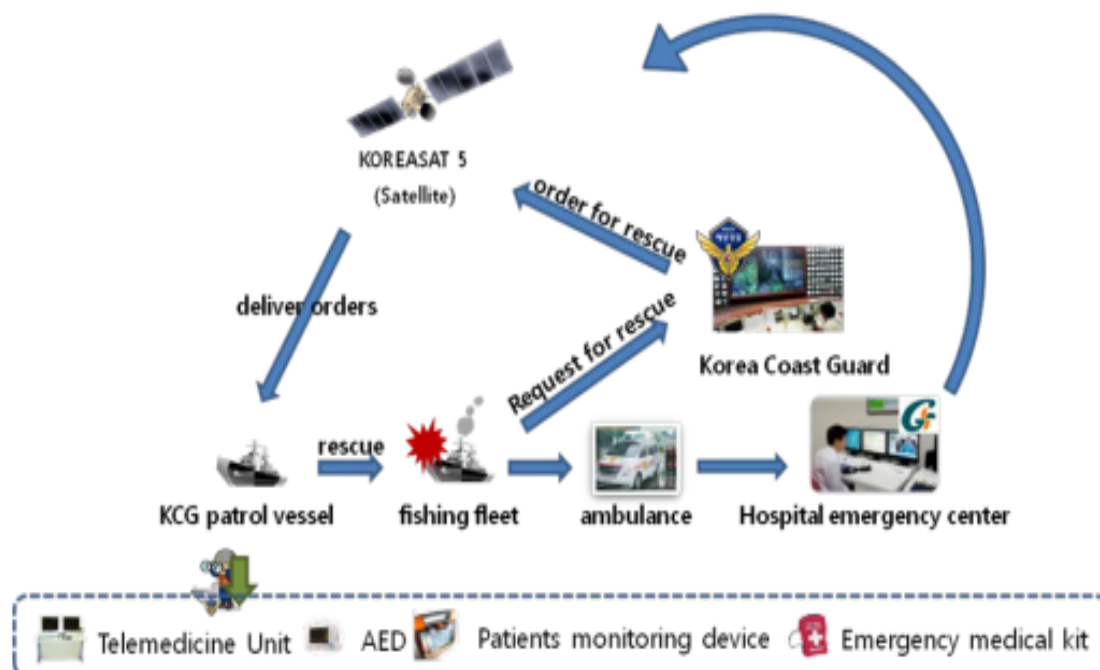
### 4.1.1 Maritim, offshore, og fjerntliggende strøk

Tidligere er arbeidsforholdene i maritimt miljø preget av fravær av tilgang til helsetjenester og helseinstitusjoner. (Horneland, 2009) beskriver begrensning som hindrer tilgang til helsetjenester og –institusjoner, Disse omfatter enorme avstander og lengre tid ute av rekkevidde for SAR helikopter noe som igjen reduserer muligheten for MEDEVAC (medisinsk evakuering). For å bøte på disse utfordringene er telemedisin det eneste valget for å levere helsetjenester på åstedet/-ulykkesstedet. Det er åpenbart at telemedisin er en stor fordel for offshorepersonell ved å gi dem tilgang til et bedre helsevesen innen kortere responstid (Fernandes, 2014). Akuttmedisin og medisinske spesialister på land kan ved hjelp av telemedisin foreta en grundig undersøkelse av pasienten for derved å kunne nøyaktig vurdere pasienten og bestemme en plan for omsorg (Anscombe, 2010). For eksempel, har (Duchesne et al., 2008) har evaluert effekten av telemedisin i krise og traumebehandling. Studien har analysert resultatene før (pre-TM) og etter (post-TM) implementering av telemedisin i forvaltningen av landlige traumepasienter som i utgangspunktet har vært behandlet på lokalsykehus (LCH) før overføring til traumesenter (TC). Studien konkluderte med at telemedisin kan forbedre landlig LCH evaluering og forvaltning av traumepasienter. Videre gir telemedisin fordel for selskapet ved å minimere unødvendig medisinsk evakuering og omdirigering av skip for å søke legehjelp (Anscombe, 2010; Fernandes, 2014; SOS). For eksempel så har (Patel, 2000; Stoloff et al., 1998) gjennomført en nytte-kostnadsanalyse av fartøysbasert telemedisin, som viser en klar fordel med telemedisin for skip som befinner seg på en avstand av over 200 nautiske mil (370 km) fra land. I slike tilfeller vil bruk av helikopter være for kostbart. Men fraværet av utdannet sykepleier eller lege ombord, begrenset tilgang til utstyr og medisiner, og begrensning på land hvor faglige råd avgrenses til kun å omfatte radio-lege så vil det fortsatt være en utfordring å etablere vellykket telemedisinske tjenester (Horneland, 2009). (Horneland, 2009) mener at maritim telemedisin er et området som bør vurderes med tanke på forbedring av telemedisin innenfor rammen av maritimt helsevesen. Følgelig tar utdanning og opplæring av sjøfolk prioritet for bedre forbedring av tjenestene (Amenta et al., 2013). Dessuten kan forberede medisinske håndbøker og manualer for sjøfolk kunne forbedre kvaliteten på helsetjenester levert via telemedisin. Videre må pre-sea og periodisk medisinsk undersøkelse vurderes for å redusere den høye risikoen for medisinsk nødhjelp mens mannskapet er ombord (Anscombe, 2010; Horneland, 2009).

Mange grupper har utført og evaluert ulike kliniske studier på landbasert (on-shore) basis og rapportert om vellykkede telemedisinske tjenester (Hartvigsen et al., 2007; Hartvigsen, 2015; Hild, 2000; Nesbitt et al., 2013; Pedersen et al., 2013). Dette er imidlertid begrenset til landbaserte tjenester, hvor det er en god infrastruktur. I motsetning til dette har maritim telemedisin fått liten oppmerksomhet til tross for økende antall sjøfolk fra ulike nasjon på verdensbasis (Horneland, 2009). Derfor anses det nødvendig å vurdere å ta i bruk forskning og erfaringer fra landbaserte tjenester i sammenheng med offshore scenarier. For eksempel fremhever (Horneland, 2009) nødvendigheten av å ha en nøye gjennomgang før en vedtar å anvende landbasert telemedisin erfaring som grunnlag for offshore scenarier, og begrunner dette med erfaring fra bruk av EKG og trombolyse. Videre gir (Guitton, 2015) en kort forklaring om konvergens og divergenser av maritime og landbaserte telemedisinske tjenester ved å identifisere tre viktige forskjeller, nemlig strukturelle, praktiske og politiske forskjeller. Videre fremheves det å identifisere disse forskjellene for derved å få til en bedre overføring av teknologi og forskning fra landbasert til vannbasert (offshore). Til tross for sine forskjeller, er det et område hvor direkte adopsjon av landbasert

telemedisinske tjenester kan være fruktbart, for eksempel pasientrettet telemedisinske tiltak, radio-konsultasjon utstyrt med bilder og video og videokonferanser (Guitton, 2015).

Selv om det ikke er tilfredsstillende, har forskjellige forskere utført en studie på å forbedre maritim telemedisin. For eksempel undersøker (Fernandes, 2014) om det er mulig å forlenge integrerte operasjoner og derved bedre tilgangen til medisinske tjenester med fokus på offshore telemedisin. (Fernandes, 2014) har utviklet en ny metode kjent som "Capability Development Resource Matrix", basert på "People - Capability Maturity Model" (P-CMM). Tilnærmingen tar sikte på å angi en guide for en organisasjon som kan brukes i planlegging, utvikling og implementering av telemedisin i Oil and Gas sammenheng. Videre gjennomførte (Aujla et al., 2003) en studie med mål om å rasjonalisere innsatsen fra skip til landbasert radiologe i Storbritannia. I følge (Aujla et al., 2003) er en radiologe mest effektiv når de demografiske data av befolkningen i fare er identifisert. Videre revisjon av natur og hyppigheten av medisinsk krise på ulike typer fartøy skal brukes som grunnlag for fremtidig anbefaling om hvilke medisinske minimums-fasiliteter som trengs. Videre bør det utvikles en veiledning for håndtering av ulike tilstander som behandling og alternative strategier for håndtering av manglende evne til å evakuere pasienten på grunn av dårlig vær. Dette omfatter levering av tilstrekkelig opplæring for medisinsk personale som sørger for tjenestene på begge sider. Dessuten har (Jung et al., 2013) foreslått et maritimt telemedisinsystem basert på satellittkommunikasjon. Systemet besto av en telemedisinsk enhet, AED, pasientovervåkingsenheter og akuttmedisinske koblinger som vist i figur 9.



Figur 9: Eksempel på maritimt telemedisinsk system basert på satellittkommunikasjon (Jung et al., 2013)



Saipem's Medical Department har gjennomført et prosjekt for å undersøke og utvikle en telekardiologisk tjeneste ved å tilby eksterne nettsteder praktisk støtte i kardiologi samt å utvide selskapets forebyggende tilnærming mot hjerte-karsykdommer (Mika & Panait, 2013). Studien har vist at telekardiologi har spart mye unødvendig medisinsk evakuering, som vist i Figur 10. Det resulterer i tidlig påvisning av hjertesykdom, on-line vurdering av mistenkte akutte hendelser, tilstrekkelig filtrering og prioritetsgradering av henvisninger for pasienter som krever ytterligere etterforskning samtidig redusere belastningen av unødvendige henvisninger for primærdiagnose (Mika & Panait, 2013).

**2011 - 2012 Tele-Cardiology Program**

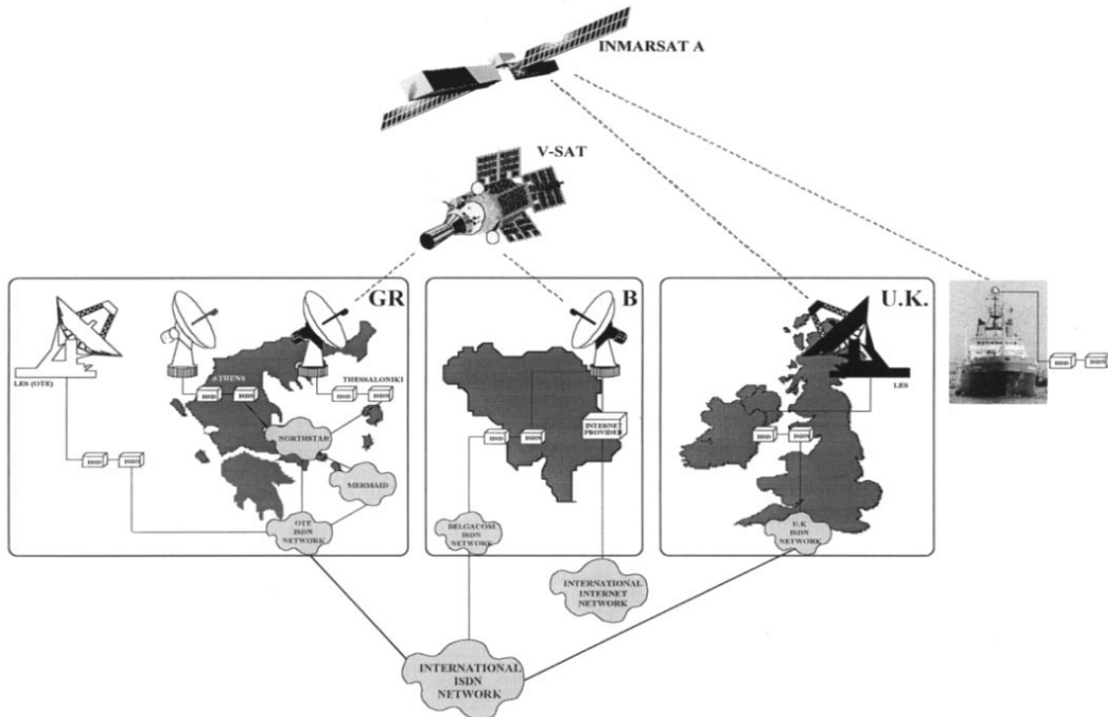
<b>2011</b>	Online interpretations (emergencies/urgencies)	69	Normal ECG	39
			Managed onsite	23
			MEDEVAC	7
	Offline interpretations (monitoring/routine)	1256		
<b>2012</b>	Online interpretations (emergencies/urgencies)	59	Normal ECG	11
			Managed onsite	38
			MEDEVAC	10
	Offline interpretations (monitoring/routine)	1692		

*Figur 10: 2011-2012 Telekardiologiske resultat (Mika & Panait, 2013)*

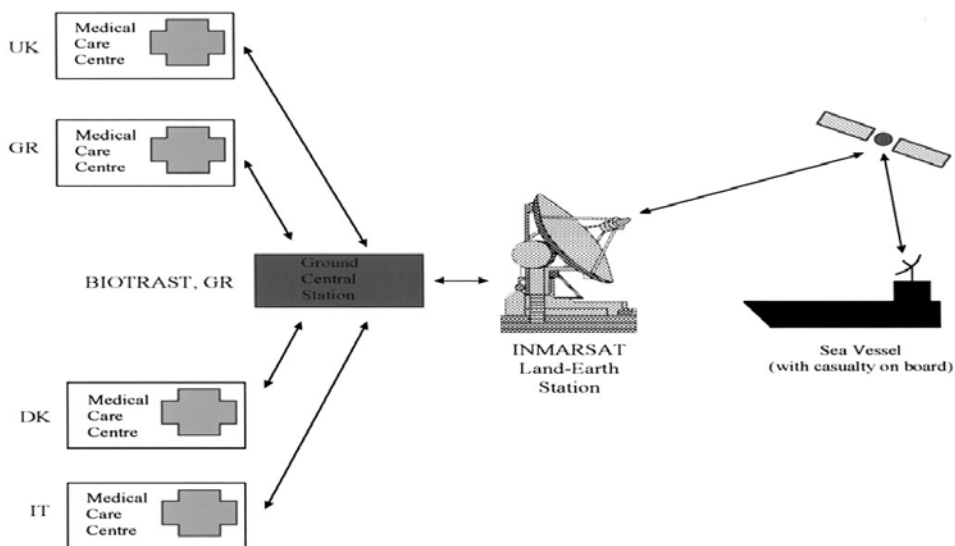
MERMAID er et annet grensesprengende prosjekt som er et telematikkbasert svar på EUs krav til "medisinsk konsultasjon over lange avstander" for å beskytte helse og sikkerhet for maritime arbeidere og isolerte bestander. Systemet er i stand til å levere en integrert 24-timers flerspråklig verdensomspennende beredskap til å overføre medisinsk ekspertise via satellitt og bakkebaserte ISDN-nett. MERMAID forsøker å utforske og kombinere ulike kommunikasjonsløsninger, for eksempel mobil satellitt-teknologi, VSAT teknologi og ISDN-protokoller, gjennom på denne måten å utvide rekkevidden til systemene for de maritime næringer (Anogianakis & Maglavera, 2000; Anogianakis, Maglavera, & Pomportsis, 1998; Anogianakis, Maglavera, Pomportsis, et al., 1998; Anogianakis G, 1996).

Til forskjell fra andre prosjekter så har dette prosjektet utforsket nesten alle kategorier av telemedisinske applikasjoner (lyd- og videokonferanser, multimedia kommunikasjon, fil og bildeoverføring med lav, middels og høy båndbredde) sammen med et bredt spekter av nettverkløsninger (digitale landbaserte linjer, mobil/trådløs, satellitt og bredbånd) med tanke på pris/ytelses avveininger. Dessuten gir det en rekke tjenester som for eksempel elektronisk overføring av medisinsk informasjon via ISDN-baserte videokonferanser. Dessuten er medisinsk telekommunikasjon programvare tatt i bruk. Denne inkluderer et pasientjournalssystem som kan veilede brukeren gjennom pasientens sykehistorie og støtte objektiv undersøkelse kombinert med en multimedia HJELPE-funksjon som er basert på WHO og EUs (DG V) krav til hjelp på sjøen, for på denne måten å kunne veilede ambulanspersonell. (Anogianakis & Maglavera, 2000) har gjennomført en studie som gir et middel for opplæring og utdanning av sjøfolk i bruk av MERMAID medisinsk kommunikasjonssystem siden dette utgjør det raskeste grunnlaget for å fremme riktig praktisering av telemedisin til sjøs. Hele kommunikasjonsnett-strukturen (figur 11a),

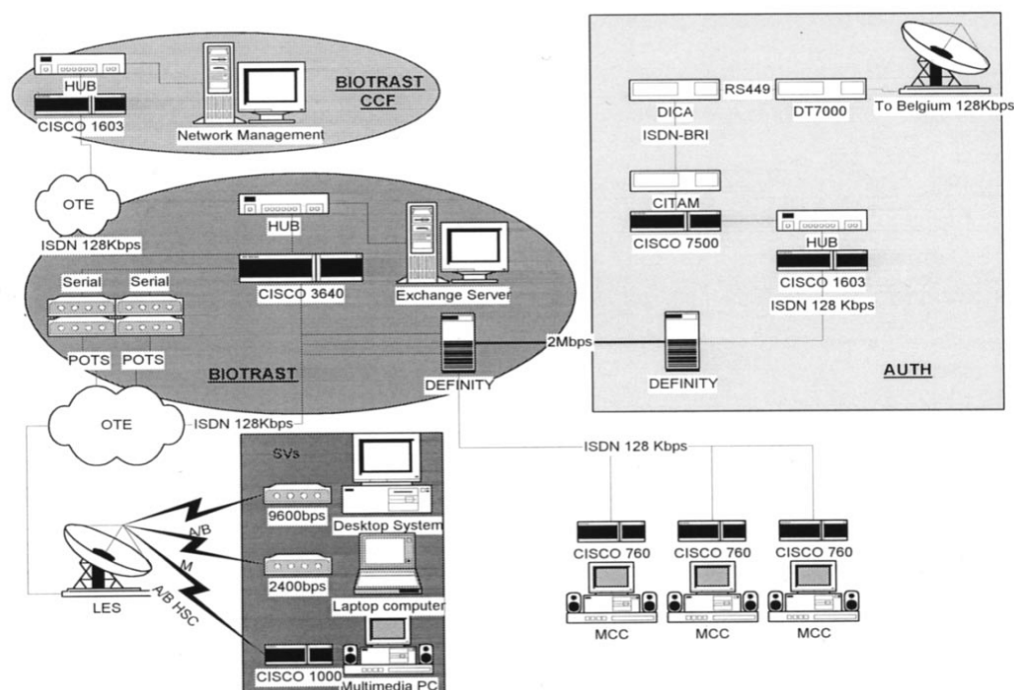
maskinvarekonfigurasjon (figur 11b), og den totale programkonfigurasjon (figur 11c) i MERMAID prosjektet er gitt i Figur 11.



a) The MERMAID communications network layout



b) The MERMAID application overall configuration

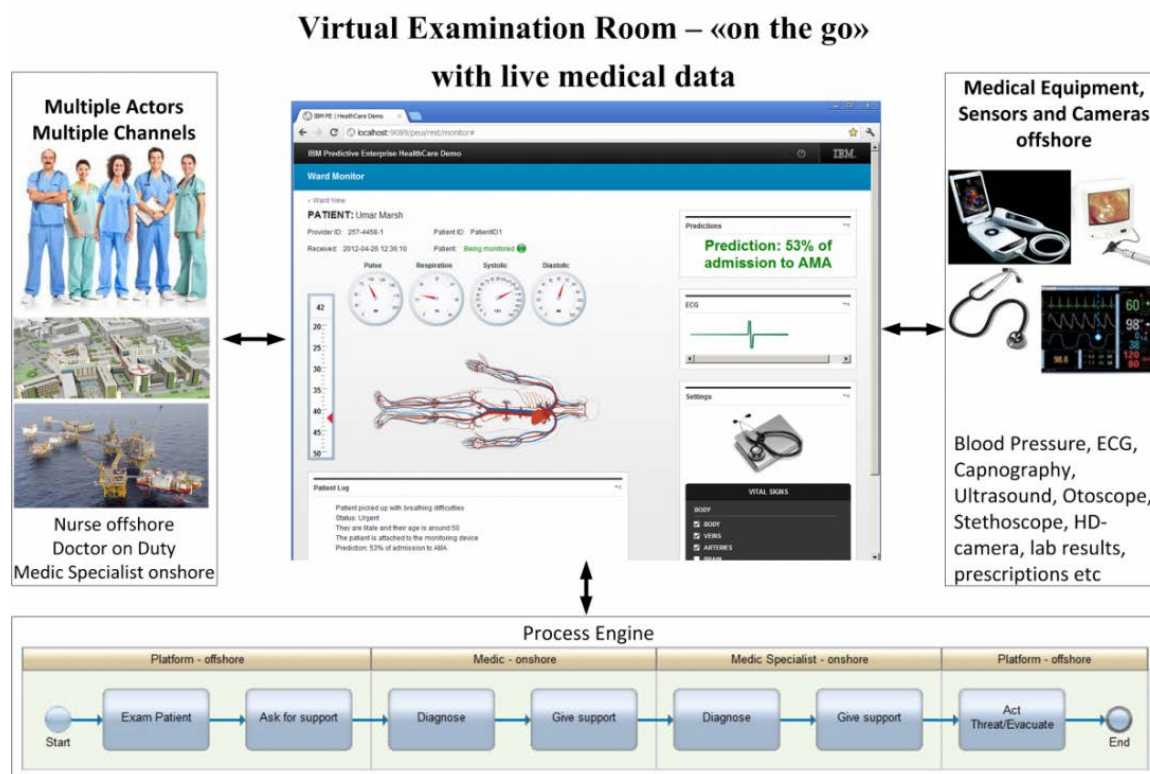


c) MERMAID hardware configuration

Figur 11: MERMAID prosjektet (Anogianakis, Maglavera, & Pomportsis, 1998)

Det er et faktum at å ha tilgang til pasientenes journal kan forbedre behandlingsprosessen i helsevesenet, og dermed bedre beslutningsevnen til helsepersonell uten begrensning med hensyn til avstand. For eksempel så har (Thorvik et al., 2014) utviklet og testet en telemedisinsk prototype vist i Figur 12, som er et eksempel på programvare for deling av medisinske data, slik at samarbeid i ulike situasjoner og basert på optimale arbeidsflyt mellom offshore og landbaserte medisinske fasiliteter. Som det fremgår av figuren er det virtuelle undersøkelsesrommet selve ryggraden i systemet. Figuren illustrerer begrepet virtuelle undersøkelseslokale hvor medisinske eksperter, sykehus- og offshore sykepleier kan samtidig se, tolke og diskutere medisinsk informasjon tilgjengelig i den virtuelle undersøkelsesrommet som har blitt hentet fra tilkoblet medisinsk utstyr. Videre har (Anogeianaki et al., 2007) implementert et "minimum medical emergency dataset" (MMEDS), som gjør det mulig for pasienten å spille inn sin egen helsetilstand, slik at informasjonen kan være tilgjengelig for eventuelle behandlende leger uavhengig av hvor pasientene befinner seg. Systemet ble testet og evaluert over den gresk-bulgarsk grensen (Anogeianaki et al., 2007). (Boultinghouse & Fitts Jr, 2009) har rapportert om bruk av elektronisk pasientjournal i løpet av helseundersøkelser av olje- og riggarbeidere. Olje- og gasselskapet ENI har også implementert en programvare kalt MedForge som er i stand til å dele utvalgte medisinsk data (Thorvik et al., 2014). Videre har (Amenta et al., 2013) utviklet en elektronisk pasientjournal hvor pasientdata vil bli oppdatert etter hver radiokontakt med skip eller fly hvor dette er installert. Online medisindatabase ble også utviklet og testet i en nødsituasjon (Kruger et al., 2010). (Boultinghouse & Fitts Jr, 2009) implementert en elektronisk pasientjournal som på en sikker måte kan lagre all helseinformasjon, holde denne organisert og tilgjengelig over avstand, og eliminerer problemer og forsinkelser man har med et tilsvarende papirbasert journalsystem. Denne typen felles elektroniske pasientjournal ble gjort tilgjengelig for helsepersonell i offshore sammenheng. (Anogianakis, Maglavera, Pomportsis, et al., 1998) har utviklet et pasientjournalssystem som kan veilede brukeren

gjennom pasientens sykehistorie og en objektiv undersøkelse. I tillegg gir det en database som inneholder all informasjon om fartøyets beholdning av medisiner og medisinsk utstyr.



Figur 12: The Virtual Examination Room (Thorvik et al., 2014)

Avslutningsvis vil vi si det å gjennomføre en vurdering av brukertilfredshet er en god tilnærming for å oppnå god kvalitet på helsetjenestene. En brukertilfredshetsvurdering av bruk av maritim telemedisin har blitt utført av (Dehours et al., 2012). Studien ble gjennomført på CCMM Telehealth Services, operatører av "French Tele-Medical Assistance Service" (TMAS). I løpet av studien ble 385 undersøkelser mailet, hvorav 165 ble ferdigstilt og brukt for å analysere brukertilfredshet. Samlet sett viser resultatet at tilfredsstillelse av on-board helsetjenester var høy. Innringerne var fornøyd med telefonbaserte råd, kompetansen til leger involvert, ventetiden for helsetjenesten, resepter og medisinske råd. Studien har også gitt en del nyttige anbefalinger for en vellykket gjennomføring av on-board EKG og stillbilder (Dehours et al., 2012). (Mair et al., 2008) har gjennomført en telemedisin prøvetjenester for å analysere effekten av telemedisin med hensyn til å redusere unødvendig evakuering. Systemet er avhengig av satellittkommunikasjon for å gi tilgang til videokonferansetjenester for å diagnostisere og behandle olje- og riggarbeidere som befinner seg i fjerntliggende områder. Studien konkluderte med at de deltagende landbaserte legene var veldig fornøyd med kommunikasjon og diagnostiske data og bildeklaritet, inkludert ultralyd screening utført av leverandøren av riggen. Studien avdekket at eksterne spesialist råd via videokonferanse reduserte unødvendig og/eller upassende pasientevakueringer til sykehus eller til land for medisinsk undersøkelse. I tillegg har (Kevlishvili et al., 2013) studert effekten av tele-konsultasjoner i kliniske settinger. Studien gjennomførte videokonferanse med Skype, epost og stillbilde tjenester for å støtte fjerndiagnostisering og behandling i beslutningsprosessen. Selv om studien er liten, konkluderte

studien med at telemedisinske løsninger har en stor effekt for å forenkle fjern-behandling og -diagnostisering.

#### 4.1.2 Arktis og ekstreme værforhold

Å jobbe i ekstremt kaldt vær kompliserer helsearbeid (Barbey et al., 2013). Ekstreme temperaturer får store konsekvenser for kroppens varmerekasjon og risikoen for ulykker øker når temperaturen nærmer seg 0 ° C. Til tross for disse helse- og sikkerhetsrisikoene, er det for tiden en enorm interesse for Arktisk fra ulike bedrifter i forbindelse med funn av store naturressurser. For å overleve i et ekstremt kaldt miljø, bør det settes krav til en legeundersøkelse som undersøker evnen til å jobbe, vaksinasjoner, opplæring i førstehjelp for ekstrem kulde, samt klær og annet personlig verneutstyr (PVU) (Barbey et al., 2013). Arktiske områder er også kjennetegnet ved mangel på gode helsetjenester. På grunn av denne mangelen innførte man luftambulans / helikopterevakuering for å få medisinske tjenester fra spesialister på land. Imidlertid har driften av luftambulansen mange utfordringer knyttet til blant annet mørketid og tåke. Norum har (Norum, 2010) analysert luftambulanssevirkningen med fokus på kardiovaskulær sykdom (CVD) i Arktis fra 1999 til 2009. Studien forsøker å analysere utfordringen med operasjon av luftambulans i de arktiske områdene som har lang avstand, tøffe værforhold og nesten ikke noe alternativ for landing. Ifølge studien (Norum, 2010), er telemedisin med ekstern konsultasjon og behandling en viktig komponent for mannskap på skip og rigger. Utvikling av telemedisinske tjenester for bruk i arktiske strøk utfordres av noen sterke faktorer. Dette omtales i (Walderhaug et al., 2015) som har et spesielt fokus på bruk av telemedisin i søk og redningsaksjonen. I følge (Walderhaug et al., 2015) er lang avstand, dårlige værforhold, mørketid og dårlig kommunikasjonsinfrastruktur sentrale utfordringer for å utvikle vellykkede telemedisinske tjenester. Til tross for dette jobber forskningsgrupper med løsninger som adresserer disse utfordringene. Baffin Telehealth-prosjektet er utformet for å tilby telemedisinske tjenester i fjerntliggende områder i det nordlige Canada. Prosjektet tok sikte på å gi bedre tilgang til helsetjenester til folk som bodde i Baffin-regionen (Otto, 1999) ved å benytte ulike teknologier fra eksterne telemedisinske systemer for å overkomme problemer tilknyttet geografisk isolasjon og tøffe miljøforhold. Systemet baserte seg på å tilby sanntids videokonferanse, digital bildebehandling, og diverse medisinsk diagnostikk for å støtte eksterne helsestasjoner på Baffin Island (Otto, 1999) gjennom bruk av satelittkommunikasjon med høy båndbredde. Videre er Mount Logan og Mount McKinleys Telemedisinprosjekter ytterligere eksempler på telemedisinske prosjekter som tilbys i eksterne miljøer (Otto, 1999). (Latifi et al., 2009) presenterer også et system som kalles Amazon Virtual Medical Team (AVMT), som brukte telemedisinske tjenester for å tilby helsetjenester for Martin Strel da han svømte fra Peru til Brasil gjennom Amazonas-elven. Systemet støttet seg på avansert teknologi og en lav båndbredde satelittforbindelse, for å hjelpe et samlet virtuelt medisinsk team for å sikre tilgjengelighet og tilstedeværelse til en hver tid gjennom hele oppdraget. Et annet eksempel, (Di Rienzo et al., 2010), utviklet en omfattende anvendelse av et smart plagg kalt MagIC, som vist i figur 13, for overvåking av EKG, respirasjon, og bevegelse. Denne typen smart plagg har et stort potensial for å levere ekstern tele-overvåking.



Figur 13: MagIC system brukt i en telemedisinsk applikasjon (Di Rienzo et al., 2010).

I (Todnem et al., 2013) diskuteres prosjektet gjennomført av Statoil for å implementere telemedisinske tjenester på alle Statoil-opererte installasjoner på norsk kontinentalsokkel (NCS), etter et innledende pilotprosjekt fra 2007-2008. Tjenestene som tilbys inkluderer videokonferanser for møter og pedagogiske formål, samt muligheten for å spre viktig medisinsk informasjon til mange steder og anlegg samtidig; noe som har vært viktig under epidemiske situasjoner (Svineinfluensa, Noro virus etc.). Studien har også vist at det er mulig, ved hjelp av eksisterende telemedisinsk utstyr, å eksternt lede en sykepleier offshore i fokuserte ultralydundersøkelser med lege / sakkyndig på land.

Tilsvarende har et annet olje- og gasselskap, Shell, utviklet et eksternt telemedisin-system for å tilby helsetjenester for sine arbeidstakere (Berg et al., 2015). Prosjektet foreslår en Remote Health Care (RHC), som vist i Figur 14, som innebærer en integrert tilnærming for levering av helsetjenester i arktiske områder. Systemet oppfyller både beredskap og ikke-akutte behov for å levere de beste helsetjenestene tilgjengelig. RHC omfatter ulike aspekter som forebygging; teknologi; forsyninger og utstyr; kompetanse og kommunikasjon (Berg et al., 2015). RHC fungerer som et virtuelt sykehus hvor pasienten kan bli behandlet om bord ved å la legen på fartøyet eller installasjonen kommunisere i sanntid med spesialister onshore og visualisere pasienten ved hjelp av High-Definition mobilkameraer. Systemet er basert på en forbedret medisinsk teknologi for diagnose og behandling inkludert det siste innen pasientnær laboratorietesting, digital røntgen og "lomme-ultralyd" utstyr som knyttes til sykehusets røntgenavdeling via satellitt (Berg et al., 2015). Studien presenterer utfallet av systemet på Grønland, Sibir og W-Afrika.

Når det gjelder telemedisinske tjenester i Antarktisk regionen har flere nasjoner eksperimentert med forskjellige måter å tilby helsetjenester til turister og forskere i Antarktisk. Et eksempel, (Grant, 2004), rapporterer erfaringer med å bruke telemedisinske tjenester i den antarktiske regionen. Ifølge rapporten har The British Antarctic Medical Survey Unit (BASMU) i Aberdeen utviklet et verktøy som heter Medical Assessment Questionnaire (MAQ). Dette verktøyet ble laget for å guide, og å gjøre det enklere, for ikke-medisinsk personell å dokumentere og undersøke pasienter før kontakt med leger utenfor ble kontaktet. MAQ viste seg å redusere antall feil, samt å redusere lengden på telefonsamtaler, noe som gir mer nøyaktig og feilfri tele-diagnose og muligens kan redusere medisinske evakueringer (Grant, 2004). Studien har også gjennomført tester av ulike telemedisinske tjenester, inkludert vellykket overføring av Elektrokardiogram- (EKG) målinger via fax og e-post

for å diagnostisere, mulig bruk av trombolyse, Telemetri (selv om utstyret viste seg å være upålitelig og hadde dårlig batterilevetid), digital røntgenutstyr, ultralydundersøkelse, nettbasert utdanning og tele-tolkning (Grant, 2004). Rapporten sier også at Tele-spirometri og mer nyttige systemer for tele-konsultasjon antas å være mulig. Lignende presenterte (G. Ohno, 2011 ; G. Ohno et al., 2012) også en studie for å levere tele-medisinske løsninger som skulle brukes av Syowa Station, Japanese Antarctic Research Expedition (JARE), som vist i Figur 14 (a). Det utviklede systemet var ment å håndtere ulike praktiske tilfeller, inkludert nødstilfeller. Systemet har med suksess vist hvordan telemedisin kan benyttes i håndtering av ulike medisinske operasjoner som kirurgi, ortopedi, oftalmologi, dermatologi, indremedisin, urologi og odontologi, som vist i figur 14 (b).

## REMOTE HEALTHCARE STRATEGY

Healthcare quality in remote locations will approximate non-remote locations

RISKS	KEY STRATEGY COMPONENTS		BENEFITS
Distance from care impacts people and project timeline	Planning & prevention	People, competency and mindset change	Better diagnostics & health outcomes
Evacuations are high risk			Minimise both unnecessary and high risk evacuations
Deviations consistently required	Equipment & supplies: x-ray, ultrasound, labs	Communications & telemedicine – medical networks	Reduced operational downtime operations
Cost of helicopter support	Collaboration with governments, industry, academia		Evidence of innovation - differentiator

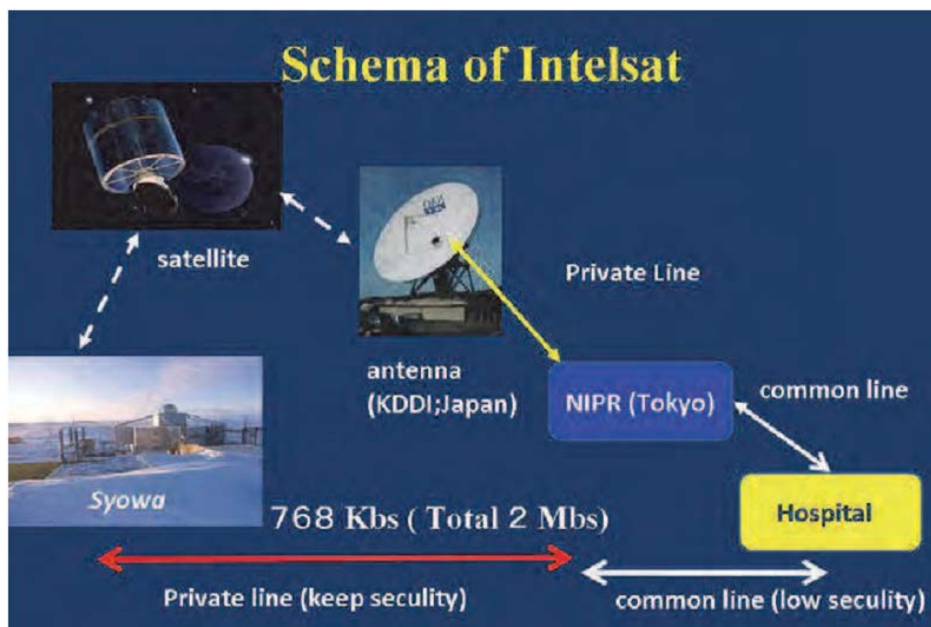


*Figur 14: Remote Health Care Strategy (Berg et al., 2015)*

Et annet eksempel presenteres i (Pillon & Todini, 2004), som diskuterer erfaringer og suksess med å utvikle en tele-medisinsk løsning principal Italian Antarctic Base på Terra Nova Bay. Systemet ble utviklet for å knytte området med det største italienske sykehuset, San Camillo i Roma. Fulle tele-konsultasjoner via videokonferanse har blitt utviklet innenfor områdene oftalmologi, ortopedi og radiologi.

Ulike telemedisinprosjekter i Alaska har også blitt gjennomført (Hild, 2004), som inkluderer The Alaska telemedisin Testbed Project (ATTP), Alaska Federal Healthcare partnership (AFHCP), AFHCP Tele-radiology Project, Alaska Federal Health Care Access Network (AFHCAN), AFHCAN Telemedicine Hardware and Software, og AFHCAN Connectivity & Network (WAN). Videre diskuterer (Hild, 2004)

utfordringen og suksessfaktorer for vellykket implementering av telemedisinske tjenester i Alaska, og viser til en tidligere rapport som konkluderer med at det er fire faktorer som er nødvendige for at et telemedisinsystem skal bli en suksess, og knytter erfaringer opp mot disse suksessfaktorene; fysisk infrastruktur, opplæringsstrukturer, retningslinjer for interoperabilitet, og tilpasninger til samfunnsstrukturer (Hild, 2000).



a) Overordnet arkitektur til implementert telemedisinsk løsning

Practical cases of Telemedicine  
2005 Feb. ~ 2006 January

	case	telemedicine	TV-system case(times)	email
<b>total</b>	<b>185</b>	<b>22</b>	<b>17(29)</b>	<b>5</b>
<b>Internal med.</b>	<b>42</b>	<b>1</b>	<b>1 (3)</b>	
<b>Surgery</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>1 (3)</b>	
<b>Orthopedics</b>	<b>66</b>	<b>13</b>	<b>13(20)</b>	
<b>Ophthalmology</b>	<b>9</b>	<b>1</b>		<b>1</b>
<b>Dermatology</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>1 (1)</b>	<b>3</b>
<b>Otorhinaryngology</b>	<b>2</b>			
<b>Urology</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1 (2)</b>	
<b>Dentistry</b>	<b>13</b>	<b>1</b>		<b>1</b>

b) Situasjoner hvor telemedisin ble benyttet ved stasjonen mellom 2005-2006

Figur 14: Telemedisinsk system for Syowa Station, Japanese Antarctic Research Expedition (JARE) (G. Ohno, 2011 ; G. Ohno et al., 2012)



## 4.2 Telemedisin ved ulykker og i akuttmedisinske situasjoner

### 4.2.1 Ulykkes og akuttmedisinsk respons

Telemedisin er en ideell kandidat for å håndtere fjernakutte situasjoner. Imidlertid må det betraktes som en støtte for beredskap, og ikke som en sluttløsning (Ponsonby et al., 2009). Etter en ulykke eller i en krisesituasjon kan ulike former for kommunikasjon som sanntid, lagre-og-videresend, og datautveksling brukes som (Ponsonby et al., 2009):

- Først vurdering - f.eks. X-ray eller elektrokardiogram (EKG) tolkning (Ponsonby et al., 2009).
- Annet synspunkt for å definere om saken er en krise er å definere hastenivået og behov for evakuering, eller for å få råd om behandling før og under evakueringen (Ponsonby et al., 2009).

Styring av ulykker og beredskap er en avgjørende del av helsetjenester både onshore og offshore. En ulykke kan være noe alvorlig som truer liv og helse, og krever øyeblikkelig hjelp fra ambulanse. Noen ganger kan en ulykke skje i et avsidesliggende område, for eksempel i den arktiske regionen hvor det kan ta en betydelig mengde tid anskaffe en spesialist. Ytterligere tidsforsinkelser etter en ulykke kan redusere overlevelsessjansen for ofrene. Derfor er det nødvendig å ha en form for behandling av ofrene under transport for å øke sjansen for overlevelse. Telemedisinske systemer designet for sanntids nødhjelp har banet vei for nye perspektiver for ekstern medisinsk diagnose (Castellano et al., 2015). Sikkerheten i de arktiske farvann er mer utfordrende på grunn av sin avsides og manglende beredskapsstruktur (Berg et al., 2011; Haagensen et al., 2004; Hild, 2000). I følge (Berg et al., 2011) er det nødvendig for å redusere frekvensen av ulykker i de arktiske farvann å forbedre regionalt samarbeid, utvikle flere faglige krav til sjøfolk, samt å gi opplæring for å kunne tilby kunnskapsoverføring fra seniorer som jobber i regionene., (Buschmann et al., 2009) presenterer et medisinsk utdanningskonsept, "SAR-First Responder Sea", for å hjelpe ambulanspersonell i å gi behandling og diagnostisering under søke- og redningsprosedyrer. (Miller et al., 2008) beskriver en retrospektiv gjennomgang for å analysere potensialet for akuttstykkepleiere til å tilby telemedisinske råd for mindre skader. Resultatet er i tråd med (Buschmann et al., 2009), som støtter at vurderingen av alle småskader via et telemedisinsk nettverk av medisinsk personell er unødvendig og en akuttstykkepleier tjeneste tilbyr et realistisk og attraktivt alternativ. Tilsvarende utførte (Boniface et al., 2011) en studie for å undersøke ambulanspersonell sin evne til å ta Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST) bilder under veiledning av kriseleger. Resultatene viste at ambulanspersonell uten tidligere ultralydfaring kunne ta bilder under ekstern veiledning fra erfarne kriseleger på mindre enn 5 minutter. Dette resultatet har en potensiell fordel for å håndtere fjernulykker ved å behandle pasienten gjennom dataoverføring (Boniface et al., 2011). I en annen studie utførte (Kruger et al., 2010) en randomisert, kontrollert simuleringstudie for å sammenligne krisebehandling mellom legebemannede EMS lag (kontrollgruppen) og ambulanspersonellteam som ble støttet telemedisinsk av en EMS lege (telemedisingruppen). Den telemedisinske funksjonaliteten brukt under studien omfattet toveis kommunikasjon, overføring av vitale data (tallverdier og kurver), og videostreaming fra simuleringstedet til den eksternt plasserte EMS legen. Studien konkluderte med at telemedisin-assisterte ambulanspersonells behandling var på høyde med og ikke dårligere sammenlignet med standard EMS lag med en lege på skadested i disse scenariene. Dette styrker teorien om at telekonsultasjon i EMS kan vurderes som en mulighet til å gjøre fagkunnskap og beslutninger tilgjengelig i felt. Lignende undersøkte (Bergrath et al., 2012) gjennomførbarhet og effekt av prehospital tele-konsultasjon for å overføre det samme

konseptet til akuttmedisinske tjenester. Studien ble gjennomført i ekte kliniske settinger ved å sammenligne telemedisin-assistert pre-sykehus (telemedisingruppen) med den lokale EMS-gruppen(kontrollgruppen). Studien konkluderte med at tele-konsultasjon er gjennomførbart, men teknisk ytelse og pålitelighet må forbedres. Videre har resultatet viste det fremtidige potensialet for prehospital tele-takts konsultasjoner for å forbedre legevakt spesielt når det ikke befinner ser høyt utdannet personell på ulykkesstedet(Bergrath et al., 2012).

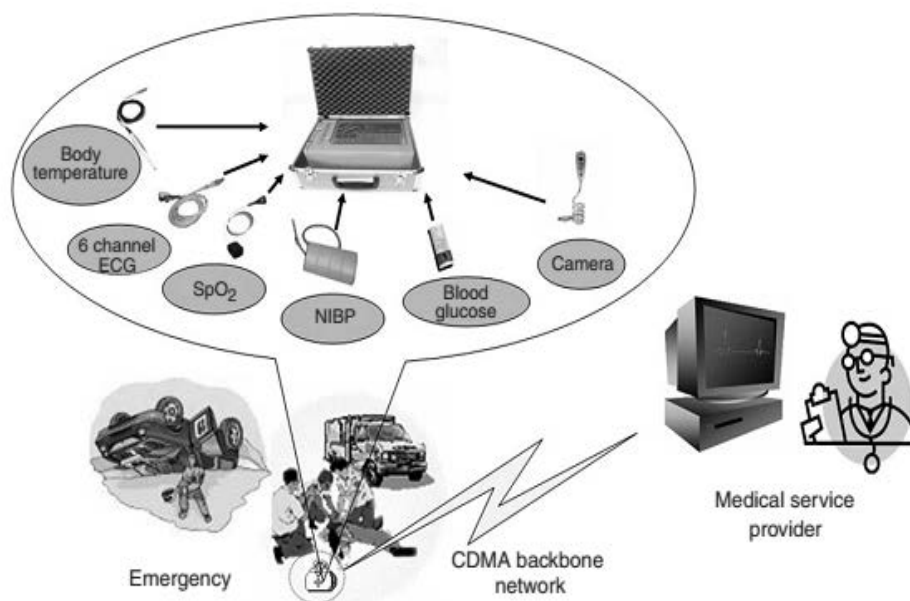
(Ahjoku et al., 2014) utfører en omfattende gjennomgang for å undersøke erfaringer med eksisterende applikasjoner for telemedisin i prehospital miljøer hvor telemedisin antas å utvide rekkevidden av spesialisttjenester til å håndtere prehospital behandling av akutte kriser der behandlingsforsinkelser kan påvirke kliniske utfall. Studien antyder suksess i bruk av telemedisin i håndtering av akutt medisinsk behandling, prehospital diagnose av hjerneslag og hjerteinfarkt, levering av vev thromboplastinogen aktivator i akutt iskemisk hjerneslag og pasientbehandling. Videre presenterer (Keane, 2009) en omfattende gjennomgang av suksesser i telemedisin i omfang av ulykker og nødsituasjoner. Gjennomgangen analyserte status for akutt telemedisin med hensyn til mindre skader, spesialisthenvisninger, og fjernsupport og trombolysjetjenester. Ifølge rapporten kan telemedisin støtte krisespesialisert sykepleiere i mindre skadeenheter ved hjelp av telefonsamtaler og overføring av stillbilder, for eksempel røntgen, EKG og blodresultat. Videre har spesialisthenvisning blitt gjennomført i nødstilfeller, og også oftalmologi henvisninger blir også nøyaktig gjennomført ved hjelp av videokonferanser. Videre har fjernsupport nytte av å bruke telemedisin for offshore førstehjelp for olje- båter og rigger, samt lokal legevakt ved fjerne øysamfunn. For eksempel kan brystsmerteløses ved å se på EKG, Medisinske råd fungerer som en akutt, simulert hjertestans håndteres riktig ved hjelp av videokonferanser, og lekfolk var vellykket i å gi HLR akkurat som erfarne og trente mennesker gjør. I tillegg har prehospital trombolyse sett suksess i akuttsituasjoner(Keane, 2009).

Videre har bruken av tele-beredskap en viktig rolle i å redde livet til skadde i nødstilfeller. Ifølge gjennomgangen utført av (Ward et al., 2015) har tele-beredskap vist seg å ha en betydelig støtte i nesten alle studier om teknisk kvalitet og brukertilfredshet. En evaluering utført av (Brebner et al., 2002) undersøkte et telemedisinsk pilotnettverk for akuttarbeid. Studien vurderte behandling og diagnostisering av nødsituasjoner gjennom videokonferanser over en periode på 15 måneder. Studien viste at akutt-telekonsultasjoner kan være teknisk pålitelig og effektive i å redusere antall evakueringer og akseptabel for henvisende leger. En annen studie utført av (Bowman et al., 2003) gjennomførte en kontrollert studie for å vurdere nøyaktigheten av telemedisin i diagnostisering og håndtering av øyeproblemer fra ulykker og krisesituasjoner. Studien viste at telemedisin med videobilder fra spaltelampe var effektivt, sikker, og nøyaktig for å diagnostisere og håndtere denne typen pasienter. Tilsvarende utfører (Benger, 2000) en omfattende vurdering av akutt telemedisinske tjenester orienteringen en opplevelse av ulike grupper globalt i betraktning med juridiske og etiske problemstillinger. Videre gir vurderingen korte forklaringer på tele-røntgen for akutte CT skanner og mindre skader. Vurderingen indikerer også de tekniske standarder for telemedisin innen mindre skader, samt spørsmål verdt å vurdere. Studien vurderer også telemedisin for ulykker og krisesituasjoner i fremtiden i forskjellige perspektiver.

(Castellano et al., 2015) gjennomfører en studie for å håndtere nødstilfeller i pre-sykehusmiljø. Studien designet et real-time akutt-telemedisinsystem for fjernmedisinsk diagnose (en ambulanse) med bruk av et hybridnettverk som muliggjør sikker langdistanse-kommunikasjon fra en ambulanse. Videre viser studien et bestemt scenario ved å utføre hematologiske tester i en

ambulanser i form av en internasjonal normalisert ratio (INR) ved hjelp av trådløs overføring, nøyaktig og i sanntid, til det henviste sykehuset. Resultatet indikerte at det ikke var noen signifikante forskjeller mellom de verdier som ble oppnådd fra prøven analysert fra ambulansen og de i laboratoriet (Castellano et al., 2015).

(Kang et al., 2006) utført en innledende studie som evaluerte bruk av et kodet delt multipel aksess (CDMA) -basert telemedisinsk nødsystem som vist i figur 15, for å bli brukt av ambulanspersonell til å gi førstehjelpsbehandling for pasienter. Den evaluerte prototypen bestod av utstyr for måling av non-invasiv arterielt blodtrykk (NBP), arteriell oksygenmetning (SpO<sub>2</sub>), seks-kanal elektrokardiogram (EKG), blodsukker-konsentrasjon og kroppstemperatur. Disse pasientdataene overføres til legens datamaskin via CDMA og TCP / IP-nettverk ved hjelp av en innebygd personlig digital assistent (PDA) telefon. Resultatet viser at systemene gav pålitelige verdier. Videre ble prototypen evaluert gjennom bruk på 15 ekte nødsteder på Jeju Island i løpet av en to måneders periode. De målte verdiene ble overført uten betydelige CDMA forbindelses-tap eller overføringsfeil.



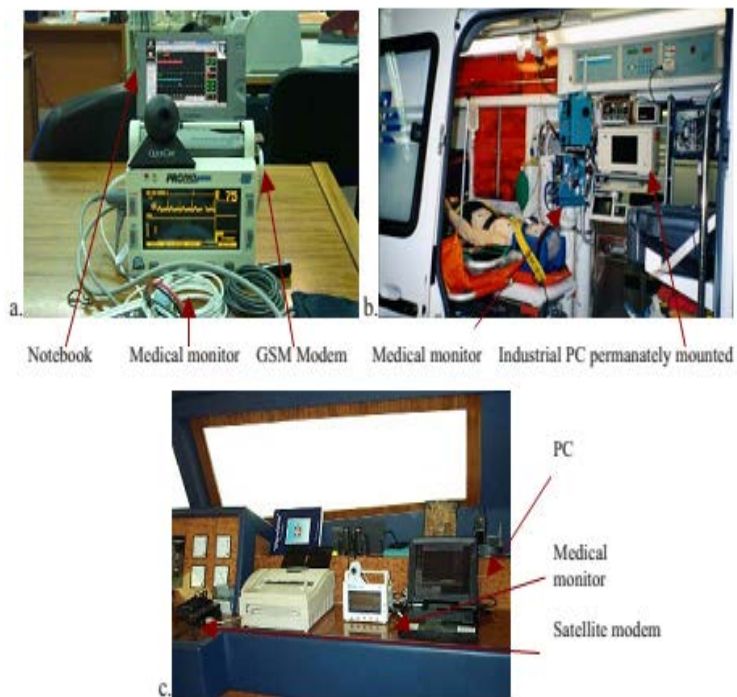
Figur 15: Brukssenario for CETS (Kang et al., 2006)

(Uldal et al., 2004) utviklet en mobil telemedisinsk enhet for krise- og screeningformål som inkluderer ulike funksjoner som endoskopi, EKG og digital fotografering. I dette systemet ble dataoverføring gjort via en vanlig telefonlinje.

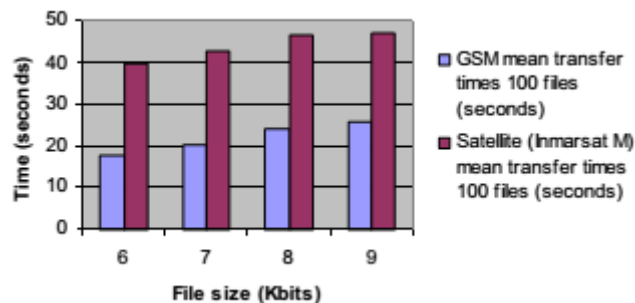


*Figur 16: Mobil telemedisinsk enhet. Denne inkluderer et modem, en bærbar PC, et endoskop, utstyr for elektrokardiogram (EKG), et digitalt kamera, en skriver og en avbruddsfri strømforsyning (UPS) (Uldal et al., 2004).*

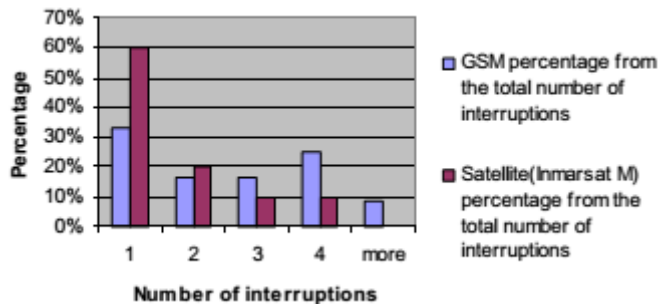
(Kyriacou et al., 2006) utviklet en bærbar medisinsk enhet som støtter akutt-telemedisin med tele-diagnose og tele-konsultasjon for mobilt helsepersonell med støtte fra dyktige leger. Systemet kombinerer både sanntid og lagre-og-videresend kommunikasjon ved hjelp av en telemedisinsk enhet ved pasienten / ulykkesstedet og en baseenheten hvorfra eksperten kan gi medisinsk rådgivning. Dette integrerte systemet kan bli brukt i forskjellige nødsituasjoner, for eksempel under behandling i et ambulanseskjøretoy, i et landlig helsestasjon eller ombord på et skip. Det utviklede systemet er et "Multi-purpose" telemedisinsystem og består av to hoveddeler: En telemedisin-enhet (ligger nær pasienten) og en baseenhet (ligger på et sentralt sykehus). Telemedisinenheten, som vist i figur 17, består hovedsakelig av et maskinvare- og programvarekomponenter som biosignal-innsamling modul, bildeopptaksmodulen, hovedmodulen, og kommunikasjonsmodulen. Systemet baserer seg på GSM eller GPRS-modem, samt Plain Old Telephone Service(POTS) eller satellitt-modem for kommunikasjonsformål. Systemet ble klinisk evaluert, installert og testet i to forskjellige land; i Hellas (i ambulanser, landlige helsestasjoner, og ombord i skip) og på Kypros (i ambulanser og landlige helsestasjoner) (Kyriacou et al., 2006). Studien utførte også en sammenligning i forbindelse med ytelse av kommunikasjonsmedier i form av GSM og satellitt, som vist i Figur 18. Resultatene indikerte at satellittkommunikasjon fungerer godt til å håndtere større filstørrelser (Kyriacou et al., 2006).



Figur 17: Bilder fra forskjellige versjoner av telemedisinske enheter; a) Portabel enhet, b) Ambulanse enhet permanent installert, og c) Yacht-enhet (Kyriacou et al., 2006)



a) Image files transfer times, GSM and Satellite links



b) Interruptions percentage for GSM and Satellite connections

Figur 18: Ytelse sammenligning av kommunikasjonsmedier (GSM og satellitt) (Kyriacou et al., 2006)

## 4.2.2 Søk og redning

Et av de kritiske elementene for sikkerheten til arbeidere på offshoretjenester inkluderer rømning, evakuering og redning (RER). Ifølge den nye Arctic Offshore Structures koden, ISO 19906, er RER presentert som en resultatbasert tilnærming som gir nok spillerom for operatørene til å oppfylle standarden og samtidig velge de riktige løsningene for spesifikke miljøer (Haagensen et al., 2004; Marsden et al., 2013; Radloff & Bercha, 2007). Forskjellen mellom resultatbaserte standarder (RBS) og den tradisjonelle normative standarden er at den siste beskriver en fullstendig løsning mens RBS beskriver hva som må gjøres i forhold til de ønskede resultatene (Frank G. Bercha, 2006; Radloff & Bercha, 2007). Dette kravet er satt for alle selskaper som opererer i de arktiske regionene, inkludert Barentshavet, for å ha en beredskapsstandard som tilsvarer det området krever (Ims, 2013). I (Bercha & Brooks, 2003; Radloff & Bercha, 2007) beskrives en prestasjonsbasert arktisk RER som er utviklet av Transport Canadas transportutvikling, ISO-standarder, samt utvikling av prosjekter basert på disse standardene. Det pekes også på utfordringer og de viktigste faktorene som bør være oppfylt for å gjøre RBS realistisk. (Marsden et al., 2013) gir korte beskrivelser av Shells erfaringer med utvikling av en robust RER løsning for Alaskas OCS driftsmiljø. Utviklingen av mekanismen er også basert på ytelsesbaserte standarder satt i ISO 19906. I tillegg har (Basharat & Knut, 2014) vist betydningen av å ha en systematisk analyse av tidligere ulykker i de arktiske regionene for å gi en kunnskapsbase i forhold til beredskap og respons, med fokus på de ulike faser og typer ulykker (Kum & Sahin, 2015). Det er også viktig å analysere status på søk og redning i Arktis for å identifisere svakheter og å iverksette nødvendige tiltak (Steinicke & Albrecht, 2012).

For effektive og vellykkede redningsoperasjoner er det nødvendig å ha informasjon om meteorologiske data, økt situasjonsforståelse, gode beredskapsverktøy, gode navigasjonskart, og status til / fra fairway gjenstander (Basharat & Knut, 2014). Vanligvis er godt personell og fysiske mekanismer i beredskap en forutsetning for å kunne foreta feilfrie søk og redningsaksjoner. Personal beredskap undersøker menneskelige prestasjoner under redningsaksjoner, mens de fysiske mekanismene undersøker det underliggende utstyret og midler som brukes til å søke etter og redde ofrene. Som et eksempel på dette studerte (Bercha & Brooks, 2003) effekten av menneskelig ytelse i forhold til fysiske mekanismer i Arktiske offshore RER operasjoner, som viste en stor innvirkning på suksess i både arktisk og ikke-arktisk RER drift. De analyserte også effekten av å anvende den aktuelle åpent vann RER teknologien til polar RER, som har en uakseptabel høy feilrate. Menneskelige ytelse kan forbedres med tilsyn av riktig trening og distribusjon av arktisk-fokuser RER teknologi (Bercha & Brooks, 2003; Sande, 2013; Simões Ré & Veitch, 2008). Når det gjelder de fysiske mekanismer og utstyr som brukes, er det en rekke områder å undersøke for å møte de nødvendige kravene, noen eksempler er middel for å lokalisere det rammede området, rømningsmetoder, evakueringsmetoder, og midler for å redde de evakuerte ofrene i samsvar med værforhold. (F. G Bercha et al., 2013; Simões Ré & Veitch, 2008) har identifisert ulike sentrale problemstillinger som bør vurderes ved utforming og utvikling av rømning, evakuering og redningsmekanismer i kalde regioner hvor havis oppstår. I følge (Simões Ré & Veitch, 2008) er det flere avgjørende faktorer for vellykkede rømningsmekanismer, blant annet alarmer og kommunikasjon, personlig verneutstyr, og rømningsveier som fører til midlertidig oppholdssted og ombordstigningspunkter. Et Eksempel på dette er (Lilja et al., 2013) som designet og utviklet en redningsvest-integrert antenne for Global Search and Rescue Satellite System. Denne enheten er designet for å kunne sende ut nødalarmsignaler og posisjonsdata for å hjelpe til i redningsaksjoner.. En annen tilnærming finner vi i (Aase & Jabour, 2015) som beskriver mekanismer for å styrke polar søk og redning ved å overvåke maritime aktiviteter med satellittbaserte automatiske

identifikasjonssystemer. Å lage nøyaktige profiler av polare flåter fra en kombinasjon av AIS og andre verktøy kan øke situasjonsforståelse og maksimere responsevne i søke, rednings- og bergingshendelser. I (Peng & Yang, 2011) beskrives et fjernmålings overvåkingssystem for maritim søk og redning (RS-MSR). Systemet er designet for å skaffe satellittbilder for store vannområder som kan benyttes i redningsaksjoner og styrke beslutningsstøtte. I (Guoxiang & Maofeng, 2010) presenteres utviklingen av et geografisk informasjonssystem (GIS) basert verktøy, SARGIS, som gir støtteinformasjon som geografisk informasjon, søk og redningsressurser, fartøybevegelser og havmiljø for den maritime søk og redningstjenesten. Også (Cho et al., 2012) har utviklet et operativt modelleringsystem for søk og redning (SOR) som skal forutsi spor av ofre eller vrakrester fra flykrasjer eller skipsvrak. Dette systemet ble implementert i en reell situasjon for å støtte kystvakten i Korea i søket etter et lastefly som krasjet den 28. juli 2011. Testing viste at de forutsette sporingene var godt i samsvar med faktiske driftende bøyer(Cho et al., 2012).

Nødevakuering kan utføres via helikopter eller livbåter (Simões Ré & Veitch, 2008; Ulven, 2009). Angående evakuering undersøkte (Ims, 2013) forhold som er relevante for evakueringer og redning av personell fra anlegg som opererer i Barentshavet. Studien undersøkte og analyserte også kravene til å ha landbaserte SAR helikoptre og stasjonerte SAR helikoptre basert på forhånd definerte fare- og ulykkessituasjoner (Ims, 2013). Ifølge studien er stasjonerte SAR helikoptre til havs i en hangar vist å være en nødvendighet. Videre er det å plassere SAR helikoptre på et produksjonsanlegg sett på som et bedre alternativ enn å stasjonere dem på en flytende base som et beredskapsfartøy (Ims, 2013). Videre utfører (Haagensen et al., 2004) en retrospektiv studie som omfatter 147 ambulanser og 29 søk og redningsaksjoner på oppdrag i Barentshavet i perioden 1994-1999 med spesiell vekt på operative forhold og medisinske resultater. Studien konkluderte med at bruk av tunge søk og redningshelikopter i Barentshavet var det riktige valget i forhold til medisinsk gevinst og operative risikoer.

(S. Williams & Dahl, 2014) beskrevet noen av de kliniske, operasjonelle og logistiske problemer forbundet med å bruke et helikopter for å overføre en pasient fra et skip til et sykehus på land. Undersøkelsen diskuterer også ulike problemstillinger som pasientkriterier for helikopterevakuering, flysikkerhet, feltkirurgens evaluering av evakueringsforespørselen, nødvendig klinisk utstyr, og pasientforberedelser. Studien konkluderte med at det vellykkede resultatet av helikopterevakueringer er svært avhengig av et glatt grensesnitt mellom skipets medisinske personale, skipets ledelse, selskapets medisinske avdeling på landsiden, den lokale søk- og redningsavdelingen, eventuelle bistående luftambulanseselskap, og mottakende sykehus (S. Williams & Dahl, 2014). Videre utfører (R. G. Williams, 2013) en gjennomgang av helikopteroperasjoner og sikkerhet innen oljeindustrien verden over. Denne studien har fremhevet viktigheten av å ha en verdensomspennende database med helikoptres drifts- og sikkerhetsaktivitet, noe som kan gjøre det mulig for olje- og gasselskaper å sammenligne prestasjoner i ulike scenarier avhengig av ting som blant annet værforhold.

### 4.3 Teknologi for offshore telemedisinske tjenester

Sammenlignet med telemedisin på land har maritim telemedisin demonstrert liten suksess. Dette har flere årsaker, blant annet mangel på god informasjons- og kommunikasjonsteknologi, dårlig vær, store avstander og fravær av medics eller ambulanspersonell. Men i nyere tid har selskaper som kan tilby maritime telemedisinske tjenester for olje- og riggarbeidere dukker opp. Disse inkluderer Center for Tele-health Research and Policy at the University of Texas Medical Branch (UTMB) (UTMB) i Galveston, NuPhysicia, Maritime Medical Access program ved George Washington (GW) University Medical Faculty Associates Department of Emergency Medicine, en tilknytning av GW University Medical Center i Washington, DC, Remote Medical og Abermed i Aberdeen (SOS), Skottland ([Anscombe, 2010](#)). Erfaringene fra disse selskapene sammen med utstyret som brukes er omtalt i de følgende avsnittene.

NuPhysicia ([NuPhysicia](#)) har utviklet ulike telemedisinkofferter med diagnoseverktøy og en videokonferansenhet som er nødvendig for å la brukeren kommunisere med leger på land ([Anscombe, 2010](#)) som vist i Figur 19. NuPhysicia tilbyr også en rekke tjenester som velvære, helse-utdanning, og point of care, kolesterol og andre blodprøvetester. I tillegg kan de overvåke kroniske tilstander, som hypertensjon eller diabetes.



Figur 19: Telemedisinsk koffert ([Anscombe, 2010](#))

Inplace Medical er et varemerke for NuPhysicia. Det gir en komplett løsning av ambulanspersonell, leger, medisinsk utstyr og telemedisin teknologi for å tøffe miljøer ([Inplace, 2015](#)). For eksempel gir det telemedisinske støtteløsninger som telemedicine cart (T-Cart), Physician's Small Studio (PSS), Video Phone og B3 som vist i figuren. Denne teknologien har toveis video, sikker SSL Internett og ASP web-systemer for elektronisk pasientjournal og næringsliv analytisk ([Inplace, 2015](#)). Blant dette utstyret er det T-Cart som brukes på pasientsiden for å kommunisere med legen på den andre siden. Gjennom toveis videokommunikasjon, kan legen vurdere helsetilstanden til pasienten i sanntid med både pasienten og behandleren som vist i figur 20 (a). Physician's Small Studio (PSS) brukes til å koble legen på vakt til pasientens plassering, som er vist i figur 20 (b). Videre er Video Phone et hjelpemiddel for pasienten å gå ansikt til ansikt med



leverandøren for medisinsk behandling. Vitale tegn og symptomer diskuteres med lege som vist i figur 20 (c). Til slutt er B3 et lite fotavtrykk av T-cart som brukeren bruker til å til å vise legen hva som skjer med pasienten. Også her har pasient og lege to-veis kommunikasjon, som vist i figur 20 (d).



a) Telemedicine cart (T-Cart)



b) Physician's Small Studio (PSS)



c) Video Phone



d) B3

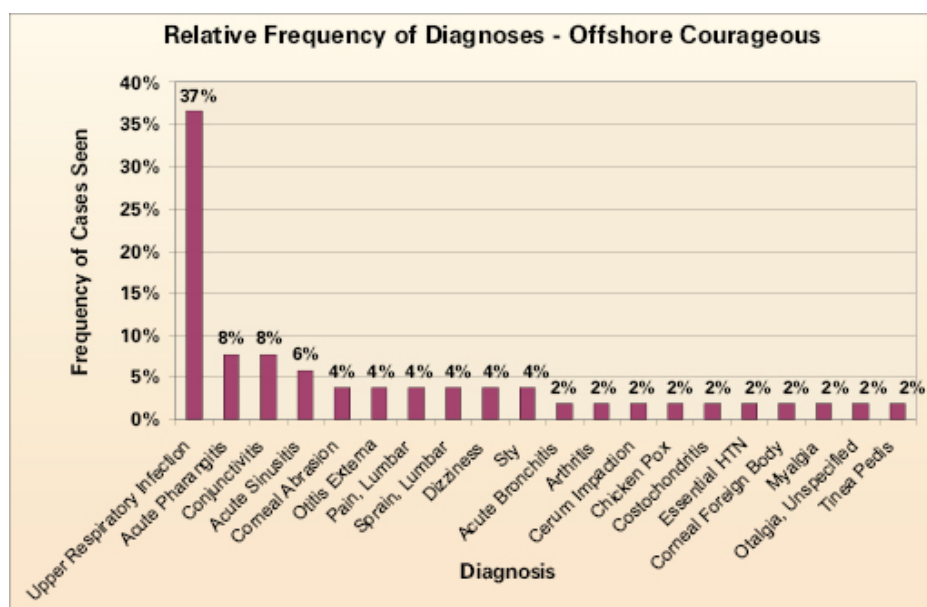
*Figur 20: Inplace assistive telemedical solutions (Inplace, 2015)*

InPlace Medical tilbyr omsorg ombord i fartøy fremfor evakuerings- og transporttjenester. Telemedisinske tjenester blir effektivt brukt for å gi bedre beslutningsevne og dermed redusere unødvendige evakueringer. Telemedisinske tjenester løser 80-85% av situasjoner uten å evakuere pasienten. Videre tilbyr selskapet tjenester for å håndtere offshore situasjoner som å forsinke evakueringen fra noen risikable flyreiser om natten til tryggere helikopterturer på dagtid (Anscombe, 2010). InPlace Medical er også i stand til å levere velvære-programmer, helsefremmende programmer, og helse-risikoanalyse gjennom telemedisin. Pasienttilfredshet er også kartlagt, som indikerer suksess i bruk av selskapets telemedisintjenester (Anscombe, 2010).

(Dim & Aliyu, 2014) gjennomført en telemedisin pilotstudie i Nigeria, et land som har et høyt antall offshore områder med begrenset helsefasiliteter. I løpet av studien ble utstyr fra Inplace Medical, et varemerke for NuPhysicia, utplassert for å evaluere brukertilfredsheten som vist i Figur 21. Spørreskjema ble distribuert for en tredjedel av klientene (50) med 33 svar, som ble brukt til å evaluere systemene. Resultatet tyder på at flertallet var komfortable med å adressere de helsebekymringer de hadde, og den innovative teknologien som ble brukt ble rangert høyt av et flertall respondenter.



Figur 21: Utstyr utplassert i pilotstudie (Dim & Aliyu, 2014).



Figur 22: The “telemedicine” system was implemented on Scorpion Offshore’s Offshore rigg “Courageous” i januar 2009, slik at leger å behandle pasienter gjennom medisinsk kvalitet live video. Denne grafen viser de helserelaterte problemene som ble behandlet på riggen fra januar til april 2009 med den nye tjenesten (Boultinghouse & Fitts Jr, 2009).

I et annet eksempel har firmaet Scorpion Offshore brukt InPlace Medical utstyr for å gi forbedrede helsetjenester for sine riggarbeidere ([Boultinghouse & Fitts Jr, 2009](#)). Selskapet tilbyr en rekke helsetjenester som bruker den nye tjenesten, som vist i Figur 22.

Videre har de evaluert suksessen for den nye tjenesten i forhold til vanlige medisinske tjenester (ambulanspersonell guidet gjennom telefon) ([Boultinghouse & Fitts Jr, 2009](#)). Resultatet indikerte høy suksessrate for den nye tjenesten ved å redusere unødvendige sykefrakt, som vist i Figur 23.

Evacuation events indicated under standard protocols	27
Actual evacuation events with InPlace Medical	4
Percentage reduction in evacuation events	85%
Questionable events	0

*Figur 23: Sammenligninger ble gjort av hvordan en sak ville ha blitt håndtert med normal service kontra med telemedisin service. Evakuering er definert som å sende noen til land for medisinsk behandling og kan være av en hvilken som helst metode eller modalitet ([Boultinghouse & Fitts Jr, 2009](#)).*

Tempus IC er et annet gjennombrudd i telemedisin. Det integrerer over 10 år med forskning og utvikling, innovasjon, praktisk erfaring og unik kommunikasjonsteknologi. Dette gjør tilgang til den beste legehjelpen enkel, rask og pålitelig. Ledende designløsninger forenes med et komplett sett av medisinske parametere med sanntids tale- og videooverføring å aktivere sikker fjerndiagnose. Som vist i figur 24, har denne teknologien evnen til å benytte satellitt, internett eller mobiltelefon tjenester. Enheten har et integrert 12-EKG, pulsoksimeter, blodtrykksmåler, glukosemåler, kamera, og trommehinnetermometer. Tempus IC tilbyr sanntids toveis tale, data og videooverføring ([Anscombe, 2010; TempusIC](#)).

VitalLink kit er enda et steg fremover for tele-medisinsk offshore -utstyr. VitalLink kit er en liten, lett og slitesterk medisinsk godkjent telemedisin datamaskin ([Anscombe, 2010; TeleMedic](#)). Det har evnen til å koble til og kommunisere med eksterne enheter og medisinsk utstyr til å samle inn fysiologiske data som blodtrykk, hjerterytme, temperatur, 6 eller 12-leder EKG / EKG og oksygenmetning og organisere det, samt overføre det trådløst til en datamaskin eller håndholdte enheter som vist i Figur 25.

BroomWell Healthwatch er et annet telemedisinutstyr som tilbyr god støtte for helsetjenester offshore. Broomwell Health, som vist i Figur 26, er et heartview 12-EKG utstyr som tilbyr legekantor, medisinske sentre, og gir MIUs tilgang til umiddelbar klinisk eksperttolkning av EKG - via telefon / mobiltelefon / e-post / faks / internett (N3) - som gjør det mulig for EKG å tolkes umiddelbart, og innenfor allmennpraksis, og dermed redusere behovet for henvisninger ([Anscombe, 2010; Healthwatch](#)).

**iAssist™** screens step you through every process

Highly robust, sand and water resistant



Daylight readable, impact resistant touch screen

Small lightweight and easy to carry

Six hour battery life with intelligent battery management keeps **Tempus IC** ready for use (subject to conditions of use)

A full set of integrated medical parameters



Glucometer



Breath gas analysis and respiration



Tympanic temperature



Blood pressure and pulse oximetry



Full diagnostic 12-lead electrocardiogram



Real time voice and data



Photo and real time video

Integral camera for still and moving video, with back light for use in low-level light conditions

Wireless headset  
(Clips on top of the camera for protection and storage)



**RapidPak™** clip ensures fast and easy deployment

Integrated communications

**GSM**

**WiFi**

**GPS**

**Bluetooth**

Figur 24: Tempus IC Telemedicine Devices (*TempusIC*)



Figur 25: The VitalLink kit (*TeleMedic*)



Figur 26: BroomWell Healthwatch (*Healthwatch*)

## 5 Konklusjon

Til tross for det økende antall profesjonelle, fiskere og handelstransport i nordområdene, er de maritime arbeidsforhold preget av fravær av tilgang til det normale helsevesenet. Denne tilstanden er ytterligere forverret for sjøfolk som arbeider i de arktiske områdene. Selv om telemedisin har sett en suksess på land, er det begrenset suksess innen offshore. Dette skyldes en mangel på gode kommunikasjonsnettverk, dårlig vær, store avstander, og lengre opphold utenfor rekkevidde for SAR helikopter som reduserer muligheten for MEDEVAC. Adopsjon av landbasert teknologi for offshore kan kanskje virke som en rask løsning for saken, men dette innebærer en utfordring siden maritim og landbasert telemedisin kan være konvergent og divergent med hensyn til strukturelle, praktiske og politiske forskjeller. Derfor er det nødvendig å identifisere og adressere disse forskjellene før landbasert teknologi blir tatt i bruk innenfor offshoreindustrien.

Til tross for disse begrensningene har det nylig vært en rekke suksesser i å levere telemedisinske tjenester i de arktiske og andre ekstremvær scenarier. Disse tjenestene omfatter Tele-konsultasjon, Tele-radiologi, Tele-kardiologi, Tele-ØNH, Tele-dermatologi, og Tele-utdanning for å nevne noen. De fleste av disse studiene viser bruk av ulike former for kommunikasjon inkludert satellitt, mobil, radio og andre. Dessuten har alle disse studiene vist bruk av ulike telemedisinske modaliteter inkludert video, stillbilder, lyd og medisinske data. Imidlertid er bruk av telemedisin i forhold til søk og rednings- (SAR) tjenester ennå ikke fullt utnyttet. Derfor ser vi for oss at de implementerte og evaluerte telemedisinske tjenestene nevnt i denne artikkelen vil være en underliggende modell for en vellykket gjennomføring av fremtidens søk og redning (SAR) tjenester. Selv om tilbudet av telemedisin innen de arktiske og andre ekstremvær offshore scenarier krever god kommunikasjon og mer arktisk forbedret utstyr, kan ikke vellykkede telemedisinske tjenester bli møtt med bare disse teknologiene. Det er behov for en organisasjon som er engasjert, motivert og villig til å satse på et prosjekt, og også i stand til å mobilisere de menneskelige ytelsesfaktorer som trengs for å levere tjenestene.

### 5.1 Praktiske råd (basert på litteraturanalysen)

For å etablere en fungerende telemedisinsk løsning er følgende punkter verdt å vurdere:

- Maritim og landbasert telemedisin kan være konvergent og divergent med hensyn til strukturelle, praktiske og politiske forskjeller. Det er derfor nødvendig å identifisere og evaluere disse forskjellene før overføring av teknologi og forskningsresultater fra land til sjø foretas
- Noen ganger kan evakuering i arktiske områder være vanskelig. Det er derfor nødvendig å kunne vurdere telemedisin som en faktisk helsetjeneste, istedenfor å bare se det som et verktøy for informasjonsutveksling.
- Mer telemedisinsk forskning fokusert på arktiske problemstillinger er nødvendig i tillegg til analyse av telemedisinske løsninger anvendt i andre regioner som for eksempel Antarktis.
- Det er nødvendig å ha en systematisk analyse av tidligere ulykker i de arktiske regionene for å gi en kunnskapsbase i forhold til beredskap og respons, med fokus på de ulike faser og typer ulykker.
- Siden bruk av teknologi for redning og evakuering har en uakseptabel høy feilprosent, er det nødvendig å ta i bruk teknologi beregnet for arktisk miljø.
- I store deler av litteraturen har vi observert manglende bruk av en felles internasjonal standard eller protokoll for dataoverføring, f. eks. DICOM. Vi har imidlertid lagt merke til at noen artikler (Kyriacou et al., 2006; Pillon & Todini, 2004), baserer utviklingen på "Vital"

og "DICOM" standarder. Der er derfor nødvendig å ta i bruk en slik type standard for en velfungerende datakommunikasjon.

## 6 Referanser

- Ahjoku, A.-O., Peadar, G., Niall, O., & Cathal, O. D. (2014). Telemedicine in pre-hospital care: a review of telemedicine applications in the pre-hospital environment. . *Int J Emerg Med*, 7(29).
- Amenta, F., Capone, L., & Sibilio, F. (2013). Telemedical Assistance of Patients on Board Ships Activity of Centro Internazionale Radio Medico (CIRM), the Italian Telemedical Maritime Assistance Service (TMAS).
- Anogeianaki, A., Papaliagkas, V., Guibas, G., & Anogianakis, G. (2007). Telemedicine services across the Greek–Bulgarian border. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 13(8), 1-3. doi:10.1258/135763307783247248
- Anogianakis, G., & Maglavera, S. (2000). Utilising multimedia for training merchant mariners as paramedics. *User Acceptance of Health Telematics Applications*, 72, 66-72. doi:10.3233/978-1-60750-916-5-66
- Anogianakis, G., Maglavera, S., & Pomportsis, A. (1998). Relief for maritime medical emergencies through telematics. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 2(4), 254-260. doi:10.1109/4233.737580
- Anogianakis, G., Maglavera, S., Pomportsis, A., Bountzioukas, S., Beltrame, F., & Orsi, G. (1998). Medical emergency aid through telematics: design, implementation guidelines and analysis of user requirements for the MERMAID project. *International Journal of Medical Informatics*, 52(1-3), 93-103. doi:10.1016/s1386-5056(98)00128-2
- Anogianakis G, Maglavera. S. (1996). Medical Emergency Aid through Telematics (MERMAID). *Stud Health Technol Inform*, 29, 255-264. doi:10.3233/978-1-60750-873-1-255
- Anscombe, D. L. (2010). Healthcare delivery for oil rig workers: telemedicine plays a vital role. *Telemed J E Health*, 16(6), 659-663. doi:10.1089/tmj.2010.9957
- Aujla, K., Nag, R., Ferguson, J., Howell, M., & Cahill, C. (2003). Rationalizing radio medical advice for maritime emergencies. *J Telemed Telecare*, 9 Suppl 1, S12-14. doi:10.1258/135763303322196178
- Barbey, A., Covil, M., Dahl-Hansen, E., Dawson, D., de Jong, G., Dugelay, F., . . . Thomas, I. (2013). Health Aspects of Work In Extreme Cold Within The E & P Industry. doi:10.2118/46685-ms
- Barnes, R. J. (2013). The Challenges of Russian Arctic Projects. doi:10.2118/149574-ms
- Basharat, S., & Øien K. (2014). Accidents and Emergency Response in the Arctic Sea *Offshore Technology Conference*. doi:<http://dx.doi.org/10.4043/24609-MS>
- Benger, J. (2000). A review of telemedicine in accident and emergency: the story so far. *Emergency Medicine Journal*, 17(3), 157-164. doi:10.1136/emj.17.3.157
- Bercha F.G., & Brooks, C.J. (2003). Human Performance In Arctic Offshore Escape, Evacuation, And Rescue. *International Society of Offshore and Polar Engineers*.
- Bercha, F. G. (2006). Recent Developments In Arctic EER *International Society of Offshore and Polar Engineers*. Retrieved from <https://www.onepetro.org/download/conference-paper/ISOPE-I-06-242?id=conference-paper%2FISOPE-I-06-242>
- Bercha, F. G., Churcher, A. C., & Cerovšek, M. (2013). Escape, Evacuation, and Rescue Modeling for Frontier Offshore Installations. doi:10.4043/12158-ms
- Berg, J., Toner, S., Stilz, R., Klein, S., Williams, H., Pearson, J., . . . Norman, N. (2015). Remote Health Care: A Game Changer for the Arctic. doi:10.4043/25549-ms
- Berg, T. E., Kvamstad, B., & Kjersem, F. (2011). Safety at Sea – a Review of Norwegian Activities. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 5(2), 195-



201. Retrieved from [http://www.transnav.eu/Article\\_Safety\\_at\\_Sea\\_-\\_a\\_Review\\_of\\_Norwegian\\_18,285.html](http://www.transnav.eu/Article_Safety_at_Sea_-_a_Review_of_Norwegian_18,285.html)
- Bergrath, S., Reich, A., Rossaint, R., Rortgen, D., Gerber, J., Fischermann, H., . . . Skorning, M. (2012). Feasibility of prehospital teleconsultation in acute stroke--a pilot study in clinical routine. *PLoS One*, 7(5), e36796. doi:10.1371/journal.pone.0036796
- Boniface, K. S., Shokoohi, H., Smith, E. R., & Scantlebury, K. (2011). Tele-ultrasound and paramedics: real-time remote physician guidance of the Focused Assessment With Sonography for Trauma examination. *Am J Emerg Med*, 29(5), 477-481. doi:10.1016/j.ajem.2009.12.001
- Boultinghouse, O. W., & Fitts Jr, T. G. (2009). Telemedicine technologies enhance offshore healthcare, reduce illness-related departures. *Drilling It Safely*. Retrieved from <http://www.drillingcontractor.org/telemedicine-technologies-enhance-offshore-healthcare-reduce-illness-related-departures-1853>
- Bowman, R. J., Kennedy, C., Kirwan, J. F., Sze, P., & Murdoch, I. E. (2003). Reliability of telemedicine for diagnosing and managing eye problems in accident and emergency departments. *Eye (Lond)*, 17(6), 743-746. doi:10.1038/sj.eye.6700489
- Brebner, E. M., Brebner, J. A., Ruddick-Bracken, H., Wootton, R., & Ferguson, J. (2002). Evaluation of a pilot telemedicine network for accident and emergency work. *J Telemed Telecare*, 8 Suppl 2, 5-6. doi:10.1258/135763302320301803
- Buschmann, C., Niebuhr, N., Schulz, T., & Fox, U. (2009). "SAR-First-Responder Sea" - backgrounds to a medical education concept in German SAR service. *Int Marit Health*, 60(1-2), 43-47.
- Castellano, N. N., Gazquez, J. A., García Salvador, R. M., Gracia-Escudero, A., Fernandez-Ros, M., & Manzano-Agugliaro, F. (2015). Design of a real-time emergency telemedicine system for remote medical diagnosis. *Biosystems Engineering*, 138, 23-32. doi:10.1016/j.biosystemseng.2015.03.017
- Cho, K.-H., Choi, J.-Y., Min, I.-k., Kim, S.-I., Park, K.-S., Kwon, J.-I., & Shin, K.-I. (2012). An operational search and rescue modeling system for the regional seas of Korea. 1-4. doi:10.1109/OCEANS-Yeosu.2012.6263598
- Dehours, E., Valle, B., Bounes, V., Girardi, C., Tabarly, J., Concina, F., . . . Ducasse, J. L. (2012). User satisfaction with maritime telemedicine. *J Telemed Telecare*, 18(4), 189-192. doi:10.1258/jtt.2012.110910
- Di Rienzo, M., Meriggi, P., Rizzo, F., Castiglioni, P., Lombardi, C., Ferratini, M., & Parati, G. (2010). Textile technology for the vital signs monitoring in telemedicine and extreme environments. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*, 14(3), 711-717. doi:10.1109/TITB.2010.2048921
- Dim, S., & Aliyu, B. (2014). Upstream Nigeria Telemedicine Pilot Program. doi:10.2118/168565-ms
- Duchesne, J. C., Kyle, A., Simmons, J., Islam, S., Schmieg, R. E., Jr., Olivier, J., & McSwain, N. E., Jr. (2008). Impact of telemedicine upon rural trauma care. *J Trauma*, 64(1), 92-97; discussion 97-98. doi:10.1097/TA.0b013e31815dd4c4
- Duffy, B. (1996). Dental problems in the offshore oil and gas industry: a review. *Occup Med (Lond)*. 46(1), 79-83.
- Ekeland, A. G., Bowes, A., & Flottorp, S. (2010). Effectiveness of telemedicine: a systematic review of reviews. *Int J Med Inform*, 79(11), 736-771. doi:10.1016/j.ijmedinf.2010.08.006
- Fernandes, A., Reegård, K., Drøivoldsmo, A., Simensen, J.E., Rindahl, G. (2014). Development of telemedicine in oil & gas through the capabilities approach. *In Proceedings of the 5th*

*International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics AHFE 2014, Kraków, Poland 19-23 July 2014.*

- Grant, I. (2004). TELEMEDICINE IN THE BRITISH ANTARCTIC SURVEY. *Int J Circumpolar Health*, 63(4), 356-364.
- Guitton, M. J. (2015). Telemedicine at sea and onshore: divergences and convergences. *Int Marit Health*, 66(1), 18-21. doi:10.5603/IMH.2015.0005
- Guoxiang, L., & Maofeng, L. (2010). SARGIS: A GIS-Based Decision-making Support System for Maritime Search and Rescue. 1571-1574. doi:10.1109/icee.2010.398
- Haagensen, R., Sjøborg, K., Rossing, A., Ingilae, H., Markengbakken, L., & Steen, P. (2004). Long-Range Rescue Helicopter Missions in the Arctic. *Prehosp Disaster Med.*, 19(2), 158-163.
- Hartvigsen G, Johansen, M., Hasvold P, Bellika JG, Arsand E, Arild E, Gammon D, Pettersen S, Pedersen S. (2007). Challenges in telemedicine and eHealth: lessons learned from 20 years with telemedicine. *Stud Health Technol Inform*, 129(1), 82-86.
- Hartvigsen, G., Pedesen, S. (2015). *Lessons learned from 25 years with telemedicine in Tromsø, Norway*. Tromsø, Norway: Norwegian Centre for Integrated Care and Telemedicine, University Hospital of North Norway.
- Healthwatch, B. 12 Lead ECG – Interpretation services. Retrieved from <http://www.broomwellhealthwatch.com/12-lead-ecg/>
- Hild, C. (2000). Arctic Telemedicine Project. Final Report. Presented to the Sustainable Development Working Group of the Arctic Council. *Institute for Circumpolar Health Studies, University of Alaska, Anchorage: Anchorage, Alaska.* , 97.
- Hild, C. (2004). Arctic telehealth: north to the future. *Int J Circumpolar Health*, 63(2), 63-70.
- Horneland, A. M. (2009). Maritime telemedicine — where to go and what to do. *Int Marit Health*, 60(1-2), 36-39.
- Ims. B. (2013). *Emergency preparedness in Arctic oil and gas exploration*. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.
- Inplace. (2015). SAVE A LIFE : A medical solution for extreme environments. Retrieved from <http://in0021.businesscatalyst.com/our-equipment.html>
- Jung, E. Y., Eun, S. J., Kang, H. W., Jeong, C. k., & Park, D. K. (2013). The Maritime Telemedicine System Using a Satellite Communications Network. *SERSC*, 25, 5-8.
- Kang, J., Chun, H., Shin, I. H., Shin, S. D., Suh, G. J., & Kim, H. C. (2006). Preliminary evaluation of the use of a CDMA-based emergency telemedicine system. *J Telemed Telecare*, 12(8), 422-427. doi:10.1258/135763306779378744
- Keane, M. G. (2009). A review of the role of telemedicine in the accident and emergency department. *J Telemed Telecare*, 15(3), 132-134. doi:10.1258/jtt.2009.003008
- Kevlishvili, G., Mika, F., & De Sanctis, S. (2013). Trial Teleconsultation Sessions On Castoro 12 In North Caspian Sea. doi:10.2118/140501-ms
- Kruger, A. J., Skogvoll, E., Castren, M., Kurola, J., Lossius, H. M., & ScanDoc Phase 1a Study, G. (2010). Scandinavian pre-hospital physician-manned Emergency Medical Services--same concept across borders? *Resuscitation*, 81(4), 427-433. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.12.019
- Kum, S., & Sahin, B. (2015). A root cause analysis for Arctic Marine accidents from 1993 to 2011. *Safety Science*, 74, 206-220. doi:10.1016/j.ssci.2014.12.010
- Kyriacou, E., Pavlopoulos, S., & Koutsouris, D. (2006). An Emergency Telemedicine System Based on Wireless Communication Technology: A Case Study. In R. H. Istepanian, S. Laxminarayan, & C. Pattichis (Eds.), *M-Health* (pp. 401-416): Springer US.

- Latifi, R., Stanonik Mde, L., Merrell, R. C., & Weinstein, R. S. (2009). Telemedicine in extreme conditions: supporting the Martin Strel Amazon Swim Expedition. *Telemed J E Health*, 15(1), 93-100. doi:10.1089/tmj.2008.0057
- Lilja, J., Pynttari, V., Kaija, T., Makinen, R., Halonen, E., Sillanpaa, H., . . . de Maagt, P. (2013). Body-Worn Antennas Making a Splash: Lifejacket-Integrated Antennas for Global Search and Rescue Satellite System. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 55(2), 324-341. doi:10.1109/map.2013.6529385
- Lloyd, C., & Perry, J. (2013). A Review of International Environmental and Social Guidelines for Offshore Arctic Oil and Gas Activities, Current Requirements and Future Trends. doi:10.2118/166977-ms
- Mair, F., Fraser, S., Ferguson, J., & Webster, K. (2008). Telemedicine via satellite to support offshore oil platforms. *J Telemed Telecare*, 14(3), 129-131. doi:10.1258/jtt.2008.003008
- Marsden, A., Totten, M., & Spring, W. (2013). Feasibility of Escape, Evacuation and Rescue for Facilities in Arctic Shear Zone Environments. doi:10.4043/22055-ms
- Mika, F., & Panait, D. C. (2013). Tele-Cardiology in Remote O&G Premises. doi:10.2118/164984-ms
- Miller, D. R., Alam, K., Fraser, S., & Ferguson, J. (2008). The delivery of a minor injuries telemedicine service by Emergency Nurse Practitioners. *J Telemed Telecare*, 14(3), 143-144. doi:10.1258/jtt.2008.003013
- Nesbitt, T. S., Dharmar, M., Katz-Bell, J., Hartvigsen, G., & Marcin, J. P. (2013). Telehealth at UC Davis--a 20-year experience. *Telemed J E Health*, 19(5), 357-362. doi:10.1089/tmj.2012.0284
- Norum, J. (2010). Cardiovascular disease (CVD) in the Norwegian Arctic. Air ambulance operations 1999–2009 and future challenges in the region. *Int Marit Health*, 62(3), 117-122.
- NuPhysicia. Retrieved from <http://www.nuphysicia.com/>
- Ohno, G. (2011 ). *Practical Results of Telemedicine System Between Antarctic Station and Japan*.
- Ohno, G., Watanabe, K., Okada, Y., & Higuchi, K. (2012). Practical experience of telehealth between an Antarctic station and Japan. *J Telemed Telecare*, 18(8), 473-475. doi:10.1258/jtt.2012.GTH111
- Otto, C. A. (1999). Telemedicine in the Canadian High Arctic and other remote environments. 2, 709. doi:10.1109/iembs.1999.803864
- Patel, T. (2000). A cost-benefit analysis of the effect of shipboard telemedicine in a selected oceanic region. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 6(suppl 1), 165-167. doi:10.1258/1357633001934546
- Pedersen, S., Gammon, D., & Sund, T. (2013). Telemedicine: A Means To Improve Health Care Services on Remote Oil and Gas Installations. doi:10.2118/27201-ms
- Peng, J., & Yang, D. (2011). Remote sensing monitoring system for maritime search and rescue. 101-106. doi:10.1109/SoCPaR.2011.6089122
- Pillon, S., & Todini, A. (2004 ). eHEALTH IN ANTARCTICA:A MODEL READY TO BE TRANSFERRED TO EVERY-DAY LIFE. *Int J Circumpolar Health*, 63(4), 436-442.
- Ponsonby, W., Mika, F., & Irons, G. (2009). Offshore industry: medical emergency response in the offshore oil and gas industry. *Occup Med (Lond)*, 59(5), 298-303. doi:10.1093/occmed/kqp075
- Radloff, E. A., & Bercha, F. G. (2007). Canadian Arctic Escape, Evacuation, And Rescue Standards. *International Society of Offshore and Polar Engineers*.
- Rottem, S. V. (2013). The Arctic Council and the Search and Rescue Agreement: the case of Norway. *Polar Record*, 50(03), 284-292. doi:10.1017/s0032247413000363

- Sande, A. (2013). A Medical Emergency Response System for North Sea Operations. doi:10.2118/73908-ms
- Simões Ré, A., & Veitch, B. (2008). Escape-Evacuation-Rescue Response In Ice-Covered Regions *International Society of Offshore and Polar Engineers*.
- SOS, I. Retrieved from <http://www.abermed.com/services/telemedicine.html>
- Steinicke, S., & Albrecht, S. (2012). Search and Rescue in the Arctic. *SWP Working Papers*.
- Stoloff, P. H., Garcia, F. E., Thomason, J. E., & Shia, D. S. (1998). A Cost-Effectiveness Analysis of Shipboard Telemedicine. *TELEMEDICINE JOURNAL*, 4(4), 293-304. doi:10.1089/tmj.1.1998.4.293
- TeleMedic. VitalLink. Retrieved from <http://www.telemedicsystems.com/index.php?id=9>
- TempusIC. Retrieved from <http://www.rdtltd.us/commercial-shipping/>
- Thorvik, K., Nystad, A., Skogås, J. G., Fernandes, A., Reegard, K., Simensen, J. E., . . . Evjemo, T. E. (2014). The Future of Telemedicine in O&G. doi:10.2118/167841-ms
- Todnem, K., Evensen, A. M. C., & Oveland, N. (2013). The Implementation of Telemedicine As An Integrated Part of The Health Service on The Statoil Operated Installations on The Norwegian Continental Shelf (NCS). doi:10.2118/157562-ms
- Uldal, S. B., Amerkhanov, J., Manankova Bye, S., Mokeev, A., & Norum, J. (2004). A mobile telemedicine unit for emergency and screening purposes: experience from north-west Russia. *J Telemed Telecare*, 10(1), 11-15. doi:10.1258/135763304322764121
- Ulven, A. (2009). Medical and psychological challenges in the offshore petroleum industry. *Int Marit Health.*, 60(1-2), 40-42.
- Walderhaug, S., Granja, C., Horsch, A., & Hartvigsen, G. (2015). Telemedicine Services in Arctic Environments – Challenges for Successful Implementation. In: Granja, C., Budrionis, A. (Red.). “*SHI 2015. Proceedings of the 13<sup>th</sup> Scandinavian Conference on Health Informatics*”. June 15-17, 2015, Tromsø, Norway. Linköping Electronic Conference Proceedings, No. 115. Linköping, Sweden: Linköping University Electronic Press, 2015, pp. 98-101. (ISSN: 1650-3686 (print) ISSN: 1650-3740 (online))
- Ward, M. M., Jaana, M., & Natafqi, N. (2015). Systematic review of telemedicine applications in emergency rooms. *Int J Med Inform*, 84(9), 601-616. doi:10.1016/j.ijmedinf.2015.05.009
- Webster, K., Fraser, S., Mair, F., & Ferguson, J. (2008). A low-cost decision support network for electrocardiograph transmission from oil rigs in the North Sea. *J Telemed Telecare*, 14(3), 162-164. doi:10.1258/jtt.2008.003021
- Williams, R. G. (2013). Worldwide Oil Industry Helicopter Operations and Safety Review. doi:10.2118/61084-ms
- Williams, S., & Dahl, E. (2014). Briefing notes on emergency medical disembarks by helicopter at sea in North America. *Int Marit Health*, 65(1), 7-12. doi:10.5603/IMH.2014.0002



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)

SARINOR WP 4 - REDNING OG WP 5 OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

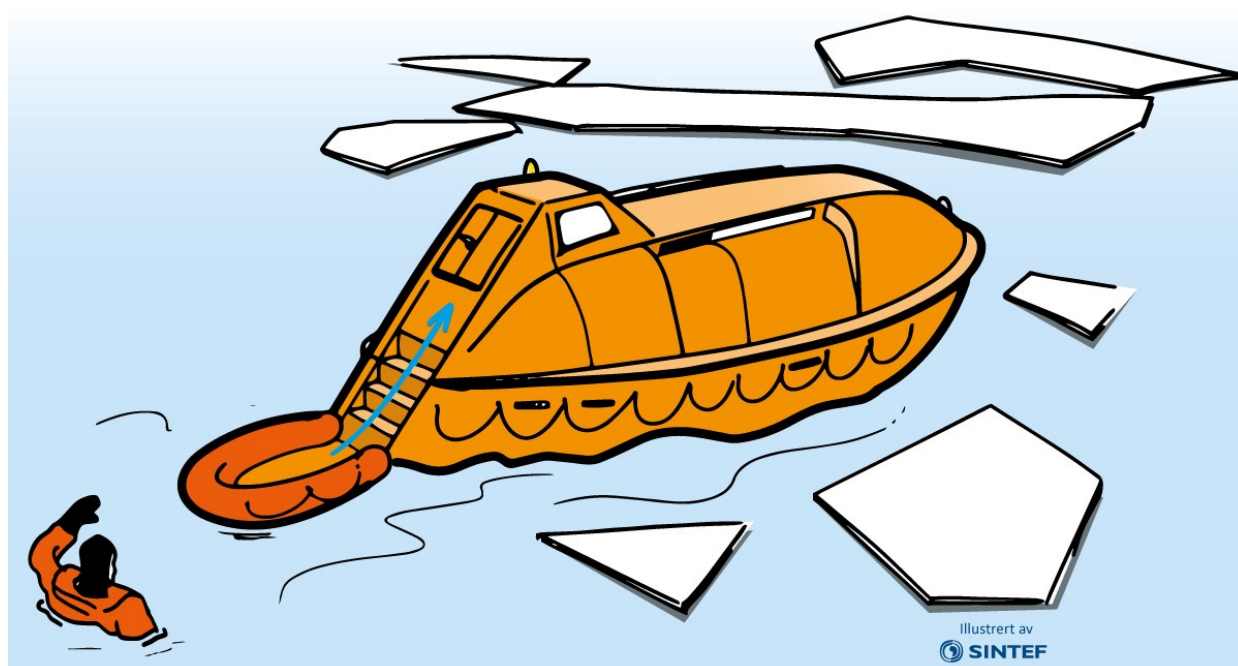
# Appendix F – Maritimt redningsutstyr

Maritimt Forum Nord SA

**Report No.:** 2015-0931, Rev. 0

**Document No.:** 1RYFJXE-3

**Date:** 2016-01-22



Project name: SARINOR WP 4 - Redning og WP 5 Overlevelse i kaldt klima  
 Report title: Vedlegg F – Maritime redningsressurser  
 Customer: Maritimt Forum Nord SA,  
 Contact person: Tor Husjord  
 Date of issue: 2016-01-22  
 Project No.: PP135583  
 Organisation unit: BDL Safety Operations  
 Report No.: 2015-0931, Rev. 0  
 Document No.: 1RYFJXE-3

DNV GL AS Oil & Gas  
 BDL Safety Operations  
 P.O.Box 408  
 4002 Stavanger  
 Norway  
 Tel: +47 51 50 60 00  
 NO 945 748 931 MVA

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Målsetting: SARINOR prosjektets visjon er at Norge skal være verdensledende innen planlegging, gjennomføring av søk og redningsoperasjoner til havs. Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å bidra med kartlegging, evaluering og forslag til forbedringer av; maritimt redningsmateriell, redningsoperasjoner, akuttmedisinsk behandling, telemedisin og fysiologisk overlevelse i kaldt klima.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2015-12-18	Første rapport utkast	ROLPER	FUNN	BJP
0	2016-01-22	Første endelig rapport	ROLPER	FUNN	BJP

## Innhold

1	SAMMENDRAG.....	4
2	FORKORTELSER.....	5
3	INNLEDNING - WP 4: REDNING.....	6
4	YTELSESKRAV TIL MARITIMT REDNINGSMATERIELL.....	8
4.1	SOLAS	8
4.2	Polarkoden	8
4.3	LSA koden (Life Saving Appliances)	8
4.4	Krav til maritimt redningsutstyr ved skipsoperasjoner i polare farvann	8
5	OPPSUMMERING AV FUNN .....	19
6	REFERANSER .....	26
	APPENDIX F1 - KRAV TIL MARITIMT REDNINGSMATERIELL .....	27
	APPENDIX F2 – MEMO ARBEIDSSEMINAR MARITIMT REDNINGSMATERIELL .....	0



## 1 SAMMENDRAG

Maritimt redningsutstyr skal fungere som et alternativ til fartøyet, hvis det blir behov for å evakuere. Redningsutstyr skal kunne brukes under alle seilingsforhold for et fartøy. For nordområdene betyr dette at tilleggsfaktorer som is, lave luft- og sjøtemperaturer og lange avstander fører til behov for nye krav. Fra 2017 er IMO Polarkoden gjeldende for alle nye fartøy og retroaktivt fra 2018 for eldre fartøy. Et av Polarkodens nye krav som stilles til redningsutstyret er at disse skal støtte overlevelse i den tiden det tar før redning forventes (iht. til Polarkoden minimum 5 døgn). Med bakgrunn i de polare forholdene og innføring av nye regler er det gjort en «gap-analyse» av de mål og funksjonskrav som stilles i Polarkoden samt funksjon og ytelseskrav i LSA koden. I tillegg er DNV GLs frivillige klasse notasjon «winterized» tatt med som industristandard.

Analysen viser at det er et behov for mer kompetanse og forbedrede ytelseskrav for alt redningsutstyr slik at overlevelse i 5 døgn kan være mulig. Dette omfatter bl.a.:

- Termisk beskyttelse ved bruk av redningsflåter, livbåter og telt (overlevelse utstyr)
- Ernærings sammensetning i nødrasjoner
- «Levbart» miljø i et redningsmiddel for inntil 5 døgn

Generelt vil det være behov for mer kunnskap om fysiologiske krav til overlevelse i kaldt klima i inntil 5 døgn, og hvordan redningsteknologiske løsninger støtter overlevelse i kaldt klima. Målet er å sikre nødvendig overlevelsestid for gjennomføring av redningsoperasjoner i nordområdene. Slike operasjoner vil ta lenger tid bl.a. på grunn av store avstander og få redningsressurser. Derfor vil det være avgjørende at forbedrede ytelseskrav baseres på fysiologiske krav for 5 døgns overlevelse, ref. Vedlegg C.

Eksisterende redningsutstyr har stor grad av robusthet for operasjoner i polare forhold, men kartleggingen i dette prosjektet viser at det er behov for ytterligere ytelseskrav dersom redningsmidlene skal støtte overlevelse i 5 døgn. Flere studier viser at eksisterende løsninger ikke vil gi nødvendig beskyttelse mot hypotermi i et polart klima, tidlig drukning («gispe-refleks») og andre kulde relaterte skader ved en ulykke, ref. Appendix C.

Samtidig finnes mye kunnskap som kan brukes for videre utvikling og utarbeidelse av forbedrede ytelseskrav. For å unngå suboptimalisering vil det være nødvendig å videreutvikle testmetodikk slik at disse gjenspeiler forventede polare forhold.

## 2 FORKORTELSER

**Tabell 2-1 Forkortelser**

<b>Forkortelse</b>	<b>Beskrivelse</b>
ICAO	International civil aviation organization
JRCC	Joint Rescue Coordination Center
IAMSAR	International aeronautical and Maritime Search and Rescue
MRO	Mass Rescue Operations
ELT	Emergency Locator Transmitter
NRO	Norsk Redningsansvars Område
GSK	Group Survival Kit
TPA	Thermal Protective Aid (termisk beskyttelse mot vær og vind)
TEMPSC	Totally Enclosed Machinery Powered Survival Craft
PPE	Personal Protective Equipment
LSA	Lifesaving Appliances
SOLAS	Safety of Life At Sea
MARRED	MARitimt REDningsutstyr

### 3 INNLEDNING - WP 4: REDNING

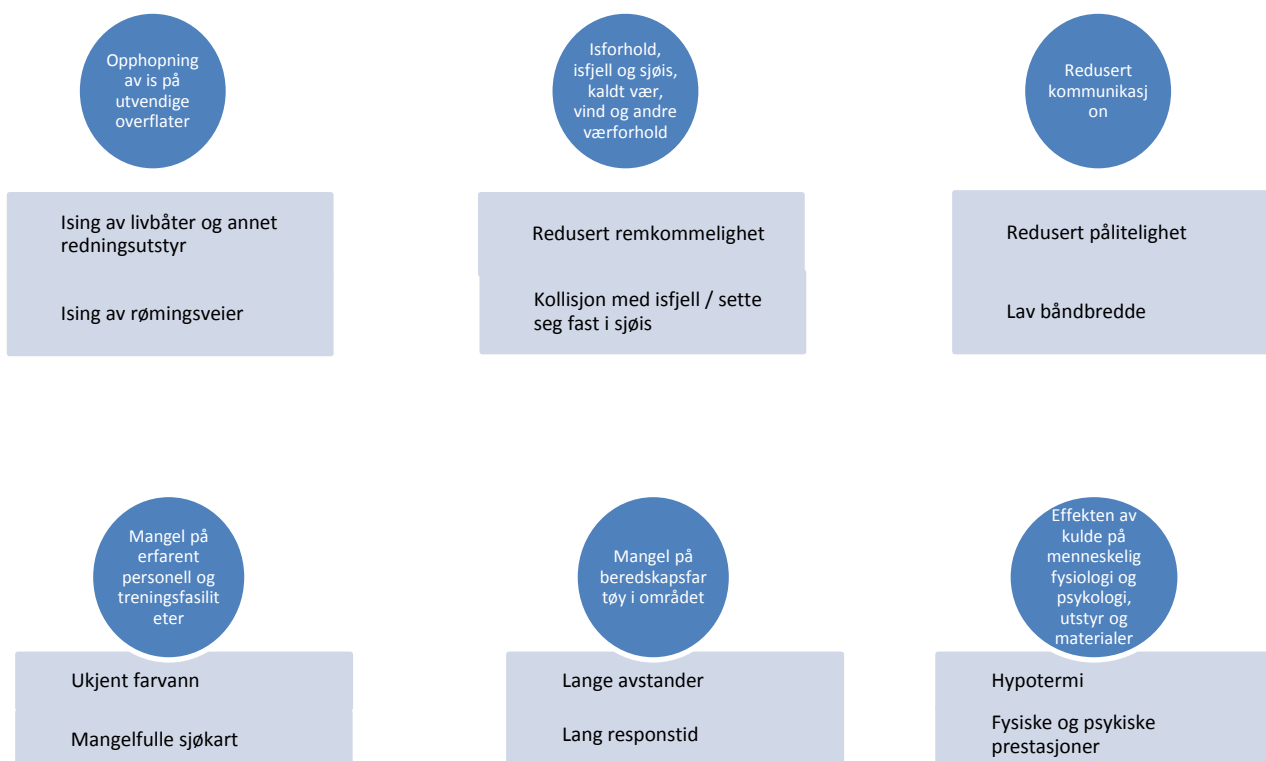
Denne arbeidspakken tar for seg fasen *redning* samt redningsutstyr som brukes ifm. evakuering og redning i polare strøk. For vurderinger av redningsoperasjoner og redningsfartøy/helikopter vises det til Appendix G.

Redningsutstyr omfatter blant annet personlig redningsutstyr, marine evakueringssystemer, livbåter, redningsflåter og overlevelsesutstyr i livbåter/redningsflåter. I tillegg kommer også materiell som blir brukt under selve redningsfasen (livreddende utstyr til redningsfartøy/helikopter).

Dette vedlegget omfatter vurderinger av maritimt redningsutstyrs robusthet og funksjonelle evne til å støtte overlevelse for nødstedte etter at evakuering er foretatt.

Situasjonen som vurderingene er foretatt med hensyn på har vært et storulykkes-scenario med cruiseskip i norsk redningsansvarsområde. For maritimt redningsutstyr har regelverket og ytelseskravene til alle grupper redningsutstyr uavhengig av scenario blitt vurdert.

Redningsoperasjoner kan være utfordrende og risikofylt for nødstedte og mannskapet om bord som utfører selve redningsoperasjon. I tillegg kan de krevende klimatiske forholdene i nordområdene og andre særtrekk medføre nye farer. Nedenfor er det presentert en liste som tar for seg risikofaktorer i forbindelse med redningsoperasjoner. Listen er basert på funnene i Barents 2020 (ref./6/ ). Effekten av disse faktorene vil avhenge av type fartøy, funksjon, geografisk plassering og avstand fra redningsbaser og tilgjengelige redningsressurser.



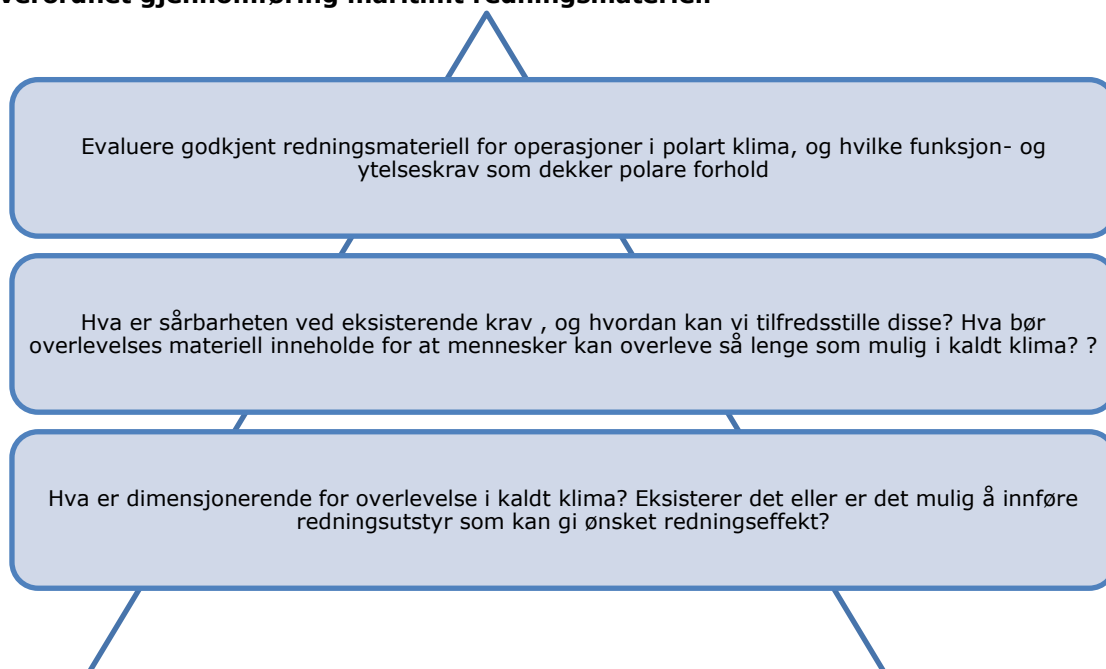


Denne rapporten skal gå nærmere inn på hvordan maritimt redningsutstyr i nordområdene kan forbedres slik at en vil kunne oppnå SARINORs visjon.

Redningsutstyr er her definert som både «life-saving appliances (LSA)» og «rescue equipment». LSA omfatter blant annet personlig redningsutstyr, marine evakueringsystemer, livbåter, redningsflåter og overlevelsesutstyr i livbåter/redningsflåter. Redningsutstyr («rescue equipment») er utstyr som blir brukt i selve redningsfasen.

Målet med det arbeid som er beskrevet i dette appendixet er å definere rammebetingelser for maritimt redningsutstyr i polare strøk. Det er også gjennomført en gap-analyse mellom krav og eksisterende redningsutstyr. I tillegg er måter å forbedre og effektivisere eksisterende redningskonsept og -materiell vurdert (her under skip-til-skip, livbåt/redningsflåte til skip og helikopterevakuerings). Basert på identifiserte gap har det blitt foreslått løsninger som er prioritert ved å vurdere graden av industriell modenhet.

**Figur 3-1 Overordnet gjennomføring maritimt redningsmateriell**



## 4 YTELESKRAV TIL MARITIMT REDNINGSMATERIELL

### 4.1 SOLAS

Den internasjonale konvensjonen om sikkerhet for menneskeliv til sjøs (SOLAS) er en internasjonal traktat for maritim sikkerhet som er underlagt Den internasjonale skipsfartsorganisasjonen (IMO), ref /3/. SOLAS sikrer at kommersielle skip overholder sikkerhetskrav til konstruksjon, utstyr og drift. Avtalen kom som et svar på forliset til Titanic og den første versjonen inneholdt blant annet krav til antall livbåter. I dag inneholder konvensjonen kapitler om blant annet redningsutstyr, radiokommunikasjon og navigasjon. For å sikre at ulike deler av SOLAS har tilfredsstillende funksjon er det utarbeidet fler standarder, deriblant LSA koden for redningsmidler, denne setter krav til dimensjonerende faktorer for design av redningsmidler.

### 4.2 Polarkoden

I 2017 trer Polarkoden, ref. /1/ i kraft som et tillegg til SOLAS for skip som skal opererer i polare farvann. Ferdsel i polare farvann er ekstra utfordrende og mer risikofyllt pga. avstand (til land, redningsressurser osv), kulde, dårlig vær, mørke og færre skip i nærheten som kan komme til unnsetning. Det overordnede kravet i Polarkoden relatert til redning og evakuering er at personer som forlater skipet skal kunne overleve i fem dager, enten de rømmer til vann, is eller land. For å oppnå dette er det stilt tilleggskrav til redningsressurser, med hovedvekt på livbåter og overlevelsesutstyr.

### 4.3 LSA koden (Life Saving Appliances)

LSA koden består av 7 kapitler fordelt på ulike grupper redningsmateriell. Spesifikke tekniske utstyrskrav til maritimt redningsmateriell for å sikre effektiv funksjon ved ulykker. Kravene spenner fra funksjonskrav til spesifikke ytelseskrav som termisk beskyttelse ved bruk av redningsdrakter, til konstruksjons og designkrav til livbåter. I denne rapporten er LSA koden vurdert mot Polarkoden for å evaluere til hvilken grad eksisterende ytelseskrav vil tilfredsstille ulike design parametere for operasjoner i polare strøk.

### 4.4 Krav til maritimt redningsutstyr ved skipsoperasjoner i polare farvann

#### 4.4.1 Overlevelse i fem dager

Polarkoden stiller krav til at ressurser for rømning, evakuering og overlevelse skal være tilgjengelig for å bidra til overlevelse i minimum 5 døgn etter skipet er forlatt, enten til vann, is eller land. Ressursene skal gi personene som har forlatt skipet:

- Et beboelig miljø
- Beskyttelse fra kulde, vind og sol
- Plass til personer som bruker termisk beskyttelse
- Vann og mat
- Sikker entring og evakuering
- Utstyr for sende ut nødmeldinger og kommunisere med fartøy eller redningshelikoptre

I kapittel 4.4.2 og 4.4.3 gis et kort utdrag fra Polarkodens mål og funksjonsbaserte krav for evakuering og overlevelse.

## 4.4.2 Evakueringsystemer

Et basiskrav er at alle livbåter skal være av delvis eller helt lukket type. I tillegg er det krav til søkelys egnet for kontinuerlig til identifikasjon av is. Fartøyet skal være i stand til å evakuere personer og overlevelsesutstyr på en sikker og effektiv måte.

## 4.4.3 Overlevelsesutstyr

Alle om bord skal ved behov, basert på risikovurdering og ruteplanlegging, ha tilgjengelig isolerte overlevelsesdrakter eller termisk beskyttelsesutstyr. Dette inngår i det personlige overlevelsesutstyret (PSK) som det i tillegg er anbefalt å inneholde bekledning til ekstremiteter, informasjon om overlevelse i kaldt klima og kulde beskyttelseskremer.

For evakuering til havs skal det være sett med gruppeoverlevelsesutstyr (GSK) som gir effektiv beskyttelse mot vindavkjøling for alle personer om bord. GSK skal gi ekstra termisk beskyttelse utover PSK. Eksempler på gruppeoverlevelsesutstyr er tilfluktssted (telt, stormtilfluktsrom), soveposer, liggeunderlag, spader, fløyte, signalspeil, sanitærutstyr, ovn og brensel osv. Overlevelses materiell skal støtte overlevelse i forventet redningstid (minimum 5 dager). Overlevelsesutstyret skal kunne forflyttes manuelt på is.

Redningsmidlene og tilhørende utsettingsarrangement skal ha kapasitet til ekstra overlevelsesutstyr i tillegg til personer. Beholdere med GSK gruppeoverlevelsesutstyr skal oppbevares om bord, men det åpnes for andre løsninger hvis disse kan gi et tilsvarende funksjonsnivå.

Mannskapet skal være opplært i rett bruk av personlig- og gruppeoverlevelsesutstyr. Passasjerer skal være instruert i bruk av personlig overlevelsesutstyr og prosedyrer i en nødssituasjon.

## 4.4.4 Livbåter, redningsflåter og andre evakueringsystemer

Redningsstrømper og redningsflåter har begrenset bruksspekter i Arktis og de færreste er sertifisert for bruk under forhold med is. Om vinteren og i situasjoner med polare lavtrykk vil værforholdene kunne være slik at disse ikke vil være egnet til bruk uten kombinasjon med andre redningsmidler f.eks. overlevelsesdrakt. Tabell 4-1 under viser ved hvilken vindstyrke de ulike evakueringsmidlene er forventet å fungere. Videre viser studier og prediksjonsmodeller for overlevelse presentert i appendix C - Overlevelse i kaldt klima, at det ikke er forventet å overleve i 5 døgn i en redningsflåte med dagens design. Gitt dette har prosjektet fokusert på livbåter som redningsmiddel i Arktis.

**Tabell 4-1 Funksjon for ulike evakueringsmidler gitt i Beauforts skala (vindstyrke), ref. /4/**

Type evakueringsmiddel	Dokumentert funksjon	Usikker funksjon	Bølgehøyde for dokumentert funksjon (mest sannsynlige)
Davit redningsflåter	Beaufort 6 (Liten kuling – 10,8-13,09 m/s)	Beaufort 8 (Sterk kuling – 17,2-20,7 m/s)	3 m
Redningsstrømpe	Beaufort 6 (Liten kuling – 10,8-13,09 m/s)	Beaufort 8 (Sterk kuling – 17,2-20,7 m/s)	3 m
Davit livbåt	Beaufort 7 (Stiv kuling – 13,9-17,1 m/s)	Beaufort 10 (Full storm – 24,5-28,4 m/s)	4 m
Fritt-fall livbåt	Beaufort 12 (Orkan - >32,7 m/s)	Beaufort 12 (Orkan - >32,7 m/s)	> 14 m

#### 4.4.5 Evaluering av Polarkoden og LSA koden

For å vurdere redningsmateriellets robusthet for polare risikofaktorer vil LSA kodens krav for eksisterende redningsutstyr vurderes mot et sett designparametere. Arktis og NRO er ikke et uniformt område og det er store forskjeller i gjennomsnittlig omgivelsestemperatur, sjøvannstemperatur, snølast og vindhastigheter. DNV GL har definert følgende typiske designskala (Figur 4-1) for klassenotasjonen «Winterized». Dette er ment som veiledning, som vil måtte tilpasses for hver enkelt operasjon (sjøreise) eller lokasjon. Vi har i det videre valgt å bruke denne veiledningen til å vurdere til hvilken grad eksisterende ytelseskrav vil være hensiktsmessig for design av redningsutstyr for polare forhold.

**Figur 4-1 DNV GL typisk metocean design skala polart miljø, ref. /2/**

Qualifier	Air temperature ( $t_d$ )	Sea water temperature	Wind speed
<b>Basic</b>	$\leq -10^{\circ}\text{C}$ ( $-10^{\circ}\text{C}$ is default)	+4°C without ice class -2°C with ice class	20 m/s
<b>Cold</b>	-15°C to -30°C	+2°C without ice class -2°C with ice class	20 m/s
<b>Polar</b>	< -25°C	-2°C	20 m/s

**Guidance note:**

$t_d$  should reflect the lowest mean daily average air temperature in the area of operation, where

mean = statistical mean over the observation period (at least 20 years)

daily average = average during a 24-hour period

Polarkoden og LSA koden har vært gjennomgått for å sammenligne med DNV GL klassenotasjon «Winterized» (ref. /2/, del 3). En oppsummering av resultatene er vist i Tabell 4-3.

Denne gjennomgangen er utført for å vise kravene systematisk for å tydeliggjøre forskjeller og eventuelle mangler på funksjons- og ytelseskrav for å støtte 5 døgns overlevelse. I tillegg er eventuelle krav fra DNV GL Winterized presentert i samme tabell.

Kun de kravene som er direkte relatert til polare forhold er presentert i norsk oversettelse i Tabell 4-3. For å få full oversikt over kravene på engelsk, se Tabell 0-1 & Tabell 0-2.

Polarkodens målbaserte krav gir større rom for tolkning og står i kontrast til de funksjons- og ytelsesbaserte kravene i LSA koden og DNV GL «Winterized».

Tabell 4-3 viser at mange av mål og funksjonskravene i polarkoden har korresponderende ytelseskrav i LSA koden. Det er vurdert at LSA kodens ytelseskrav mangler tilstrekkelig tilpasning til polare forhold. Der LSA koden mangler funksjonskrav eller ytelseskrav er klassenotasjonene til DNV GL delvis dekkende.

Studier av redningsmidler og overlevelse i kaldt klima (ref. appendix C) viser at eksplisitte ytelseskrav tilpasset mennesket fysiske evne til å overleve i et polart miljø må være basis for design og konstruksjon, gitt krav om minimum 5 dager overlevelsestid. Forbedring av eksisterende og nye ytelseskrav vil være avgjørende for at redningsmidlene skal støtte minimum 5 dagers overlevelse.

Vår vurdering av sammenhengen mellom Polarkoden og LSA-koden og det presenterte gapet baserer seg på tolkning og den forståelsen som deltagere på arbeidsseminar har gitt uttrykk for, ref. Appendix F2. Presenterte GAP er mellom de ytelses og funksjonskrav som er presentert for LSA koden og de kravene som studier, ref. appendix C, er nødvendig for å støtte minimum 5 døgns overlevelse. I vår vurdering av gap har vi fulgt følgene tilnærming for klassifisering som vist i, Tabell 4-2. Denne beskriver

3 nivåer av gap som hver har sin fargekode, i tillegg viser tabellen en kort oppsummering av resultater fra Tabell 4-3.

**Tabell 4-2 Klassifisering av gap**

Klassifisering av gap	Resultat
Nye ytelseskrav behøves for å møte lokale / regionale forhold for redningsutstyr og redningsoperasjoner NRO* (Arktis)	3 funksjons og ytelseskrav bør endres, oppdateres eller ny kunnskap etableres for etablering nye krav
Nye løsninger – men allerede tilgjengelig / anbefalt av industrien (Teknisk, operasjonell)	3 funksjons og ytelseskrav kan endres eller justeres med bakgrunn i eksisterende kunnskap.
Eksistere etablert praksis / testede løsninger i NRO*	5 funksjonskrav eller ytelseskrav må endres eller spesifiseres, men disse kan implementeres med pre aksepterte løsninger



**Tabell 4-3 Polare funksjons og ytelseskrav, Polarkoden, LSA koden og DNV GL klassenotasjon «winterized»**

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	GAP og forslag til tiltak
1	<p>8.2.2</p> <p><b>Evakuering:</b> alt redningsutstyr og tilhørende utstyr skal gi sikker evakuering og være funksjonell for alle miljø og under forventet maksimal tid til redning (minimum 5 døgn).</p>	<p>Ingen eksplisitte krav, se 8.2.3.3 og 8.3.3.3.3</p> <p>Ingen ytelseskrav som hensyn tar fysiologiske krav til å støtte 5 døgns overlevelse</p>	<p>C519 – C521 (BASIC til POLAR) Alle utsettingsarrangement for redningsmidler (livbåter og redningsflåter) skal være designet for operasjoner til -30°C eller design temperatur hvis lavere. Inkludert</p>	<p>Ytelseskrav for utsettingsarrangement og tekniske løsninger er tilfredsstillende. Å sikre at redningsmidlene er tilgjengelig ved behov er helt avgjørende for den videre fasen, men ikke del av vår vurdering.</p>
<b>8.2.3 Overlevelse:</b>				
2	<p>8.2.3.1</p> <p>Adekvat Thermal protective aid (TPA) skal gis til alle som hensyn tar de miljøforhold som er aktuell for sjøreisen.</p>	<p>LSA koden 2.5.3. TPA skal opprettholde sin funksjon ved lufttemperaturer mellom -30 °C to +20 °C.</p>	<p>C532 Beskyttende utstyr funksjoner for COLD og POLAR; Hensiktsmessig Beskyttende utstyr (PPE) som skal beskytte mannskap ved utendørs arbeid ved T<sub>d</sub>, og mot fallende is og glatte flater</p>	<p>Ingen direkte ytelseskrav til TPA for termisk beskyttelse (se for) av nødstedte og testmetodikk for bruk i polare forhold.</p> <p>5 døgn overlevelse avhenger av evakueringsmetode (tørr eller våt)</p> <p>Ved bruk av TPA i redningsflåte viser studier at dette kan øke overlevelsesraten med 48 %, ref. apende C.</p> <p>Krav til forflytning på is og sikre termisk beskyttelse; flåte, livbåt, is må inneholde flere funksjoner</p>
3	<p>8.2.3.2</p> <p>Hensyn å ta at overlevelse kan forventes å skje i lange perioder uten sollys</p>	<p>Krav til varighet på belysning er minimum 12 timer</p>	<p>Ingen krav</p>	<p>Ytelseskrav til funksjonstid for interne og eksterne lyskilder må økes med bakgrunn i de miljøforholdene i polarstrøk.</p> <p>Batterikapasitet kan økes for redningsflåter og hvis behov for</p>

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	GAP og forslag til tiltak
				livbåter.
4	<p>8.2.3.3</p> <p>Bør være mulig å supportere/ støtte overlevelse ved følgende ressurser;</p> <p>.1 beboelig miljø;</p> <p>.2 beskyttelse mot effekter fra kulde, vind og sol;</p> <p>.3 areal nok for å romme tot. POB med overlevelsesdrakter eller TPA beregnet for sjøreisen;</p> <p>.4 forsyninger;</p> <p>.5 trygg og sikker adkomst og exit; og</p> <p>.6 utstyr til kommunikasjon med redningsressurser.</p>	<p>Fra LSA koden 4.1.1.5, LSA 4.1.5.1.21-24, LSA: 4.4.8.21,31</p> <p>Redningsmidler (Livbåter, redningsflåter og «survival crafts») skal opprettholde sin funksjon i omgivelses temperaturer til -15 °C.</p> <p>Redningsflåter;</p> <p style="padding-left: 20px;">i. 30 dagers funksjonell livstid i alle forhold,</p> <p style="padding-left: 20px;">ii. skal fylles med luft ved - 30°C (innen 3 min)</p> <p style="padding-left: 20px;">iii. 10 % av POB får TPA</p> <p style="padding-left: 20px;">iv. i tillegg skal alle få nok luft, noen krav til radio for kommunikasjon</p> <p>Livbåter;</p> <p style="padding-left: 20px;">i. Skal være et tørt miljø, med luft til maks POB.</p> <p>TEMPSC;</p> <p style="padding-left: 20px;">ii. alle livbåter skal være utrustet med en toveis WHF-radio, alternativ kommunikasjon; lys (intern, henholdt)</p> <p style="padding-left: 20px;">iii. 3 dagers forsyninger med</p>	<p>C520 - Ytelseskrav Redningsmidler kategori COLD til POLAR</p> <p>Redningsflåter, livbåter, og «survival craft» skal tilfredsstille relevante krav i LSA koden. De skal testes til -15°C eller til lavere design temperatur.</p> <p>C521 Livbåter skal gi passasjerer beskyttelse mot ekstrem kulde</p> <p>C524 Livbåter skal være utstyrt med intern varme (lagring) for å sikre at overlevelsesmateriell og tekniske systemer funksjonell</p>	<p>Ingen ytelseskrav til redningsutstyr for overlevelse og evakuering som møter 5 dagers kravet,</p> <p>Igjen studier som har sett på overlevelse i 5 døgn. Etiske retningslinjer gjør dette vanskelig. Maksimal test tid per i dag 24 timer. Matematiske modeller brukt for å vurdere hvor lenge en kan overleve. Det er derfor usikkerhet om resultater for overlevelse i inntil 5 døgn. Modellene viser at redningsflåter ikke gir tilstrekkelig termisk beskyttelse og at overlevelsesgraden etter 5 døgn er forventet å være lik 0 ref. appendix C.</p> <p>Følgende anbefalinger gis, ref. appendix C;</p> <p>Redningsflåter må gi hensiktsmessig termisk beskyttelse og unngå Co2 opphopning</p> <p>Livbåt- Co2 opphoping og ventilasjon, varmessress (hypotermi) viser at bruk av redningsdrakt i livbåt balanse omgivelsestemperatur er 10-14°C.</p> <p>Telt; Studie (PhD Monterai univarsity of California) av dropp Kit for</p>

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgnsoverlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized», ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgnsoverlevelse	GAP og forslag til tiltak
		vann (0,5 l per person per dag, eller systemer for å avsalte havvann for 2 dager). Næring skal tilsvare 10000 KJ		naturkatastrofer med skille for varmt og kaldt klima. I kaldt klima vil areal og volumkrav være dimensjonerende for å sikre at flest mulig får vær og vind beskyttelse, ref. Appendix C

### 8.3.2 Evakuering - Utsettingsarrangement

5	8.3.2.1 Sikker utsetting av utstyr ved operasjoner i is.	LSA koden 4.4.7.6.14 Livbåt arrangement skal være; Kapabel til å løfte vekten av redningsmiddel med materiell og total antall passasjerer, med en sikkerhetsfaktor på 6,	C521 Funksjonelle krav BASIC, COLD og POLAR. Mannskapet skal være i stand til å sette ut/ senke ned og operere livbåter sikkert i design miljøet.	Slike operasjoner er gjennomført og erfaring finnes. Pre aksepterte løsninger kan implementeres
6	8.3.2.2 Hvis elektrisitet behøves skal dette være uavhengig a skipets eget system.	LSA koden 6.1.1.3 alle utsettingsarrangement skal bruke tyngdekraften eller lagret mekanisk kraft, som er uavhengig av skipets elektriske system for å sette ut dedikert redningsutstyr fullt lastet (personer og utstyr) i alle lysforhold .	Ingen krav utover LSA koden.	Mangler funksjonskrav

### 8.3.3 Overlevelse

7	8.3.3.1 En egnet isolert redningsdrakt (immersion suit of insulated type) eller Thermo dress	LSA koden 2.3.2.2 Redningsdrakt; termisk beskyttelse skal motstå kulde slik at kjernetemperatur ikke synker med mer enn 2 grader i 2°C vann etter 6	C518 Funksjonskrav COLD og POLAR; Redningsdrakt skal tilføre bruker en hensiktsmessig beskyttelse for design miljøet (t <sub>d</sub> ):  Preskriptive; Alle om bord skal være utstyrt med	Ytelseskravene er ikke tilpasset polare forhold, som lave sjø og omgivelsestemperaturer, bølger.  Fra Appendix C; For lite kunnskap om hvordan vind, bølger påvirker isolasjon i
---	---	--	--	---

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	GAP og forslag til tiltak
		timer i stille vann	isolert redningsdrakt	<p>redningsdrakter.</p> <p>Sjøsprøytising av tilbehør er fortsatt et problem. Strengere krav til testing i polare forhold.</p> <p>Gode industriløsninger eksisterer allerede for kaldt klima fra ulike leverandører.</p> <p>Enkle varslingsystemer eller PLB for søk og identifikasjon er ikke et krav, men er et system som vil kunne sikre rask gjenfinning.</p>
8	<p>8.3.3.2</p> <p>Søkelys beregnet for kontinuerlig bruk ved identifikasjon av is/drivis, skal være tilgjengelig i vær livbåt.</p>	<p>Ingen krav til søkelys for livbåter.</p> <p>4.4.7.10 livbåter skal være utrustet med håndholdt eksternt lys for 12 timers bruk</p>	<p>C707 Ytelseskrav for søkelys for skip som er overførbare:</p> <p>— lysstyrke skal være gi en lux på 5,6 på en distanse av 1000 meter fra det fremste punktet på skipet eller dobbelt av fartøyets bremse (stop) lengde ved maks fart, med ne atmosfærisk sendeforhold på 0,8</p>	<p>Ytelseskrav til funksjonstid for interne og eksterne lyskilder må økes med bakgrunn i de miljøforholdene i polarstrøk. Batterikapasitet kan økes og løsninger er utviklet</p>
9	<p>8.3.3.3.1</p> <p>Ingen livbåt skal være av annen type enn hel eller delvis overbygget type.;</p>	<p>LSA koden kapitel IV 4-5 og 4-6</p> <p>Generelle krav til funksjon, og ytelse for delvis og helt lukkede livbåter (TEMPSC)</p>	<p>Se nr. 4</p>	<p>Eksisterende lukkede / delvis lukkede livbåter selges</p>

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	GAP og forslag til tiltak
10	<p>8.3.3.3.2</p> <p>Med hensyn til den operasjonelle risikovurderingen og den aktuelle sjøreise skal egnet overlevelses utstyr for individet (PSK; Personal Survival Kit) og for gruppens (GSK Groupe survival Kit) behov med hensyn på:</p> <p>.1 livreddende utstyr og gruppe overlevelsesutstyr som skal beskytte mot kulde og vindnedkjølingseffekt;</p> <p>.2 PSK og GSK som i kombinasjon skal gi tilstrekkelig termisk beskyttelse for vedlikehold av kjernetemperatur for individet.; og</p> <p>.3 PSK som skal beskytte tilstrekkelig mot kunderelaterte skader som forfrysning av ekstremiteter; og</p>	<p>Ingen funksjons eller ytelseskrav for GSK eller PSK;</p> <p>i. ingen spesifikke krav til gruppe overlevelsesmateriell annet redningsutstyr(flåter / livbåter, se 8.2.3.3)</p> <p>ii. ytelseskrav til personlig termisk beskyttelse se 8.3.3.1</p> <p>iii. Ingen krav av funksjonelle eller ytelseskrav til ekstremiteter (hodeplagg, votter eller sko)</p> <p>iv. IMO har laget en egen lomme guide for «Cold climate Survival», ref. /10/</p>	<p>C 528 Funksjonskrav GSK og PSK for POLAR; skipet skal være utrustet med overlevelsesmateriell <u>tilpasset</u> det polare miljøet det skal brukes i iht. til IMO res. A. 1024 sec. 11.3 og 11.4, ref. /9/.</p> <p>C529 funksjonskrav PSK- BASIC, COLD, POLAR; personlig livreddende utstyr skal være lagret slik at utstyret ikke tar skade av det kalde klimaet og er tilgjengelig til enhver tid.</p>	<p><b>Teknologi</b></p> <p>Ingen termiske ytelseskrav for mennesker og vannbeholdere</p> <p>Bakgrunn;</p> <p>Øvelse Svalbard 2014 gjennomførte bruker test av Arctic Survival Kit (Doble soveposer, heatpack (chemical blanket), vann), materialet gav termisk beskyttelse under omgivelsestemperatur på -17°C. Erfaringen er at dette gir termisk beskyttelse, ref. appendix G.</p> <p>MAJAID – dropp kitt CANADA, inneholder; Ekspedisjonsbekledning (full bekledning ull) TPA, soveposer, nødrasjoner m.m.</p> <p>24 timer simulering gjennomført med gode resultater for overlevelse (MASSERT-studie). Resultater fra studien er satt inn en matematisk modell som viser at ingen vil klare overlevelse i 5 døgn med dette utstyret. Andre resultater fra studien; er enn 7 m/s vind reduserer termisk beskyttelse med 70 % for bekledning, telt og soveposer for overlevelse over lengre tid uavhengig av scenario er derfor helt avgjørende for å unngå hypotermi, ref. appendix C</p> <p>Anbefalinger</p> <p>Bekledning; Fult isolerende lag med bekledning av voksen og barn, spesielt fokus for skadde/barn/eldre bør inngå i</p>
11	<p>8.3.3.3.3</p> <p>I tillegg når aktuelt I følge med operasjonell risikovurdering (Paragraf 1.5) nå potensielt rømning til fast is eller land; vil det følgende gjelde:</p> <p>.1 GSK skal kunne bæres eller lignende løsninger;</p> <p>.2 når påkrevd skal PSK for 110 % av POB være lagret lett tilgjengelig ombord, fortrinnsvis nært evakueringsstasjoner;</p>	<p>iii. Evakueringsløsninger til is/land er det ingen redningsmidler eller annet utstyr som det er spesifisert funksjonelle eller ytelsesbaserte krav</p> <p>a. PSK Ingen funksjons eller ytelseskrav</p> <p>b. GSK ingen funksjons eller ytelseskrav</p>		<p>Anbefalinger</p> <p>Bekledning; Fult isolerende lag med bekledning av voksen og barn, spesielt fokus for skadde/barn/eldre bør inngå i</p>

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgn overlevelse	GAP og forslag til tiltak
	<p>.3 beholdere for GSK skal være lett flyttbare is og land, samt flyte på vann;</p> <p>.4 Når vurdert og identifisert skal GSK være tilgjengelig for rømning;</p> <p>.5 Hvis løftet/forflyttet av personer i redningsmidler skal løftearrangementer har tilstrekkelig kapasitet for begge;</p> <p>.6 Passasjerer skal være instruert å bruke PSK og kunne ta aksjon i en nødsituasjon; og</p> <p>.7 mannskapet skal være trent i bruk av PSK og GSK.</p>			<p>GSK. Ingen ytelses krav kun forslag</p> <p>Ingen termiske ytelseskrav for vannbeholdere etter at de er forlatt fartøyet.</p> <p>Telt krav for å sikre tilstrekkelig areal for alle, og plass til varme og koke muligheter. Krav til opprettholdelse av funksjon i polare forhold</p>
12	<p>8.3.3.4</p> <p>I rekkefølgen av krav og for å oppfylle funksjonelle krav i paragraf 8.2.3.3.4 over, adekvat nødrasjoner skal være tilgjengelig for maksimum tid til redning (definert som minimum 5 dager)</p>	Krav til 3 døgn	Ingen krav utover LSA koden	<p><b>Kunnskap</b></p> <p>Økt behov for kunnskap og eventuelt nye ytelseskrav til ernæringsmessig sammensetning og mengde, nødrasjoner for 5 døgn i polare forhold. For å sikre varme produksjon fra skjelving.</p> <p>Ernæringskrav for overlevelse er per i dag ikke dekket av LSA koden. US coast guard har retningslinjer for sammensetninger av nødrasjoner i livbåter og redningsflåter i kort tid (ikke definert). Det finnes ikke forskningsresultater der man eksponert mennesker (under kontrollert forhold) i 5 døgn. Det eksisterer en studie på inntil 24 timer,</p>

Nr.	Polarkoden oversatte beskrivelser og krav (Tabell 0-1 engelsk versjon)	LSA koden utdrag av ytelseskrav relatert til polare funksjons og ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	Tillegg funnet i DNV GL klassenotasjon «winterized» , ref. /2/, Seksjon 3 for ytelses kriterier for 5 døgns overlevelse	GAP og forslag til tiltak
				som viser at det kan være behov for å øke fettprosenten i ernæringen for å sikre muskulær varmeproduksjon (skjelverespons). Ref. appendix C.

## 5 OPPSUMMERING AV FUNN

I det følgende presenteres en oppsummering av de resultater som er fremkommet i prosjektet gjennom kartlegging, (ref. Tabell 4-3) og arbeidsseminar (ref. **Appendix F2**) for å vurdere eksisterende typer av redningsutstyr og i hvilken grad materiellet evner til å tilfredsstille krav for operasjoner innen NRO.

### 5.1.1 Klassifisering av funn

Alle GAP i fra kap. 4.4.5 er sammenstilt med den kartlegging som prosjektet har gjort av redningsmaterieil. Denne sammenstillingen er presentert i Tabell 5-2 og prioritert iht. klassifiseringen gitt i Tabell 5-1 Tabell 4-2 for å skille deres viktighetsgrad med tanke på videre utvikling og gi innspill til SARINOR-prosjektets overordnede veikart for søk og redning. Hovedprinsippet for klassifiseringen er basert på om det finnes definerte ytelseskrav som er kartlagt og som vil kunne tilfredsstille overlevelseskravene presentert gjennom dokumentstudier presentert i Vedlegg C *Overlevelse i kaldt klima*.

Fra Tabell 4-3 er det identifisert 8 hovedfunn med fordeling som vist nedenfor. Klassifiseringen er gjort ut i fra et faglig standpunkt, gjennom diskusjoner og gjennomgang av resultater fra aktiviteter i prosjektet (intervjuer, dokumentstudier, arbeidsseminar). De enkelte funnene er beskrevet i detalj i Tabell 5-2.

**Tabell 5-1 klassifisering av funn**

Klassifisering av funn og tiltak	Antall funn
Nye ytelseskrav behøves for å møte lokale / regionale forhold for redningsutstyr og redningsoperasjoner NRO* (Arktis)	6
Nye løsninger – men allerede tilgjengelig / anbefalt av industrien (Teknisk, operasjonell)	2
Tiltak som representerer etablert praksis / testede løsninger i NRO*	0

Generelt vil det være behov for mer kunnskap om fysiologiske krav til overlevelse i kaldt klima inntil 5 døgn, og hvordan redningsteknologiske løsningene støtter overlevelse i kaldt klima. Målet er å sikre nødvendig overlevelsestid for gjennomføring av redningsoperasjoner i nordområdene. Slike operasjoner vil ta lenger tid på grunn av store avstander og få redningsressurser. Derfor vil det være avgjørende at forbedrede ytelseskrav baseres på fysiologiske krav for 5 døgns overlevelse, ref. Appendix C.

Det viktigste funnet, som vil kunne ha stor effekt for den totale redningskapasiteten i NRO (ref. appendix G.), er MARRED-4 *overføringsmaterieil (fra livbåt til livbåt)*. Det finnes ingen ytelseskrav eller redningsutstyr for slike operasjoner pr. i dag. Erfaringer fra tidligere operasjoner (ref. /7/) med dette materiellet viser at de er forbundet med stor risiko og høy sårbarhet hos personer med potensiell nedkjøling, dehydrering, sjøsyk m.m.

Eksisterende redningsutstyr har stor grad av robusthet for operasjoner i polare forhold, men kartleggingen i dette prosjektet viser at det er behov for ytterligere ytelseskrav dersom redningsmidlene skal sikre overlevelse i 5 døgn. Flere studier viser at eksisterende løsninger ikke vil gi nødvendig beskyttelse mot hypotermi i et polart klima, tidlig drukning («gispe-refleks») og andre kunderelaterte skader ved en ulykke, ref. Appendix C. Samtidig finnes det mye kunnskap som kan brukes for videre



utvikling og utarbeidelse av forbedrede ytelseskrav. For å sikre at ikke ytelseskravene fører til suboptimalisering vil det være nødvendig å videreutvikle testmetodikken slik at disse gjenspeiler forventede polare forhold.

Tabell 5-2 viser sammenstilling av overordnede krav til ulike redningsmidler, hvilke faktorer som de vil møte ved operasjoner i polare strøk. I tillegg er de gap som er identifisert fra ulike aktiviteter oppsummert og forslag til løsninger på disse.

## 5.1.2 Eksisterende redningsmateriell

**Tabell 5-2 Eksisterende evakueringsystemer og identifiserte mangler fra identifiserte krav**

Nr.	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Beskrivelse	GAP som følge av kartlegging studier og funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Prioritet
MARRED -1	Livbåt	Polarkoden, LSA koden og klassenotasjoner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robusthet for opprettholdelse av funksjon i polart klima</li> <li>Hensiktsmessige og kvalitetsmessige funksjoner for overlevelses støtte i 5 døgn.</li> <li>Stabilitet i islagt vann</li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eksisterende livbåter er ikke designet for kombinasjon med redningsdrakter.</li> <li>Ingen industristandard for kombinasjonsløsning med GSK for vær og vind beskyttelse på is.</li> <li>Ekstern lys kjøring i islagt vann og mørke</li> <li>Overlevelses materiell for total redningstid</li> <li>Ytelseskrav til ventilasjon / CO2 opphopning eller dehydrering</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer for bruk av livbåter i is/drivis</li> <li>Prosedyre for sikker nedsetting på islagt hav</li> <li>Nye krav til sikkerhetsopplæring for mannskap ved polare operasjoner</li> <li>Helikopterevakuering av personell er farlig ved ekstremt krevende værforhold. For å unngå skader og farlige situasjoner må de nødstedte i sjø før evakuering.</li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <p>Ytelseskrav til livbåter utover kravene i LSA koden bør defineres for nødvendig robusthet på tekniske systemer for overlevelsesstøtte i polare miljø i minimum 5 døgn, her under;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Termisk beskyttelse av nødstedte (beskyttet / ubeskyttet)</li> <li>Definere hva lev bart habitat innebærer for overlevelse i 5 døgn <ul style="list-style-type: none"> <li>Ventilasjon ved beskyttet / ubeskyttet</li> <li>Ernæring / Forsyninger</li> <li>Arealkrav for å sikre bevegelse</li> </ul> </li> <li>Teknisk robusthet for å sikre operasjoner i is og <ul style="list-style-type: none"> <li>Materialer for bruk i ekstrem kulde</li> <li>Ising</li> <li>Vinterisering av fremdriftssystemer</li> </ul> </li> <li>Evakuering / entring fra fartøy og sjø <ul style="list-style-type: none"> <li>Sklisikring</li> <li>Antiising</li> <li>Menneskeligyteevne i kaldt vann</li> <li>Luke/åpning for overføring til helikopter er underdimensjonert /uegnet</li> </ul> </li> <li>Utvikling av livbåtdesign med habitat som supportere overlevelse i 5 døgn ved ekstremt lave temperaturer (POLAR)</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer og for operasjoner i is</li> <li>Kompetansekrav for bruk av materiellet i polare miljø, både for mannskap og passasjerer</li> </ul> <p>Kunnskap</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ising av livbåter er det et problem?</li> <li>Materialrobusthet ved &lt;-15°C</li> </ul>	

Nr.	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Beskrivelse	GAP som følge av kartlegging studier og funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Prioritet
MARRED -2	Redningsflåte	Polarkoden, LSA koden og klassenotasjoner	Robusthet for opprettholdelse av funksjon i polart klima	<p><b>Kunnskap</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fra Appendix C Overlevelse i kaldt klima er det usikkert om redningsflåter å tilfredsstille kraven til å støtte overlevelse i 5 døgn. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Vanninntrenging</li> <li>○ Forsyninger</li> <li>○ Termisk beskyttelse (nødstedte er beskyttet / ubeskyttet)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ytelseskrav til livbåter utover kravene i LSA koden bør defineres for nødvendig robusthet på tekniske systemer for polare miljø <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arealkrav</li> <li>○ Kommunikasjon</li> <li>○ Materialer</li> <li>○ Ising</li> <li>○ Fremdriftssystem</li> <li>○ Lev bart habitat</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Teknologi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utvikling av redningsflåte design med habitat som supportere overlevelse i 5 døgn ved ekstremt lave temperatur med forbedringer innen; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Termisk beskyttelse og varmesystemer i kombinasjon med TPA/redningsdrakt</li> <li>○ Drenering av vann i ekstremvær</li> <li>○ Fast installert kommunikasjons og varslingsystemer</li> <li>○ Overlevelsesmateriell og sikkerhetsutrustning forsvinner ved velt</li> <li>○ Intern lys bør ha økt robusthet og &gt;12 timer brukstid</li> </ul> </li> <li>• Nye krav til vinterisering med bakgrunn i appendix C Overlevelse i kaldt klima <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Adkomst ikke tilpasset polare krav slik at personell ikke skader seg <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sklisikring</li> <li>▪ Antiising</li> <li>▪ Menneskeligyttevne i kaldt vann (entring)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedyrer og for bruk på is</li> <li>• Kompetansekrav for bruk av materiellet i polare miljø</li> </ul>	

Nr.	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Beskrivelse	GAP som følge av kartlegging studier og funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Prioritet
MARRED-3	Marint evakuerings system (Redningss trømpe/sklie med flåter)	LSA koden kapitel VI-6.2 marine evakueringsystemer	Robusthet for opprettholdelse av funksjon i polart klima og termiske ytelseskrav for overlevelse	<b>Teknologi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Er de robust nok for det operasjonelle miljøet i Arktis som følger av; <ul style="list-style-type: none"> <li>Islagt hav</li> <li>Vind</li> <li>Lave temperatur</li> <li>Ising</li> <li>Beskyttelse mot vær og vind</li> <li>Lev bart miljø</li> </ul> </li> </ul>	<b>Teknologi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sammenstille med ytelseskrav for redningsflåter</li> </ul> <b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer og for bruk på is</li> </ul> Kompetansekrav for bruk av materiellet i polare miljø <b>Kunnskap</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uttesting og prøving av materiell for etablering av ytelseskrav</li> </ul>	
MARRED-4	Overføring av personell redningsmidler	SOLAS Regulation 17-1 redning av personer i vann (Recovery of person from the water).	Trygg og sikker overføring av personell	Ingen målbaserte eller ytelsesbaserte krav til materiell eller operasjon <b>Teknologi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mangler overføringsmidler fra redningsflåte til for sikker og trygg overføring <ul style="list-style-type: none"> <li>Redningsfartøy</li> <li>Annet redningsmiddel (Livbåt)</li> </ul> </li> </ul>	<b>Teknologi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ytelsesbaserte krav for overføring av personell <ul style="list-style-type: none"> <li>Festeordninger/tilkoblinger</li> <li>Kapasitet</li> <li>Assistert overflytting</li> <li>Ikke proprietære løsning</li> </ul> </li> </ul> <b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prosedyrer for overføring av personell i ulike helsestater</li> <li>Trening av mannskaper og krav til kompetanse</li> </ul> <b>Konsepter</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dobbel funksjon for overføring av personell fra redningsmiddel ved hjelp av eksisterende redningsmidler.</li> <li>Utnytter eksisterende redningskapasitet fra nærliggende fartøy</li> <li>Underhengene last for effektiv bruk av redningshelikopteret i masseevakueringsoperasjoner</li> </ul>	

Nr.	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Beskrivelse	GAP som følge av kartlegging studier og funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Prioritet
MARRED-5	Ernæring og overlevelse	Polarkoden 8.3.3.4	Ernæring ved overlevelse i kaldt klima er avgjørende for evnen til 5 døgns overlevelse.	Eksisterende ytelsesbaserte krav for nødrasjoner kan være en årsak til redusert overlevelsestid. 1 studie viser at eksisterende ernæringssammensetning og størrelse på nødrasjoner kan være SUB optimal for sikring av tilstrekkelig skjelverespons ved nedkjøling av kroppstemperatur.	<b>Teknologi</b> Eksisterende kunnskap om fysiologiske ernæringsbehov for >24 timer skjelverespons (muskulær varmeproduksjon) for økt overlevelse, vil kreve flere studier og mer kunnskap	
MARRED-6	Prosedyrer og kompetanse	Polarkoden, kapittel 2 og del I-B	Polare farvann operasjonsmanual med tilhørende prosedyrer for redning og evakuering	<b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen kjente kurs eller kompetanseleverandører</li> </ul>	<b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Standardiserte Kurs og treningsprogrammer av maritimt personell for operasjoner (STCW) i kaldt klima som dekker behov for trening av <ul style="list-style-type: none"> <li>Navigasjon i is</li> <li>Overlevelse i polare strøk i redningsmiddel og bruk av GSK</li> <li>Akuttmedisin i kaldt klima</li> <li>Redningsstrategier for masseevakuering i polare miljø</li> <li>Triage ved evakuering av personell</li> </ul> </li> <li>e-læringsmodul for fartøy (for at passasjerer skal kjenne til bruk av PSK og GSK)</li> <li>Utleie av personell som har kompetanse (i den tiden cruiseskip skal være i polare områder)</li> </ul>	
MARRED-7	Testmetodikk og kriterier	SOLAS regulaltion 4 section 4.1, IMO MSC 81/70-	REVISED RECOMMENDATION ON TESTING OF LIFE-SAVING APPLIANCES	<b>Teknologi</b> Test kriteriene er ikke realistiske for de forholdene som redningsutstyr definert, i LSA koden, vil operer i. Som en følge vil redningsmateriellet SUB optimaliseres og kan føre lavere overlevelsgrad.	<b>Teknologi</b> Polart godkjent redningsutstyr bør være testet for å gi best mulig fysiologisk beskyttelse av nødstedte for å gi den nødvendige støtten til overlevelse innafor forventet redningstid (minimum 5 dager), ref. appendix C. <ul style="list-style-type: none"> <li>Nye testkriterier bør differensiere for godkjenning av rednings materiell for ulike designkrav som presentert i Figur 4-1.</li> </ul>	

Nr.	Type	Funksjonelle og ytelses-baserte krav	Beskrivelse	GAP som følge av kartlegging studier og funksjoner og ytelseskrav	Forbedringspotensialer	Prioritet
MARRED-8	Dropp-Kit	Ingen kjente krav eksplisitt	Ikke kjent om dette materiellet (telt, soveposer, nødrasjoner, bekledning) tilfredsstillende den forventede økningen til overlevelse (iht. til Polarkoden fem døgn).	Studier av Masseevakueringsdropkit i CANADA, praktiske tester og øvelser med Arctic Survival Kit (Svalbard) at dropp Kit gir økt termisk beskyttelse. Overlevelsesutstyret i disse er bygd opp etter samme basis forslag for overlevelsesmaterieill i Polarkoden, ref. del I-B. De kartlagte dropp Kit har gode løsninger, bruk av doble soveposer, kjemiske varmeteppe er omdiskutert.	<b>Teknologi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krav til ytelse for droppkitt etableres nasjonalt / internasjonalt for å sikre robusthet, og kvalitet for overlevelse</li> </ul> <b>Operasjonelt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Militære krav til dropp av materieill kan implementeres for</li> </ul>	

## 6 REFERANSER

- /1/ International code for ships operating in polar waters (polar code), edition 1, valid 01.01.2017
- /2/ DNV GL, rules for classification of ships, edition October 2015, Part 6 Additional class notations. Chapter 6 Cold climate, Section 3 Operations in cold climate - Winterized
- /3/ International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), Consolidated version
- /4/ Norwegian Petroleum Directorate/Det Norske Veritas. 1998: Evacuation and rescue Means, Strengths, Weaknesses and Operational Constraints, NPD YA-795, DNV report No. 98-5601 rev.3
- /5/ International Life-Saving Appliance (LSA) Code, 1996 and all later supplements
- /6/ Barents 2020 , Assessment of international standards for safe exploration, production and transportation of oil and gas in the Barents Sea, Final report Phase 4
- /7/ Intervjuer SARINOR arbeidspakke 4- Redning oktober, November 2015, Øyvind Roland Persson
- /8/ Resolution MSC.81(70 ) IMO revised recommendaion on testing of live-saving appliances (adopeded 11 Dec. 1998)
- /9/ International Maritime Organisation (IMO) Resolution A.1024(26); Guidelines for Ships Operating in Polar Waters.
- /10/ IMO GUIDE FOR COLD WATER SURVIVAL, MSC.1/Circ.1185/Rev.1, 30 November 2012

## APPENDIX F1 - KRAV TIL MARITIMT REDNINGSMATERIELL

I det følgende er retningslinjer og ytelseskrav til maritimt redningsutstyrliste fra polarkoden, ref. /1/ og krysset med ytelseskravene til maritimt redningsutstyr fra LSA koden, ref. /5/. I det følgende er kravene gjengitt som direkte utdrag fra koden og i tillegg er det gjort referanser til LSA kodens relevante krav til Polarkoden. Hensikten er å sammenstille hvilke ytelseskrav og funksjonskravene som finnes i Polarkoden. Ingen vurdering av LSA kodens oppfyllelse og forventede dimensjonerende faktorer for polare operasjoner er inkludert. Disse funnene er presentert i kap.04.4.5.

**Tabell 0-1 Polarkoden med referanser til LSA koden**

No	Chapter	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
	8.2.2	<b>Evacuation:</b> All life-saving appliances and associated equipment shall <u>provide safe evacuation and be functional</u> under the possible adverse <u>environmental conditions</u> during <u>the maximum expected time of rescue</u> .	None
	8.2.3	<b>Survival:</b>	
	8.2.3.1	Adequate thermal protection should be provided. Accounting for intended voyage and enviromental conditions	LSA Code. 2.3.2.1.1 & 2.3.2.1.2, 2.5.3.
	8.2.3.2	Account for potential operation in long periods of darkness.	LSA Code. 2.3.1.4 , 2.5.3, 4.1.3.3, 4.1.3.4. LSA code: 4.4.7.10-12



No	Chapter	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
	8.2.3.3	should be able to support survival, providing following resources: <ul style="list-style-type: none"> <li>1 a habitable environment;</li> <li>.2 protection of persons from the effects of cold, wind and sun;</li> <li>.3 space to accommodate persons equipped with thermal protection adequate for the environment;</li> <li>.4 means to provide sustenance;</li> <li>.5 safe access and exit points; and</li> <li>.6 means to communicate with rescue assets.</li> </ul>	LSA code 4.1.1.5, LSA 4.1.5.1.21-24, LSA: 4.4.8.21,31
Polar Code	8.3.2.1	Save deployment of equipment when operating in ice covered waters.	LSA code: 4.1.6.1-3., LSA: 4.2.2.3, LSA 4.2.8.2, LSA 4.4.1.3.1-2, LSA 6.2.2.1.8
"	8.3.2.2	if source of power is needed this should be operated independently	LSA code: 4.4.6.2
"	8.3.3.1	A proper immersion suit (of insulated type) or thermal suite	LSA Code 2.3.2.1 and 2.3.2.2
"	8.3.3.2	Searchlight suitable for continuous use to identify ice shall be provided in each lifeboat.	(ingen som riktig motsvarer dette) LSA code 4.4.8.29
"	8.3.3.3	.1 no lifeboat shall be of any type other than partially or totally enclosed type;	LSA 4.1.1.5

No	Chapter	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
"	8.3.3.3	<p>.2 taking into account the assessment referred to in chapter 1, appropriate survival resources, which address both individual (personal survival equipment) and shared (group survival equipment) needs, shall be provided, as follows:</p> <p>.1 life-saving appliances and group survival equipment that provide effective protection against direct wind chill for all persons on board;</p> <p>.2 personal survival equipment in combination with life-saving appliances or group survival equipment that provide sufficient thermal insulation to maintain the core temperature of persons; and</p> <p>.3 personal survival equipment that provide sufficient protection to prevent frostbite of all extremities; and</p>	LSA code 4.1.1.1

No	Chapter	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
"	8.3.3.3	<p>.3 in addition, whenever the assessment required under paragraph 1.5 identifies a potential of abandonment onto ice or land, the following apply:</p> <p>.1 group survival equipment shall be carried, unless an equivalent level of functionality for survival is provided by the ship's normal life-saving appliances;</p> <p>.2 when required, personal and group survival equipment sufficient for 110% of the persons on board shall be stowed in easily accessible locations, as close as practical to the muster or embarkation stations;</p> <p>.3 containers for group survival equipment shall be designed to be easily movable over the ice and be floatable;</p> <p>.4 whenever the assessment identifies the need to carry personal and group survival equipment, means shall be identified of ensuring that this equipment is accessible following abandonment;</p> <p>.5 if carried in addition to persons, in the survival craft, the survival craft and launching appliances shall have sufficient capacity to accommodate the additional equipment;</p> <p>.6 passengers shall be instructed in the use of the personal survival equipment and the action to take in an emergency; and</p> <p>.7 the crew shall be trained in the use of the personal survival equipment and group survival equipment.</p>	
"	8.3.3.4	<p>In order to comply with the functional requirement of paragraph 8.2.3.3.4 above, adequate emergency rations shall be provided, for the maximum expected time of rescue.</p>	

**Tabell 0-2 LSA koden med utheving av ytelseskrav som bør evalueres for design av nytt maritimt redningsutstyr**

Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA Code	2.3, Immersion suits	2.1.	An immersion suit made of material which has no inherent insulation shall be: .1 marked with instructions that it must be worn in conjunction with warm clothing; and .2 so constructed that, when worn in conjunction with warm clothing, and with a lifejacket if the immersion suit is to be worn with a lifejacket, the immersion suit continues to provide sufficient thermal protection, following one jump by the wearer into the water from a height of 4.5 m, to ensure that when it is worn for a period of <b>1 h in calm circulating water at a temperature of 5°C</b> , the wearer' s body core temperature does not fall more than 2°C.
	"	.1.4	An immersion suit which has buoyancy and is designed to be worn without a lifejacket shall be <b>fitted with a light complying with the requirements of paragraph 2.2.3</b> and the whistle prescribed by paragraph 2.2.1.14.
LSA Code	"	.2.2	An immersion suit made of material with inherent insulation, when worn either on its own or with a lifejacket, if the immersion suit is to be worn in conjunction with a lifejacket, shall provide the wearer with sufficient thermal insulation, following one jump into the water from a height of 4.5 m, to ensure that the wearer' s body core temperature does not fall more than 2 °C after a period of 6 h immersion in calm circulating water at a temperature of between 0 °C and 2 °C.
LSA Code	2.5 Thermal protective aid	.3	Thermal protective aid should function properly throughout an air temperature range <b>-30°C</b> to +20°C.
LSA Code	4.1 Liferafts	.1.1	Every liferaft shall be so constructed as to be capable of withstanding exposure for 30 days afloat in <b>all sea conditions</b> .

Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA Code	4.1 Liferafts	.3.3	<p>A manually controlled interior light shall be fitted inside the liferaft capable of continuous operation for a period of at least 12 h. It shall light automatically when the canopy is erected and shall produce an arithmetic mean luminous intensity of not less than 0.5 cd when measured over the entire upper hemisphere to permit reading of survival and equipment instructions. <b>The light shall be white and be capable of operating continuously for at least 12 h with a luminous intensity of not less than 4.3 cd in all directions of the upper hemisphere.</b> However, if the light is a flashing light it shall flash at a rate of not less than <b>50 flashes and not more than 70 flashes per min for the 12 h operating period with an equivalent effective luminous intensity.</b> The lamp shall light automatically when the canopy is erected. Batteries shall be of a type that does not deteriorate due to dampness or humidity in the stowed liferaft.</p>
LSA Code	4.1 Liferafts	.3.4.	<p>A manually controlled <b>interior light shall be fitted inside the liferaft capable of continuous operation for a period of at least 12 h.</b> It shall light automatically when the canopy is erected and shall produce an arithmetic mean luminous intensity of not less than 0.5 cd when measured over the entire upper hemisphere to permit reading of survival and equipment instructions. Batteries shall be of a type that does not deteriorate due to damp or humidity in the stowed liferaft.</p>

Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA code	4.1.	.1.5	<p>The liferaft shall have a canopy to protect the occupants from exposure which is automatically set in place when the liferaft is launched and waterborne. The canopy shall comply with the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>.1 <b>it shall provide insulation against heat and cold by means of either two layers of material separated by an air gap or other equally efficient means. Means shall be provided to prevent accumulation of water in the air gap;</b></li> <li>.2 its interior shall be of a colour that does not cause discomfort to the occupants;</li> <li>.3 each entrance shall be clearly indicated and be provided with efficient adjustable closing arrangements which can be easily and quickly opened by persons clothed in immersion suits from inside and outside, and closed from inside, the liferaft so as to permit ventilation but exclude seawater, wind and cold. Liferafts accommodating more than eight persons shall have at least two diametrically opposite entrances;</li> <li>.4 it shall admit sufficient air for the occupants at all times, even with the entrances closed;</li> <li>.5 it shall be provided with at least one viewing port;</li> <li>.6 it shall be provided with means for collecting rain water;</li> <li>.7 it shall be provided with means to mount a survival craft radar transponder at a height of at least 1 m above the sea; and</li> <li>.8 it shall have sufficient headroom for sitting occupants under all parts of the canopy</li> </ul>

Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA code	4.1.	.5.1.	<p>.21 anti-seasickness medicine sufficient for at <b>least 48 h</b> and one seasickness bag for each person the liferaft is permitted to accommodate;</p> <p>.22 instructions on <b>how to survive*</b>;</p> <p>_____</p> <p>* Refer to the Instructions for Action in Survival Craft, adopted by the Organization by resolution A.657(16)</p> <p>.23 instructions for immediate action; and</p> <p>.24 thermal protective aids complying with the requirements of section 2.5 sufficient for 10% of the number of persons the liferaft is permitted to accommodate or two, whichever is the greater.</p>
LSA code	4.1.	.6.3.1-	
LSA code	4.1.	.6.3.4	Hydrostatic release units - if a hydrostatic unit is used ..., it shall, 4. be so constructed as to prevent release when seas wash over the unit.
LSA code	4.2 Inflatable Liferafts	.2.3	The liferaft shall be capable of being inflated by one person. The liferaft shall be inflated with a nontoxic gas. The inflation system, including any relief valves installed in compliance with paragraph 4.2.2.4, shall comply with the requirements of an international standard acceptable to the Organization *. <b>Inflation shall be completed within a period of 1 min at an ambient temperature of between 18 degrees C and 20 degrees C and within a period of 3 min at an ambient temperature of -30 degrees C.</b> After inflation the liferaft shall maintain its form when loaded with its full complement of persons and equipment.

Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA code	4.2. Inflatable liferafts	.8.1.2	Davit-launched inflatable liferafts , In addition to complying with the above requirements, a liferaft for use with an approved launching appliance shall, when suspended from its lifting hook or bridle, withstand a load of: 1.1 times the mass of its full complement of persons and equipment at an ambient temperature and a stabilized liferaft temperature of -30 degrees C with all relief valves operative.
LSA Code	4.4 Lifeboats	.1.3.1-2	enable them to be safely launched into the water when loaded with their full complement of persons and equipment.
LSA code	4.4.6 lifeboat propulsion	.2.	The engine shall be provided with either a manual starting system, or a power starting system with two independent rechargeable energy sources. Any necessary starting aids shall also be provided. <b>The engine starting systems and starting aids shall start the engine at an ambient temperature of -15 °C within 2 min of commencing the start procedure unless,</b> in the opinion of the Administration having regard to the particular voyages in which the ship carrying the lifeboat is constantly engaged, a different temperature is appropriate. The starting systems shall not be impeded by the engine casing, seating or other obstructions.
LSA code	4.4.6 lifeboat propulsion	.8	The speed of a lifeboat when proceeding ahead in calm water, when loaded with its full complement of persons and equipment and with all engine powered auxiliary equipment in operation, shall be at least 6 knots and at least 2 knots when towing the largest liferaft carried on the ship loaded with its full complement of persons and equipment or its equivalent. <b>Sufficient fuel, suitable for use throughout the temperature range expected in the area in which the ship operates, shall be provided to run the fully loaded lifeboat at 6 knots for a period of not less than 24 h.</b>



Standard	Chapter	Subsection	Description
LSA code	4.4..7.10-12		A manually controlled exterior light or source of light shall be fitted inside the lifeboat to provide illumination for <b>not less than 12 h to permit reading of survival and equipment instructions</b> ; however, oil lamps shall not be permitted for this purpose.
	4.4.8.		ref: motsvarer text for liferaft. Punkt: 4.1.5.1.
LSAcode	4.4.8.29		a searchlight with a horizontal and vertical sector of at least 6° and a measured luminous intensity of 2500 cd which can work continuously for not less than 3 h;
LSA code	1.2. general req. For life-saving appliances	.2.2	not be damaged in stowage throughout the <b>air temperature range -30°C to +65°C</b> and, in the case of personal life-saving appliances, unless otherwise specified, remain <b>operational throughout the air temperature range -15°C to +40°C</b>
		.2.3	if they are likely to be immersed in seawater during their use, operate throughout the seawater temperature range -1°C to +30°C;
LSA Code	6.2. marine evacuation system	.2.1	.8 designed to, as far as practicable, remain effective under conditions of icing; and

**APPENDIX F2 – MEMO ARBEIDSSEMINAR MARITIMT  
REDNINGSMATERIELL**

# SARINOR WP 4 og 5

## Redning og overlevelse i kaldt klima



## RESULTATER - ARBEIDSSEMINAR MARITIMT REDNINGSUSTYR OG OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

**Memo til:**

Alle arbeidsseminardeltagere  
(Se vedlagt deltagerliste)

**Kopiert til:**

Tor Husjord Prosjekteier SARINOR  
Frode Nilssen Prosjektleder SARINOR

**Memo No:**

1RYFJXE-5/ ROLPER

**Rev. No:**

A

**Fra:**

Øyvind Roland Persson

**Dato:**

2015-10-28

**Forberedt av:**

Maria S. Tjønnås (SINTEF)  
Ståle Walderhaug (SINTEF)  
Hilde Færevik(SINTEF)  
Knut Espen Solberg (DNV GL)  
Peter Schütz (DNV GL)  
Øyvind Roland Persson (DNV GL)  
Oddvar Hagen (NST)  
Gunnar Hartvigsen (UIT)

**Prosjekt; SARINOR WP 4 & WP 5 - Redning og overlevelse i kaldt klima**

### 1 BAKGRUNN

SARINOR prosjektet er delt inn i ulike arbeidspakker hvor arbeidspakke 4 og 5 omfatter redning og overlevelse i kaldt klima. Strategien for prosjektet som helhet er å identifisere nå tilstand og med dette indentifisere hvilke gap som eksisterer for at SARINOR prosjektet skal oppfylle sin visjon; *Norge skal bli verdensledende i planlegging, koordinering og gjennomføring av søk og redningsoperasjoner for nordområdene.*

Som ledd i gjennomføring av arbeidspakke 4 og 5 har SINTEF og DNV·GL skal gjennomføre et arbeidsseminar med de operative miljøer innen nasjonal redningstjeneste, leverandører av redningsmateriell og brukergrupperinger. Bakgrunnen for denne tilnærmingen er at det i skjæringspunktet mellom disse miljøene forventes det å ligge mye kunnskap om hva som kreves av utvikling, for videre å bidra til løsninger slik at SARINORs visjon kan bli en realitet. I foreliggende dokument presenteres resultatene fra arbeidsseminaret.

#### 1.1 Formål og hensikt

Formålet med arbeidsseminaret er å sikre at relevante aktører innen maritime næring, nasjonal og privat redningstjeneste og brukere av maritimt redningsmateriell får en arena for diskusjon, kompetansedeling og gjennomgang av muligheter for norsk/skandinavisk leverandør industri.

Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å innhente kunnskap vedrørende maritimt redningsmateriell innenfor operativt bruk, design og dimensjoner som omfattes av regelverket for utforming av maritimt redningsmateriell (SOLAS og IMO polar koden (gyldig fra 01.01.2017).

Resultater fra arbeidsseminaret vil utgjøre en viktig del av den rapporten som prosjektet skal levere og der resultatene vil inngå i «veikartet» for utvikling som SARINOR prosjektet vil levere til sine eiere.



Foreliggende memo er sendt på høring til deltagende bedrifter og personer for kommentarer og innspill til innholdet for kvalitetssikring og for å sikre en transparent prosess.

## 1.2 Deltagerliste

Navn	Bedrift	Epost	Signering
Gøril Stordal	330 skvadron	<a href="mailto:gostordal@gmail.com">gostordal@gmail.com</a>	<i>Gøril Stordal</i>
Harald Flaa	Bestia	<a href="mailto:hf@bestia.no">hf@bestia.no</a>	
Knut Espen Solberg	DNV GL	<a href="mailto:knut.espen.solberg@dnvgl.com">knut.espen.solberg@dnvgl.com</a>	<i>Knut Espen Solberg</i>
Line N. Hansen	DNV GL	<a href="mailto:line.nygard.hansen@dnvgl.com">line.nygard.hansen@dnvgl.com</a>	<i>Line N. Hansen</i>
Peter Schütz	DNV GL	<a href="mailto:Peter.Schutz@dnvgl.com">Peter.Schutz@dnvgl.com</a>	<i>Peter Schütz</i>
Tina Sætrum	DNV GL	<a href="mailto:tina.sætrum@dnvgl.com">tina.sætrum@dnvgl.com</a>	<i>Tina Sætrum</i>
Øyvind Roland Persson	DNV GL	<a href="mailto:ovyind.roland.persson@dnvgl.com">ovyind.roland.persson@dnvgl.com</a>	<i>Øyvind Roland Persson</i>
Janka Henriksen	Hansen Protection	<a href="mailto:Janka.Henriksen@hansenprotection.no">Janka.Henriksen@hansenprotection.no</a>	
Knut Aasle	Hansen Protection	<a href="mailto:knut.aasle@hansenprotection.no">knut.aasle@hansenprotection.no</a>	<i>Knut Aasle</i>
Oddgeir Mælen	Harding Safety	<a href="mailto:om@harding.no">om@harding.no</a>	<i>Oddgeir Mælen</i>
Johannes Hjønnnevaag	Harding Safety	<a href="mailto:johannes.hjoennevaag@harding.no">johannes.hjoennevaag@harding.no</a>	<i>Johannes Hjønnnevaag</i>
Tore Wangsfjord	HRS-NN	<a href="mailto:Tore.Wangsfjord@jrcc-bodoe.no">Tore.Wangsfjord@jrcc-bodoe.no</a>	
Svein Sollid	Hurtigruten	<a href="mailto:svein.sollid@hurtigruten.com">svein.sollid@hurtigruten.com</a>	
Endre Barane	Kystvakten	<a href="mailto:baranen@online.no">baranen@online.no</a>	<i>Endre Barane</i>
Nils-Arild Henriksen	Norsafe AS	<a href="mailto:Nils-Arild.Henriksen@Norsafe.com">Nils-Arild.Henriksen@Norsafe.com</a>	<i>Nils-Arild Henriksen</i>
Oddvar Hagen	NST	<a href="mailto:Oddvar.Hagen@telemed.no">Oddvar.Hagen@telemed.no</a>	<i>Oddvar Hagen</i>
Maritimt Forum Nord	Ole M. Kolstad	<a href="mailto:ole.kolstad@maritimt-forum.no">ole.kolstad@maritimt-forum.no</a>	
Espen Minde Høst	Polar Safety systems	<a href="mailto:e.m.hoest@polarsafety.no">e.m.hoest@polarsafety.no</a>	<i>Espen Minde Høst</i>
Hilde Færevik	SINTEF	<a href="mailto:hilde.ferevik@sintef.no">hilde.ferevik@sintef.no</a>	<i>Hilde Færevik</i>
Maria S. Tjønnås	SINTEF	<a href="mailto:MariaSuong.Tjonnas@sintef.no">MariaSuong.Tjonnas@sintef.no</a>	<i>Maria Suong Tjonnas</i>
Ole Petter Næsgaard	SINTEF	<a href="mailto:Ole.Petter.Nasgaard@sintef.no">Ole.Petter.Nasgaard@sintef.no</a>	<i>Ole Petter Næsgaard</i>
Ståle Walderhaug	SINTEF	<a href="mailto:Stale.Walderhaug@sintef.no">Stale.Walderhaug@sintef.no</a>	<i>Ståle Walderhaug</i>
Gunnar Hartvigsen	UIT	<a href="mailto:gunnar.hartvigsen@uit.no">gunnar.hartvigsen@uit.no</a>	<i>Gunnar Hartvigsen</i>
Alexander Gundersen	Viking life saving equipment	<a href="mailto:bergen@viking-life.com">bergen@viking-life.com</a>	
Søren Hansen	Viking life saving equipment	<a href="mailto:sha@viking-life.com">sha@viking-life.com</a>	<i>Søren Hansen</i>
Halvor Enoksen	Viking Supply ships	<a href="mailto:Halvor.enoksen@vikingsupply.com">Halvor.enoksen@vikingsupply.com</a>	<i>Halvor Enoksen</i>
Arvid Hansen	Tromsø Skipperforening	<a href="mailto:arvid.f.hansen@gmail.com">arvid.f.hansen@gmail.com</a>	<i>Arvid Hansen</i>
Frode Nilssen	UIN	<a href="mailto:frode.nilssen@uin.no">frode.nilssen@uin.no</a>	

Tord Nesse

UIT

TORD.NESE@HOTMAIL.COM / TNE013@POST.UIT.NO

Tord Nesse

Raymond Dalsand

UIT

RAYMOND.DALSAND@HOTMAIL.COM / RDA008@POST.UIT.NO

Raymond Dalsand

Rémi Olsen

330

remolsen@mil.no *R Olsen*

25

## 2 GJENNOMFØRING AV SEMINARET

Arbeidsseminaret ble gjennomført i Bodø den 29-30 september på Scandic Hotell Havet. Dag 1 hadde til hensikt å gi en innføring til hovedprosjektet og plasseringen av arbeidspakke 4 og 5 i prosjektrammen.

Arbeidspakkene omfatter følgende seks områder:

### Arbeidspakke 4 – redning

- Maritimt redningsmateriell
- Flybårne redningsressurser
- Strategiske redningsressurser

### Arbeidspakke 5 – Overlevelse i kaldt klima

- Fysiologiske krav til overlevelse i maritimt redningsmateriell
- Telemedisinske løsninger for nordområdene
- Akuttmedisinsk behandling

Dag 2 hadde til hensikt å utarbeide løsninger til problemstillingene gjennom bruk deltageres ekspertise og erfaring. Resultatene fra disse arbeidsgruppene er presentert i 3.3, 4.3.5 og **4.7.6**.

## 2.1 Introduksjoner dag 1

### 2.1.1 Arbeidspakke 4 og 5

Øyvind Roland Persson presenterte SARINOR-prosjektets overordnede visjon og strategi i forhold til arbeidspakke 4 og 5. I tillegg ble det presentert foreløpige resultater innenfor delarbeidspakkene Flybårne og strategiske redningsressurser. I tillegg ble rammene for arbeidspakken slik at deltagerne grunnlag for problemstillingene som skulle diskuteres på dag 2 av seminaret.

Figur 2-1 viser hvordan redning og overlevelse er kombinert for å gi et best mulig resultat av prosjektet. Overlevelses i kaldt klima vil være avgjørende for utvikling av redningsmateriell. I tillegg er avgrensninger av prosjektet inkludert ved tidslinjalen; vinterisering av redningsmateriell for å sikre tilgjengelighet ved en hendelse. Bakgrunn er at ulike vinteriseringsnotasjoner dekker denne problematikken.

**Figur 2-1 Avgrensninger og faser ved redningskjeden i SARINOR prosjektet**



<b>Tidslinjal</b>	$T_0$ = redningsmiddel settes ned på havoverflate	$T_2$ = Overlevelse starter når redningsseilas starter	$T_3$ = Redning starter med overføring av personell	$T_x$ = avhenger av type scenario og vil kunne inntreffe før $T_0$
-------------------	---	--	---	--

### 2.1.2 IMO Polarkoden – overlevelse og evakueringsmidler

Line Nygård Hansen presenterte Polarkodens kapittel 8 *Redningsmidler og tilhørende utstyr*. Polarkoden stiller nye og omfattende krav for redning og overlevelsesmateriell utover allerede eksisterende krav i SOLAS. Hovedfokus for presentasjonen var derfor Polarkodens krav til redningsmateriellets funksjonstid som skal støtte overlevelse i minimum 5 døgn.

### 2.1.3 Overlevelse i kaldt klima

Hilde Færevik presenterte utfordringer vedrørende overlevelse i kaldt klima med tanke på menneskets fysiologiske begrensninger og behov for ernæring, væske, og beskyttelse i fem døgn i henhold til Polarkoden (se avsnittet over). Hun fokuserte spesielt på kritiske faktorer for overlevelse til sjøs, overlevelsestid i kaldt vann og modeller for beregning av dette i bølger, vind, med ulike typer redningsutstyr.

## 2.1.4 Telemedisin bruk og utvikling

Telemedisin i et storulykke perspektiv; Oddvar Hagen presenterte telemedisin i et storulykke perspektiv. Her presentert i et sammendrag;

Kommunikasjon som skal bidra til et bedre utfall kan vi dele i:

- **Varsling** – tidlig varsling av omfang og alvorlighetsgrad til ulykken og forhold på ulykkesstedet
- **Posisjonering** – av ulykkesstedet og personer involvert
- **Identifisering** av skadde (Entydig- eller midlertidig id.)
- **Overvåke** – automatisk **generere data** → målrettet tiltak/behandling
- **Kommunikasjon**: tale / meldinger / stillbilder / video / generere kliniske data / riktig bærer til riktige data / opprette infrastruktur som ikke eksisterer
- **Behandling** – der og da + med back up fra behandlingsapparat
- **Evakuering** - pasient overvåking + oversikt , logistikk støtte

På katastrofeledelsessiden

- En bedre strukturert og oppdatert oversikt over skadestedet
- En innsamling av data fra punkter (for eksempel samleplass) og enkeltpersoner involvert
- En oversikt over ressursbehov satt sammen av automatisk genererte data og kommunisert informasjon
- Kommunisere videre ut, for eksempel med VAKe med sammenbinding av AMK og nødetater i et etablert nettverk (for eksempel på virtuell kanal)

Telemedisin er bygd på transport av data. Dataene skal være relevant for pasientens helse og overlevelse, og bidra til en bedring i helse og overlevelse perspektivet.

Bærer: Enhver transport av data krever en infrastruktur med en bærer. Bærer av data vil på steder uten utbygd infrastruktur være avhengig av 1- satellitt som bærer, eller 2- det bygges opp en bærer for anledningen, ad hoc nettverk med kommunikasjon inn mot eksisterende nettverk.

Satellittkommunikasjon er uansett viktigst i en varslingsfase. De enkle og kapasitetsmessig smale kommunikasjonsformene kan uten problemer satellittbaseres. Utvalget av systemer har til i dag begrenset seg til Iridium. Et utvidet bruksområde av Iridium, eksempelvis a) å sende automatisk genererte medisinske data, eller b) bilder, for eksempel stillbilder av skadested er aktuelt. Dette krever noe utviklingsarbeid og tilpasning av behov til kanalen.

Oversikt og behov på skadested: hvordan fremskaffe dette? En talebeskrivelse er viktig. Bedre kvalitet på beskrivelsene får vi med bilder. Å sende et stillbilde over satellitt går greit. Å sende tekstbeskjeder kan også brukes til oversikter og forordning av utstyr.

Posisjonering av skadested og samleplassen er viktig for videre redning og supplement i hjelperessurser.

Posisjonering av enkeltpersoner krever et helt annet apparat, men kan være nyttig på uoversiktlige og vide skadesteder (erfaringer for eksempel fra Tretten-ulykken og alle skadesteder som har et vidt omfang)

Identifisering av de forulykkede. Dette kan gjøres med en sikker entydig identifikasjon, eller en midlertidig id i form av et nummer på den skadde. En identifisering kombinert med en posisjonering øker verdien av kunnskapen.

Overvåking av skadde er en medisinsk observasjon. Hensikten er å få triagert pasienten, og så følge utviklingen av pasientens helsetilstand. Pasienter som har ukjente skader og utvikler hypotermi er spesielt utsatt og bør overvåkes. Overvåking er ressurskrevende. I dag kreves det ofte en helsearbeider per pasient, dersom det skal gjøres optimalt. I en masseskade-sammenheng med begrensede ressurser



vil en automatisert innsamling av data vært mye sikrere, bedre og mindre ressurskrevende. En automatisert innsamling av ett eller flere parameter fra hver enkelt involvert i ulykken, transportert og samlet/strukturert gir nye muligheter. Det viktigste er å kunne identifisere de personene som er i ferd med å bevege seg over i mer kritiske tilstander, og som krever aktiv innsats fra hjelpepersonell / endring i prioritering. En viktig del av dette er samspillet med katastrofeledelse og hjelpeapparat.

Samling og strukturering av data bedrer oversikten til de koordinerende instanser. En bedret oversikt over skadested kan avlaste skadestedsleder og operative ressurser, og målrette deres innsats. Det er svært verdifullt både for behandling og vurdering av logistikk og logistikkbehov.

Direkte kommunikasjon med hjelpeapparatet basert på data fra pasienter på skadested. Direkte kommunikasjon mellom skadested og AMK/behandlingsapparat er krevende men realiserbart over et ad hoc nettverk eller lignende fra skadested. Anvendelsen er toveis, med et bedre datagrunnlag fra skadested, og muligheten til veiledning og spissing av behandlingen til skadested. Fra AMK/katastrofeledelsen kan en og kommunisere og innhente ressurser fra andre ressursentre, regioner og etater. Muligheten for direkte virtuell back-up på skadested, med kommunikasjon over konkrete pasienter og data høyner treffsikkerheten i pasientbehandlingen og situasjonen betraktelig.

#### **2.1.4.1 Telemedisin i arktiske omgivelser**

Videre presenterte Proff. Gunnar Hartvigsen telemedisin i arktiske omgivelser. Her presentert i et sammendrag;

Nasjonalt senter for samhandling og telemedisin ved UNN har omfattende erfaring med utvikling og bruk av telemedisinske systemer for akuttmedisin. Ulykken på Svalbard 5. august 2011, hvor en teltleir med sovende engelske ungdommer ble angrepet av en isbjørn som drepte en av ungdommene og skadet 4 andre, demonstrerte nytten av det videokonferansebaserte telemedisinske systemet for akuttmedisinsk som var installert på sykehuset i Longyearbyen. De fire hardt skadde ungdommene ble transportert med helikopter til Longyearbyen sykehus. Her kunne spesialister innen bl.a. nevrokirurgi og plastikk-kirurgi ved UNN veilede kirurgen i Longyearbyen i stabilisering og klargjøring av pasientene for videre transport til Tromsø.

Et annet eksempel er hentet fra Troll-stasjonen i Antarktisk hvor en mekaniker i 3. oktober 2008 pådro seg et komplisert benbrudd under en fottur på en fjelltopp noen kilometer fra stasjonen. I 30 graders kulde 2000 mho og med store smerter klarte mannskapet fra Troll å transportere den skadde mekanikeren til stasjonen. Benbruddet var såpass alvorlig at uten et kirurgisk inngrep så ville ikke benet kunne reddes. Stasjonens lege, for øvrig spesialist i gynekologi, klarte ved hjelp av satellittbasert veiledning fra ortopedisk kirurger ved UNN og assistert av stasjonen kokk å redde benet til mekanikeren. Han ble en god uke senere transportert til et sykehus i Cape Town og derfra videre til Norge.

Begge eksemplene illustrerer nytten av å kunne kommunisere med spesialister i kirurgi ved et moderne sykehus, i disse eksemplene ved UNN.

Internasjonalt finnes det mye dokumentasjon på bruk av telemedisin under klatreekspedisjoner, spesielt i Asia. En rekke artikler beskriver installasjon og bruk av telemedisinske løsninger i basestasjoner på Mount Everest. Her har både NASA og ESA vært involverte og bidratt med utstyr og kompetanse.

Kommersielle selskaper som VSee benyttes bl.a. til å tilby telemedisinsk videokonferanse-basert system for astronautene ved den internasjonale romstasjonen (ISS). Ved bruk av VSee secure video chat kan astronautene benytte telemedisinsketjenester, i tillegg til ordinære tjenester som samtale med andre forskere, bidra i skoleprosjekter, snakke med egen familie på bakken, etc.

Flere firmaer tilbyr telemedisinske systemer til bruk under ekstreme forhold.

Det Aten-baserte firmaet Telematic Medical Applications har som mål å forbedre tilgangen til helsetjenester for rederier og andre selskaper i avsidesliggende lokasjoner. Selskapet har laget en egen koffert med utstyr – TMA Telemedicine Case. Denne inneholder bl.a. Algiz 10X som er en robust tablet PC. Tablet PC-en gjør det mulig for arbeidstakere på offshore oljeskip, lasteskip og andre fartøyer til å konsultere leger over lange avstander. Resultatene har vært svært gode. Gjennom bruk av telemedisinkofferten har man fått et bedre helsetilbud for mannskaper, redusert fravær, og mer selektivt bruk av dyre akuttmedisinske ressurser.

Det er lagt vekt på at en telemedisinsk legekonsultasjon ved bruk av TMA Telemedicine Case skal være enkelt og intuitivt. Når Algiz 10X startes så vises AGNES Interactive, en web-basert applikasjon fra AMD Global Telemedicine i Massachusetts, USA. AMDs programvare gir tilgang til mer enn tusen leger, blant annet spesialister på offshore yrkesmedisin, gjennom US Telehealth i Austin, Texas.

Ved hjelp av AGNES Interaktiv så kan en samle inn data fra medisinsk utstyr som er koblet til Algiz 10X, dele dokumenter og bilder i sann tid, og delta i videokonferanser. Etter å ha undersøkt pasienten vil legen kunne rådgive besetningsmedlemmer om behandling og akutt transport. Algiz 10X har et innebygget 5-megapiksel kamera og LED-blits, sammen med en 10,1-tommers berøringsskjerm som automatisk justerer bakgrunnslyset for komfortabel visning om natten eller i sterkt dagslys. Algiz 10X har også en mikrofon og flere tilkoblingsmuligheter, inkludert USB 2.0, VGA og RS232-porter som gjør at mannskapene praktisk talt kan koble til alle telemedisinske enheter som legen måtte ønske.

Agnes Interactive er kun et av en rekke telemedisinske systemer til bruk under ekstreme værforhold.

## 2.2 Fremgangsmåte

For å sikre at alle deltagerne får mulighet til å bidra med sin kompetanse og gjennom dette få den tiltenkte synergien mellom ulike typer deltagere (brukere, leverandører, redningstjeneste operatører) har følgende fremgangsmåte vært benyttet.

### 2.2.1 Verdenskafe med strukturert problemløsning

*Strukturert problemløsning* er brukt for å sortere og definere hvilke del-problemstillinger som må løses for å få besvart og løst de ulike hoved-problemstillingene.

Steg 1- Idé-myldingsprosess ga alle deltagere mulighet til å sette fokus på egen tilnærming til problemstillingene gjennom en «nedenfra og opp» tilnærming. Hver deltager lager lapper med områder, del problemer som senere sorteres og grupperes.

Steg 2 – Etablering av problemtre.  
Defineres av gruppen i fellesskap  
Gjennom diskusjoner og meningsdanning i gruppen vil treet utvikle. Faglige diskusjoner er viktig for å belyse ulike deler av problemstillingen og hvordan de ulike delproblemene påvirker hverandre.

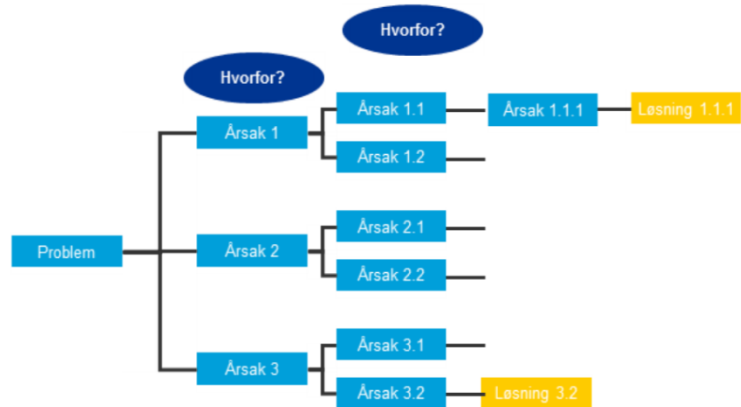
Steg 3 -Verdenskafe-delen av fremgangsmåten innebærer at hver gruppe får hver sin hovedproblemstilling, som skulle etter en gitt tid fortsette videre på øvrige gruppens problemstilling og bruke en «ovenfra og ned» tilnærming for å fylle in deres fagkunnskap for å kunne bidra og fylle inn mangler eller utvide problemtreet. På denne måten vil alle deltagere ha mulighet til å påvirke utfallet av alle problemstillingene.

Steg 4 – Med basis i steg 3, skal gruppene prioritere løsninger/årsaker og dokumentere resultatene.

Hver gruppe skal ledes av minst 2 «kafévertter» som presenterer gruppens resultater. Kafévertene skal bidra med sin fagekspertise for å lede og strukturere gruppens diskusjoner for å sikre at den planlagte helheten dekkes.

Denne type tilnærmingen er god for å skape engasjement og strukturere problemer, og er helt avhengig av kompetansen i gruppene og at denne deles mellom deltagerne. Det er derfor ingen garanti for at resultatene som fremkommer er fullstendig, men den representerer deltagerens kunnskap og kompetanse. Derfor har sammensetningen av gruppene har vært styrt etter et ønske om å få stor faglig bredde og den nødvendige diskusjon mellom de ulike faggruppene (brukere, leverandører og operativ redningstjeneste).

**Figur 2-2 Eksempel på problemtre**



## 3 GRUPPE 1 EVAKUERINGSMIDLER / REDNINGSMIDLER

### 3.1 Deltagere

Følgende personer deltok i gruppearbeidet:

Knut Espen Solberg	DNV GL
Tina Sætrum	DNV GL
Øyvind Roland Persson	DNV GL
Endre Barane	Norske kystvakt
Knut Aasle	Hansen Protection
Remi Olsen	330 skvadronen / Bodø
Oddgeir Mælen	Harding Safety

#### 3.1.1 Problemstilling

Det er viktig å få belyst mangler ved dagens rednings- og evakueringsmidler og spesielt i forhold til kravet i Polarkoden om redningsmateriellet skal støtte overlevelse i 5 døgn. Problemstillingen er foreslått avgrenset til funksjonsdyktighet gjennom robusthet mot klimatiske forhold, som lave temperaturer, islagt vann med nedsenkning på havoverflate, manøvrering i islagt farvann, samt overføring av personell fra redningsmiddel til redningsfartøy/redningshelikopter.

### 3.2 Diskusjon

Diskusjonen vedrørende maritim evakuering og redningsmaterieell ble delt inn i følgende 3 temaer som er nærmere beskrevet i kapitlene.

- Regelverk og krav (kap. 3.2.1)
- Kompetanse og trening (kap. 3.2.2)
- Teknologi (kap.3.2.3)
- Annet

#### 3.2.1 Regelverk og dimensjonerende faktorer

Gjennom at Polarkoden har en målbasert og risikobasert tilnærming er det uklart hvilke faktiske krav som stilles. Det er stor grad av tolkningsrom og flaggstatenes fortolkning vil avgjøre hvilke operasjoner som vil kreve redningsmidler som er designet for spesielt krevende arktiske forhold. Den enkelte sjøreises operasjonelle risiko vil styre hvilke konsekvensreducerende tiltak som skal implementeres, og som gjør det vanskelig å definere generelle krav til beredskap. Polarkodens definisjon av minimum forvente tid til redning er 5 dager, og dertil krav at redningsmateriellet skal gi tilstrekkelig teknisk og materielle støtte til overlevelse er nytt.

Fartøyene vil etter polarkoden bli utstyrt med et Polar skip sertifikat som klassifiserer fartøyene som enten A, B eller C etter hvilken grad skipets skrog er designet for operasjoner i ulike isforhold. Det er videre ikke tydelig gjennom Polarkoden hvordan Arktis' manglende enhetlige forhold er dekket. Derfor vil risikovurderinger av den spesifikke sjøreise være avgjørende.

IMO arbeider med å sette krav til hvordan operasjonelle risikovurderinger i henhold til polar koden. Et (beslutningsverktøy) kalt POLARIS (Polar Operational Limit assessment Risk Indexing System) er utviklet av på vegne IACS ref. /6/. Dette er et risikovurderingssystem for hvordan møte Polarkodens krav for operasjonell risikovurdering, av hver sjøreise. Omfatter kun vurdering av isforhold oppmpt skipets isklasse for å ivareta sjøsikkerhet og redusere skader/vanninntrengning i skrog. Ingen vurderinger relatert til redningsberedskap i POLARIS, som Polarkoden krever.

Uavhengig av disse risikovurderingene vil redningsutstyret måtte kunne møte de ekstreme klimatiske forholdene som kan oppstå i arktiske farvann. Historien har vist at dette også kan opptre i områder der det er lav eller svært lav forventning om arktiske forhold, f.eks. Maxim Gorkiy 1989 som møtte dravis på 77° 30' N.

For at redningsmateriell skal fungere på de ulike fartøysklassene A, B og C vil det være avgjørende at disse evner å håndtere de mest krevende forholdene som sjøreisen vil ha. Polare forhold er ikke kjent som uniforme og innebærer store sesongvariasjoner. Hvilke dimensjonerende faktorer som skal legges til grunn for design av redningsmateriell vil være styrende for videre utvikling og hvilke forventninger markedet har til slikt materiell.

IMOs underkomité for skipsdesign og utstyr (SSE) er blitt instruert til å vurdere behovet for ytelsesstandarder for kapitel 8 i Polarkoden Livreddende redskap og arrangementer. Før ytelseskrav til redningsutstyret er definert, utover kravet om 5 dager funksjonstid for redningsmateriellet og overlevelsesutstyret, vil det være vanskelig å se at det er et marked for å utvikle redningsmateriell i stort omfang utover kravene i Life Saving Appliances (LSA) koden.

Økonomi ved kjøp av utstyr vil være det avgjørende for redere. Mye av dagens materiell vil kunne utvikles eller har allerede vært designet som konsepter for å tilfredsstillere nye krav.

### 3.2.2 Kompetanse og trening

- Krav til trening av mannskaper i bruk av redningsmateriellet må inneholde kunnskap om maritim vinteroverlevelse og navigasjon.

### 3.2.3 Teknologi

Generelt er livbåter designet for å tåle tøffe påkjenninger og for å kunne lagres over lengre tid uten at deres funksjon forringes. Dette krever enkle, men robuste systemer for bruk under ekstreme og situasjoner. Eksisterende livbåter er godkjent etter LSA koden og skal tilfredsstillere følgende temperaturkrav.

- Operasjonell temperaturskala -15°C – 45°C for testing av redningsmateriell er ikke dimensjonerende og vil måtte endres. Det samme gjelder for temperaturskala for krav til testing ved lagring -30°C - 65°C på fartøyside.

De somatiske og psykologiske effekter på mennesker ved 5 døgn overlevelse i et maritimt redningsmiddel vil være ekstreme. Finnes det tilfredsstillende kunnskap som vil kunne brukes for å avgjøre om et redningsmiddel gir tilstrekkelig overlevelseskapasitet?

#### 3.2.3.1 Overlevelsesdrakter og personlig termisk beskyttelse

Overlevelsesdrakter må ha god termisk beskyttelse og være testet for laveste forventet driftstemperatur, i tillegg til god bevegelsesergonomi. Ulike drakter for ekstreme temperaturer og forhold er utviklet og i salg. LSA kodens krav vil for arktiske sjøreiser vil ikke være tilfredsstillende da gjennomsnittlig

sjøtemperatur er lavere enn 5 °C, kravet til overlevelsedrakter er 1 time i 5 °C rolig sjøvann med maks 2 °C tap i kroppens kjernetemperatur.

### 3.2.3.2 Livbåtskrog

Livbåtskrog er designet med høy grad av robusthet for vanninntrenging ved fra støt med skipsside og er forventet å ha gode egenskaper ved operasjoner i dravis. Videre gruppens ulike forståelse av styrker og svakheter ved bruk av livbåter i Arktis;

- For helt innebygde livbåter er det kjent at eksisterende plastikkmaterialer og design har høy isoleringsevne fra omgivelsestemperaturer. Romtemperaturen i livbåter av medium til stor størrelse vil være høy grunnet varme- og fuktighets-produksjon fra menneskene ombord.
- Delvis innebygde livbåter er forventet å ha lavere termiskbeskyttelse, ved mindre isolerende design og materialer. Det er for gruppen ikke kjent hvilken temperatur som vil være nedre operasjonelle temperaturlgrense.
- Bruk av overlevelsedrakter inne i livbåter er kjent å være en utfordring og bør ikke brukes i kombinasjon da dette vil kunne føre til dehydrering se også ref./5/.
- Eksisterende krav til skrogdesign skal sikre at de har høy brudd og slagstyrke. Livbåter må ha nødvendig styrke for operasjoner i dravis uten fare for vanninntrenging. Spørsmål: Kan en forvente at LSA kodens krav til styrkeberegning av skrog er gjeldende, men da under lavere omgivelsestemperaturer?
- Robusthet mangler for tekniske systemer som i dag er eksponert på utsiden av skrog.
- Skrogdesign vil kunne tilpasses slik at livbåter kan settes ned på is. Dette vil kunne føre til lavere marsjhastighet og/eller dårligere manøvrerbarhet.
- Adgang til livbåt fra sjøen er gjennom stige eller lignende. Høyt fribord og is vil øke kravene til yteevne for de som skal hjelpe nødstedte ut av vannet.
- Forflytning av livbåter på is er ikke gjennomførbart uten et fremdriftssystem (eksempelvis som for luftputebåt).
- Ising av livbåter vil under gitte forhold kunne føre til stabilitetsproblemer. Spørsmål: Under hvilke forhold skjer det og i hvilken grad er ulike design robust for slike eksterne laster?
- Statoil og Norsafe tester materiell i Canada for å avklare om overrissingsanlegget kan brukes som avisingsystem. I tillegg har prosjekter til hensikt å teste andre parametere relatert til vinterisering.
- Hva kreves av plass i livbåt (størrelse) for å bidra (sikre) til overlevelse av personell i 5 døgn (Dvs. hvor mange m<sup>2</sup> per person skal kreves)?

### 3.2.3.3 Livbåtmaskineri

Livbåter er utrustet med motor for fremdrift og manøvrering, samt sikre strømforsyning til kommunikasjon. Under er gruppens synspunkter vedrørende fremdriftssystemets evne til operasjoner i Arktis.

- Livbåtmotorenes startsystem skal kunne tåle kun -15 °C omgivelses temperatur. Forventet omgivelses temperaturer.

- Minimum tid til redning er 5 dager (ref. Polarkoden). Dette fordrer at man må sikre at prosedyrer og tilgjengelig drivstoff for fremdrift økes utover de påkrevde 24h ved 6 knop for å sikre tilstrekkelig varme, strøm, manøvrerbarhet. Om behovet er 100 % kapasitet må vurderes.
- Tilpassing av maskineri for livbåttyper som skal brukes som rednings-/evakueringsmiddel på is.

#### **3.2.3.4 Kommunikasjon i livbåt**

Følgende punkter er gruppens synspunkter vedørende ved dagens kommunikasjonsmidler i livbåter;

- Nødpeilesender ombord på livbåter for å sikre tidlig deteksjon ved dårlig sikt og redusere minimumstid for overlevelse (avhengig av sjøreise og avstand til redningsentral).
- Kommunikasjon mellom ulike redningsmidler er dekket gjennom eksisterende krav til WHF.
- For kommunikasjon under en redningsaksjon er dette dekket av arbeidspakke 3. søk.
- Tidlig deteksjon av flåter / livbåter gjennom survival craft beacon vil muligens redusere forventet redningstid gjennom reduksjon av tid til søk.

#### **3.2.3.5 Skrog redningsflåter**

Følgende punkter er gruppens synspunkter vedørende ved dagens kommunikasjonsmidler i livbåter;

- Termisk beskyttelse ved bruk av redningsflåter som tilfluktssted ved opphold på islagt hav vil være lavere enn for hel/delvis dekket livbåt.
- Vanninntrenging / fylling av vann i flåte fører til stort varmetap til omgivelser og uten overlevelsesdrakt er overlevelsestiden begrenset.
- Erfaring fra redningsaksjoner viser at det er manglende dreneringsmuligheter av vann når kalesjen er på.
- Medfølgende overlevelsesmateriell kan forsvinne fra båten ved kantring. Mange elementer for ivaretagelse av materiellet overlates til prosedyrer og trening.
- Forflytning av flåter på is er forhindret av ballasttankene er på undersiden.

#### **3.2.3.6 Kommunikasjon redningsflåter**

Følgende punkter er gruppens synspunkter vedørende ved dagens kommunikasjonsmidler i redningsflåter;

- Ingen krav til at kommunikasjonsmidler er installert i redningsflåtene, kun planlagt bruk av fartøyets kommunikasjonsmidler som tas med. Erfaring viser at dette er risikabelt ved hurtigevakuering, nødkommunikasjon tas ikke med.
- Nødpeilesender er ikke installert og skal bringes med i nødpakke fra bro. Gitt krav om minimum redningstid på 5 dager vil dette da gjelde kommunikasjonsmidler? Og finnes det eller kan det utvikles håndholdte strømgeneratorer for ladning av radiosender om bord, eller andre alternative strømkilder?
- Kan nødpeilesender brukes til kommunikasjon mellom redningshelikopter/fartøy?

- Lyssignaler har av erfaring vært avgjørende for deteksjon av redningsflåter. Disse har for lav grad av robusthet og skades ved bruk/utsetting slik at lys som deteksjonsmiddel av redningsflåter er mindre pålitelig enn nødvendig. Spørsmål: Vil eksisterende lyskilder ha strøm til minimum 5 dagers drift kan disse designes for røffere bruk?

### 3.2.3.7 Masse-evakueringssystemer

Utviklingen av masse-evakueringssystemer følger av behovet som cruise-/passasjertrafikk-rederiene har. Cruiseskipenes størrelse og passasjerantall tvinger frem behov for redningssystemer med økt kapasitet. Under er gruppens forståelse av hva hvordan disse vil fungere i Arktis.

- For gruppen er det ukjent om hvordan større evalueringssystemer vil fungere i arktisk klima. Materialtyper og design er tilnærmet som for redningsflåter, men det er stor utvikling av disse til å bli hybridløsninger, med elementer fra livbåter og redningsflåter med funksjoner som oppblåsbar, motor og sitteplasser/inventar.

### 3.2.3.8 Evakueringsmidler

Midler og metoder for overføring av personer fra et redningsmiddel til et annet er forventet å skulle kunne brukes til flere typer operasjoner som f.eks. opphenting av personer i sjø, overføring av personer i rom sjø fra livbåt (og redningsflåte) til redningsfartøy. Under en oppsummering av gruppens forståelse av hvilke behov som eksisterer for redningsoperasjoner generelt;

- Utstyr for evakuering av personell fra livbåt til nytt redningsmiddel (fartøy) er ikke tilfredsstillende for trygg og sikker evakuering. Behov for utvikling av fler-funksjonelle løsninger for overføring av personell - til fartøy / -ut av sjø til livbåt / fra redningsflåte til livbåt.
- Systemene må kunne fungere uavhengig av personenes fysiske kapasitet. Av dette vil det f.eks. være behov for maskinell løftekapasitet. Kraner av ulike størrelse er svært utbredt på fartøy enten som del av utrustning eller utsettelsesmidler. I dag eksisterer ulike systemer hvor flere av disse senkes ned i vann for å hente personer opp, det er uvisst til hvordan disse systemene vil fungere i islagt farvann.
- Tørr evakuering (ikke fra sjø) vil være avgjørende for overlevelse av personell, forventes at kravene til overføringsystemene øker med overlevelsestid. Helsetilstand vil raskt kunne forverres ved nedsenkning i vann. Vil evakueringssklier og redningsstrømper gi nødvendig tørr evakuering og kan funksjon reverseres for overføring fra redningsmiddel til redningsfartøy?
- Redning med helikopter og overføring med helikopterheis er tidkrevende og fører til redusert rekkevidde pga. tid til hovering. Begrensning i lastekapasitet på heis er hovedårsak, spesielt etter innføringen av nye redningshelikoptre (AW101). Bølgehøyde og vind bidrar også til økt tidsbruk ved heiseoperasjoner gjennom parallell operasjon med fartøy. Samtidig er sikkerhet for helikopter og redningsmann, heispassasjer det mest avgjørende. Moderne helikoptre har auto-hover<sup>1</sup> for å optimalisere heisoperasjoner. Internasjonale miljøer jobber med ulike konsepter for forbedring av heiseoperasjoner for å effektivisere heisoperasjoner for å bidra til økt helikopterrekkevidde. Modenhetsgrad av konsept og utprøving er ikke kjent.

<sup>1</sup> Auto-hover eller automatic flight controll gir flygeren assistanse til å holde helikopteret i samme posisjon langs 3 dimensjoner (horisontalt, vertikalt og rotasjon)



- Underhengene last såkalt «spider løft» er utprøvd for militærpersonell og er derfor en kjent metode. Dette krever trening, utstyr og motorikk (dvs. krav til person) til å koble seg til, noe som nødstedte vil mangle etter en tid i vann eller redningsmiddel. Metodikken kan gi nye muligheter for bruk av helikopter som en ressurs for overføring mellom fartøyer og redningsmiddel sammenlignet med dagens heisoperasjoner. Utvikling av et konsept for underhengene tørrskodd evakuering med høykapasitet og sikkerhet vil kunne bidra med noe nytt innen dagens redningskonsept.
- Det er ikke kjent om nytt redningshelikopter AW101 vil kunne lande på kystvaktens fartøy. Per i dag er det ikke planer for slik utprøving eller eventuell modifikasjon av helikopterdekket. Et mulig resultat av dette er at alt personell som skal overføres kystvaktskipene må heises ned.

### 3.3 Resultater

#### 3.3.1 Regelverk og dimensjonerende faktorer

Følgende kapitler 3.3.1 - 3.3.3 oppsummerer gruppens forslag til løsninger for å forbedre redningskapasitet eller øke kunnskapsbehov som vil være nødvendig før videre utvikling av redningsmateriell;

- Nasjonal veileder for risikoanalyser av sjøreiser innen norsk redningsområde der polarkoden vil være et krav (nord av 74<sup>0</sup>N).
- Gjennomføring av overordnet ROS-analyse for maritime sjøulykker langs kysten av Svalbard (nord av 74<sup>0</sup> N) for å etablere risiko- og sårbarhetsbildet i området. En slik analyse vil også kunne tjene som et grunnlag for etablering av områdeberedskap (etter modell fra Norsk olje og gass, NOROG 064 Guideline)) beredskapsplaner og organisasjon for håndtering av storulykker i områder/perioder med høy aktivitet. Dette vil kunne føre til;
  - o konsentrert aktivitet i områder der den er ønsket og planlagt
  - o operasjoner utenfor definert område vil medføre større grad av medbrakt/leid beredskap
  - o redusere antall skipsoperasjoner uten tilstrekkelig beredskap, men vil kunne utfordres av «freeride» skip.
- Utgivelse av nasjonalt dokument for bruk for definisjon av laveste gjennomsnittstemperatur for områder rundt øygruppen Svalbard. Dette skal brukes i operasjonellrisikovurdering som styrer hvilke ulykkes scenarier som skal inkluderes for den planlagte operasjon(speriode).
- Utforming av ytelseskrav til polarkoden vil være nødvendig for at ikke ulike tolkning skal undergrave målet om forbedret skipssikkerhet og ytelse til redningsmateriell. Bruk av klasseselskapenes vinteriseringsnotasjoner vil kunne være til hjelp for å tilfredsstille noen av ytelseskravene.

#### 3.3.2 Kompetanse og trening

- Kurs for besetning og passasjerer bør utvikles for å sikre at et minimum av kompetanse om overlevelse og bruk av redningsmateriellet er gitt før avreise til polare farvann.

#### 3.3.3 Teknologi

- Pilottesting av maritimt redningsmateriell gjennomføres av Kystvakten. Dvs. prøve ut egne beredskapsplaner og redningsmateriell, når evakuering iverksettes på is/hav under

vintermånedene. Hvilken termisk beskyttelse planlagt materiell vil gi og varighet før fysiologiske funksjoner blir redusert bør testes under kontrollerte former.

- Ukjent hvilken nedre omgivelses temperaturgrense som er vil være gjeldende for å sikre at dehydreringseffekter pga. høy interntemperatur i livbåt.
- Livbåtskrog bør utvikles for å sikre overlevelse i 5 døgn.
  - o Intern temperatur vs. omgivelsestemperatur
  - o Toalettfasiliteter for 5 døgn
  - o Drivstoff for forventet drift
  - o Økt arealkrav for lagring og fysiologiske krav
- Livbåtskrog optimaliseres for vinterisering og ekstremtemperaturer < -15<sup>0</sup>C mht.
  - o Batterikapasitet
  - o Ising
  - o Materialkvalitet (bruddstyrke og funksjon)
- Uttesting av muligheter for å inkludere 406/121.5 MHz mottaker i fremtidige nordområdesatellitter (HEO satellitt) som vil forbedre satellittkommunikasjon for nordområdene.
- Alternative løsninger for overføring/redning av personer vha. helikopter bør undersøkes nærmere.
- Kompetanse bør utvikles for å evaluere om eksisterende metoder for overføring av personer vil fungere etter 5 døgn i redningsmiddel.

## 4 GRUPPE 2 OVERLEVELSE

### 4.1 Deltagere

Følgende personer deltok i gruppearbeidet:

Line Nygård Hansen	DNV GL
Peter Schütz	DNV GL
Johannes Hjønnvåg	Harding Safety
Espen Minde Høst	Polar Safety Systems
Hilde Færevik	SINTEF
Søren Hansen	Viking Life Saving Equipment
Halvor Enoksen	Viking Supply Ships

### 4.2 Problemstilling

Det er viktig å få belyst mangler og utfordringer ved dagens overlevelsesutstyr som skal sikre overlevelse i 5 døgn etter at fartøyet er evakuert, dvs. hva er gapet mellom eksisterende overlevelsesutstyr og krav til overlevelse i 5 døgn?

### 4.3 Diskusjon

Oppsummeringen av diskusjonen i forbindelse med gruppearbeidet er delt inn i 3 hovedtemaer og et generelt avsnitt (se detaljer i avsnittene under):

- Regelverk og dimensjonerende faktorer (kap. 4.3.1)
- Kompetanse, opplæring og trening (kap. 4.3.2)
- Evakuering og overlevelse (kap. 4.3.3)
- Andre faktorer (kap. 4.3.4)

#### 4.3.1 Regelverk og dimensjonerende faktorer

Polarkodens målbaserte krav om overlevelse i 5 døgn var utgangspunktet for diskusjonen. Det er betydelig usikkerhet knyttet til hvordan kravet skal fortolkes og hva som er akseptable tiltak for å tilfredsstille dette. Følgende elementer ble fremhevet i diskusjonen:

- Dimensjonerende faktorer: Minimumskravene i Polarkoden er lave, overlevelsesdrakt kan f. eks. erstattes med en Termal Proteksjon Aid (TPA) osv. Hvilke faktorer er avgjørende for dimensjonering av overlevelsesutstyr?
- Stedsspesifikke risikoanalyser: Det er stor variasjon i forholdene mellom forskjellige regioner/steder. Risikoanalysen må ta hensyn til gjeldende forhold på turen fram til bestemmelsesstedet. Hvordan skal risikoanalysen verifiseres/etterleves/håndheves?
- Sesongvariasjoner: Det er betydelig variasjon i de klimatiske forholdene avhengig av når på året en er i arktiske farvann. Må overlevelsesutstyr leveres i forskjellige varianter, kan vinterutstyr brukes om sommeren?
- Testing og dokumentasjon: Hvordan skal overlevelsesutstyr testes og hvordan dokumenterer man at krav om overlevelse i 5 døgn oppfylles?

- Variasjoner i foreslåtte løsninger: Det kan være store forskjeller i de foreslåtte løsningene. Hvordan avgjøres hvilken løsning som er av akseptabel kvalitet?
- Flaggstatenes interpretasjon og fortolkning av Polarkoden: Flaggstatene kan innføre forskjellig regelverk som følge av Polarkoden. Hvordan kan man sikre en harmonisering av regelverket slik at overlevelsesutstyr kan standardiseres? Er det mulig å sette en norsk standard for utstyr brukt på skip som seiler inn i norsk farvann?

### 4.3.2 Kompetanse, opplæring og trening

Riktig bruk av overlevelsesutstyr krever både opplæring og trening av de potensielle brukerne. Det er viktig å skille mellom kravene til passasjerer ombord et cruiseskip og kravene til mannskapet. Følgende problemstillinger ble tatt opp under gruppearbeidet:

- Passasjerer ombord et cruiseskip har sjelden/aldri trent på bruk av overlevelsesutstyr. Utstyrskravene i Polarkoden kan føre til at det kun utleveres Termal Proteksjon Aid (TPA) til passasjerene. Man kan derfor se for seg et scenario der de med lavest kompetanse i bruk av overlevelsesutstyr sitter igjen med dårligst utstyr.
- Kravene til opplæring og trening bør være avhengig av type utstyr. For eksempel kan våpen være nødvendig for beskyttelse mot isbjørnangrep, men brukeren må da få opplæring i bruk av skytevåpen.
- Dersom passasjerer ikke får opplæring i bruk av Group Survival Kit (GSK) bør minst én av mannskapet være med i hvert evakueringsmiddel med GSK ombord.
- Hvordan skal kompetanse i bruk av GSK dokumenteres?
- Hvordan bør opplæring av passasjerer gjennomføres? Er det tilstrekkelig med en opplæringsvideo?

### 4.3.3 Evakuering og overlevelse

Gruppen tok utgangspunkt i to forskjellige scenarier: tørr evakuering til land/is eller livbåt/redningsflåte og våt evakuering til vann. Disse scenariene stiller svært forskjellige krav til både overlevelsesutstyret og evakueringsmidlene. Diskusjonen i gruppen er oppsummert under:

- Tørr evakuering
  - Overlevelsesdrakt trenger ikke være nødvendig i tilfellet tørr evakuering, dampspærre (TPA) kan være tilstrekkelig.
  - Forskjellige krav stilles om en evakuerer til land/is eller livbåt/redningsstrømpe.
    - I tilfellet evakuering til land/is må ly settes opp som beskyttelse mot vind og kulde. Telt o.l. bør være del av GSK (se f.eks. Polarkode, avsnitt 8.3.3.3.2).
    - Skytevåpen bør medbringes som beskyttelse mot isbjørn. Opplæring i bruk av våpenet vil da være påkrevd.
  - Overlevelsesdrakt/TPA må kunne beskytte mot vind og kulde på land.

- I tilfellet evakuering til livbåt/redningsstrømpe kan vekt bli begrensende faktor. Dette kan føre til at maks. antall personer i livbåten må reduseres. Personal Survival Kits (PSK) tilgjengelig på markedet i dag veier anslagsvis ca 35kg inkludert overlevelsesdrakt; et GSK for 6 personer ca. 50kg, ref /7/. For 60 personer gir det en total vekt på ca. 2,6 tonn. Væske, avsalter og ernæring for 5 døgn for alle om bord i livbåten kommer i tillegg.
- Livbåtene må være egnet for opphold i flere døgn, dvs. ventilasjon for å hindre overoppheting eller CO/CO<sub>2</sub> opphopning i båten. Akseptable sanitære forhold må kunne tilbys.
- Våt evakuering
  - Redning fra vann må være førsteprioritet dersom folk havner i sjøen.
  - Evakuering til arktisk sjøvann uten overlevelsesdrakt vil i nesten alle tilfeller ha dødelig utgang hvis ikke redning skjer umiddelbart. Dersom det er fare for at folk må evakueres direkte til sjø burde overlevelsesdrakter være påkrevd.
  - MOB båt kan brukes for å få folk ut av vannet. Forflytting fra vann til redningsflåte er mulig, fra vann til land/is kan være vanskelig, mens redning til livbåt er nesten umulig.
  - Evakuerings- og redningsmidlene bør være utstyrt hjelpemidlene som forenkler redning av folk fra sjøen, f.eks. vinsj eller heis. Disse bør kunne benyttes til å heise folk med og uten overlevelsesdrakt opp fra sjøen.
  - Overlevelsesdrakten må kunne garantere tilstrekkelig mobilitet slik at den nødstedte kan hjelpe til under redningen.
  - Ising av overlevelsesdrakten er et problem. Dette gjelder også livbåter og redningsflåter.
  - Overlevelsesdrakt må kunne tilfredsstille mange funksjoner, f.eks.
    - tjene som skallbekledning etter redning
    - hindre varmetap i ekstremitetene (f.eks. ved å integrere sokk og støvel i drakten)
    - støtte raskere gjenfinning ved å inkludere nødpeileteknologi, f.eks. Personal Locator Beacon (PLB) i drakten
  - Det bør være mulig å skifte til tørr bekledning. Tørr bekledning bør være del av Personal Survival Kit (PSK).
- Bruk av «dropp kits»
  - Dropp kits er best egnet for levering til land/is. Det kan være vanskelig å berge dropp kits fra vann eller til livbåt/redningsflåte.
  - Det er uklart hvem som bør ha ansvar for dropp kits. Skal disse stå i beredskap f.eks. i Longyearbyen? Skal cruiseskipene kunne kjøpe seg inn i løsningen ved behov eller skal dropp kits være del av den offentlige beredskapsløsningen?
  - Kostnadsfordelingen for å holde dropp kits i beredskap må avklares. Behov for antall og sammensetting av dropp kits må også avklares.

#### 4.3.4 Andre faktorer

Det var noen aspekter som kom opp under diskusjonen, men som ikke passer inn under de tre hovedtemaene over eller ikke var direkte knyttet til gruppens oppgave. Lista under gir en kort oversikt over disse:

- Cruiseskip i det nordlige Barentshavet vil bli underlagt Polar koden, men trenger ikke nødvendigvis følge norsk regelverk. Kan man da flytte en del av kostnadene for beredskapsløsningen over til skipet som f.eks. for losplikten?
- Noen områder i det norske ansvarsområdet vil ha bedre dekning med redningsressurser enn andre. Er det mulig å definere lavrisiko- og høyriskoområder med forskjellige krav til hvilket overlevelsesutstyr må være om bord (som del av risikoanalysen)?
- Oljeindustrien har lang erfaring med områdeberedskap. Er det mulig å overføre denne erfaringen til maritim SAR? Er det mulig å sette opp en form for områdeberedskap slik at fartøyet kan kjøpe seg inn for midlertidig tilfredsstillende kravene til overlevelsesutstyr?
- Dersom minimumskravene i Polarkoden anses som utilstrekkelig for området skipet seiler i, må det være mulig å kreve, å håndheve en akseptabel kvalitet i både evakueringsmidler og overlevelsesutstyr. Muligheten for å kunne kjøpe seg inn i beredskapstjenester kan hjelpe til å øke beredskaps- og sikkerhetsnivået, men kan også føre til ansvarsfraskrivelse og freeriderproblematikk.
- Modellen for beregning av "tilstrekkelig beskyttelse" basert på isolasjon, vind og vær (IREQ-modellen, se ISO 11079) bør videreutvikles. Kan modellene for beregning av overlevelsestid brukes som bedre grunnlag for å gjennomføre SAR oppdrag?

#### 4.3.5 Resultater

På tvers av hovedtemaene var det enighet om tre overordnede prinsipper for hvilke krav en mulig løsning vil måtte tilfredsstillende:

- Løsningen må være tilpasset og godkjent for arktiske forhold.
- Løsningen må sees i sammenheng med hele redningskjeden: overlevelsesutstyr og evakuerings- og redningssystemer må være kompatible med hverandre.
- Løsningen må være både teknisk og økonomisk gjennomførbart.

Tiltak og løsninger for hver av de 3 hovedtemaene ble foreslått og diskutert i gruppen. Avsnittene under oppsummerer konkrete tiltak og løsninger som etter gruppearbeidet ble presentert i plenum.

##### 4.3.5.1 Regelverk og dimensjonerende faktorer

- Harmonisering av regelverk - mindre rom for tolkning av regelverket
- Innspill på hva Norge bør kreve av flaggstatene
- Hvordan skal minimumskrav på 5 døgn for overlevelse innfris (ytelseskrav)

- Avgift for å være med i områdeberedskap
- Utleie av GSK (Group Survival Kit) – og logistikk rundt dette (containere/oppbevaring/utlevering)
- Risikoanalyse (nasjonale krav)

#### 4.3.5.2 Kompetanse og opplæring

- e-læringsmodul for fartøy (for at passasjerer skal kjenne til bruk av PSK og GSK)
- Utleie av personell som har kompetanse (i den tiden cruiseskip skal være i polare områder)
- Standardiserte tilleggskurs for offiserer for operasjon i arktiske strøk (STCW-utvidelse)
- Behøves det ny forskning for å utvikle egnede kurs?

#### 4.3.5.3 Evakuering og overlevelse

- Evakuering til vann:
  - Utvikle bedre løsninger for å få folk opp av vannet: vinsj/heiser/MOB båt
  - "Dacon Rescue Frame" er en mulig løsning som finnes på MOB båt
- Fra flåte/livbåt til is/land
  - I det evakuerte personer overføres fra livbåt eller redningsflåte til land eller is bør overlevelsesdraktens funksjon endres fra å beskytte mot hypotermi i vann til å beskytte mot vind og kulde (inkl. hypotermi) på land
  - Mobilitet; hindre at folk sklir når de forflytter seg: "brodder"
- Vekt, volum og egnethet av GSK, PSK
  - Utvikle utstyr som er enkelt /intuitivt i bruk (ekstra viktig i polare områder)
  - Kvalitet av overlevelsesutstyr vil henge sammen med kostnaden til GSK og PSK
    - " Lav kostnad " overlevelsespakke (større tilgjengelighet, kvalitet vil reduseres, krever en annen type oppfølging med beredskapsstøtte)
    - " Høy kostnad " overlevelsespakke (bedre kvalitet, mer egnet til å "klare seg selv" i 5 døgn uten beredskapsstøtte)
      - Hindre ytterligere varmetap v/eks: vakuumpakket GoreTex dress og tørt undertøy
  - Hindre varmetap i ekstremiteter (sokker/sko)
  - Drikke; hvordan hindre at dette fryser? Inkludere utstyr for produksjon av ferskvann (f.eks. basert på osmoseprinsipp) istedenfor vann

## 4.4 Gruppe 3 Telemedisin (Ansv. Ståle Walderhaug)

### 4.5 Deltagere

Ståle Walderhaug	SINTEF
Maria S. Tjønnås	SINTEF
Gøril H. Stordal	330 Skvadronen / Bodø
Oddvar Hagen	Nasjonalt senter for samhandling og telemedisin
Gunnar Hartvigsen	Universitet i Tromsø (UIT)
Raymond Dalsand	UIT (student)
Tord Nese	UIT (student)

### 4.6 Problemstilling

Hovedproblemstillingen som ble tatt diskuterte er knyttet til de spesielle utfordringene som gjelder for arktiske/polare strøk: lange avstander, evakueringstid, klima og vanskelig datakommunikasjon. Viktig bakgrunn for diskusjon var presentasjoner gitt av Agnar Tveten (Radio Medico), Oddvar Hagen (NST) og Gunnar Hartvigsen (UIT). Disse presentasjonene dokumenterte historie, dagens situasjon samt noen teknologiske muligheter. Utgangspunktet for diskusjonen var:

- Hvilke telemedisinske tjenester er aktuelle for bruk og hvordan bør disse tjenestene implementeres?

### 4.7 Diskusjon

Diskusjonen i forbindelse med gruppearbeidet ble preget av behovet for kommunikasjonsløsninger samt mulig sensorutstyr som kan anvendes for individuell tilstandsrapportering. Ulike løsninger for etablering av kommunikasjon til skadested ble diskutert, inkludert satellittkommunikasjon, dropp av sonder/bøyer brukt som relestasjoner, tilstedeværelse av Orion-fly og bruk av disse som kommunikasjonsentraler, m.fl.

Diskusjon av sensorutstyr tok for seg bruk av armbånd a-la Fitbit for registrering av puls og kroppstemperatur, engangsutstyr i form av sensorer med innebygget kommunikasjonsløsning for registrering av puls, kroppstemperatur og andre aktuelle parametere.

Et viktig moment, spesielt for polarkodens definisjon av redningstid til min 5-dager, vil batterikapasitet, ikke minst om registrerte data fortløpende skal videresendes.

Diskusjon fra prosessen (verdenscafé med problemtre) ble gruppert inn i fem kategorier:

- 1) Finansiering: kommunikasjon, utstyr og redningsressurser (kap. 4.7.1)
- 2) Tekniske krav, personinformasjon og standardisering (kap. 4.7.2)
- 3) Reelle behov (kap. 4.7.3)
- 4) Kommunikasjon av telemedisinsk informasjon (kap. 4.7.4)
- 5) Trening/opplæring (kap 4.7.5)

Under er en mer utfyllende beskrivelse av hvert punkt med forslag til løsninger.



### 4.7.1 Finansiering

Det ble påpekt at betalingsviljen for kommunikasjon ikke er høy nok til at man kan anta bredbåndskommunikasjon i arktiske/polare strøk. Fartøy har noe datakommunikasjon kapasitet, men som påpekt i SARINOR WP2 rapport så reduseres denne kapasiteten drastisk når man nærmere seg 80 grader nord. Det ble også kommentert at satellittløsninger for polare strøk er teknisk mulig men at disse ikke ennå er kommet på plass på grunn av finansiering.

Videre oppleves ikke betalingsviljen for telemedisinsk utstyr veldig høy. Mye av utstyret som kreves er kostbart, og vil bli nedprioritert på grunn av bruksfrekvens og forventet nytteeffekt. Det ble påpekt at telemedisinske tjenester må nyttiggjøre seg av utstyr som har andre funksjoner i tillegg – helst integrere seg med utstyr som er i daglig bruk.

Med hensyn til redningsressurser er det et ønske om at ORION får tilbake vaktordning slik at man med større grad av sikkerhet kan etablere kommunikasjonslinjer mellom fartøy/redningsområde og landbaserte aktører (for eksempel UNN).

### 4.7.2 Tekniske krav, personinformasjon og standardisering

Telemedisinske tjenester/utstyr må kunne fungere i fem døgn i utsatte omgivelser – salt vann, kulde, snø og vind. Det finnes utstyr som tåler dette i dag, men evaluering av dette i realistiske omgivelser burde gjennomføres. For tjenester som baserer seg på engangssensorer for måling av fysiologisk parametere vil 5 døgn være et vanskelig krav å tilfredsstille. Det er usikkert hvilke sensorer som vil være aktuelle (se kapittel om reelle behov). En av hovedkonklusjon når det er at det meste av relevant utstyr er tilgjengelig i dag, men det identifiseres og settes i system for evaluering.

Standardisering av utstyr er viktig. Dette gjelder både fysiske tilkoblinger og protokoller/format for kommunikasjon og lagring. Spørsmål som må undersøkes er:

- Hvilke kommunikasjonsprotokoller bør støttes?
- Hvilken standard skal man bruke for informasjon om pasient (representasjon/lagring)? Dette burde følge både norsk og internasjonal standard.
- Er redningshelikopter/ambulanshelikopter klarert for telemedisinsk utstyr?
- Undersøk om LSA utstyr har/bør være forberedt for tilkobling av standard kommunikasjonsutstyr?
- Kan NATO STANAG 2517 (teleconsultation) anvendes?
- Finnes det aktuell standardisering av telemedisin utstyr med hensyn til strøm, nettverk, krav til bruker?

Et sentralt tema er tilgang på informasjon om pasienten:

- Vi vet ikke hvem de skadede er (navn, nasjonalitet, alder, etc.)
- Vi vet ikke hvilke skader/lidelser de har (sykdommer, allergier, etc.)
- Vi trenger enkle vitale data fra de enkelte (puls, blodtrykk, temperatur, etc.)

Hvilke data som er relevant vil variere mellom type skade og omgang av ulykken. Det er viktig med helsefaglig korrekt situasjonsforståelse for å avgjøre hva er viktig under ekstreme forhold. For lagring og oppbevaring av personinformasjon er personvern en utfordring.

### 4.7.3 Reelle behov

Hva som var det reelle behovene for telemedisinske tjenester ble debattert. De viktigste funksjonene som telemedisinsk utstyr kan bidra til å løse er:

- Vi vet ikke hvor ulykkesstedet er
- Vi vet ikke hvor den enkelte skadede er
- Vi får ikke oversikt over skadestedet
- Vi vet ikke hvordan ulykkene utvikler seg
- Vi får ikke kommunisert med de forulykkede

Før man går til anskaffelse av kostbart utstyr mør effekten av dette knyttes opp mot funksjonene over. Konkrete spørsmål som ble diskutert og delvis besvart:

- Trenger vi mer enn HF radio? De enkleste funksjonene trenger distribusjon av enkle data fra mange enheter til en billig penge. HF radio kan muligens løse dette.
- Hvilke sensordata behøves? Det er tre kategorier som er aktuelle: tale, punkt/seriemålinger av tall og høyoppløst stillbilde. Frekvensen vil variere fra lav til svært høy.
- Hvordan takle språk/standardproblemer: dette er ingen enkel oppgave, men de viktigste og største produsentene av for eksempel multimonitører følger internasjonale standarder.
- Kan vi utnytte PLA + AIS: ja, i noen situasjoner. Stabil og komplett AIS er ikke åpent tilgjengelig, men nødetaer får dette fra Kystverket.
- Er det nødvendig med monitorering i MEDEVAC: Noen ganger for støtte. Det er lege ombord som håndterer stabilisering. Men, en kommunikasjonsløsning for tele/sensordata fra redningsmann - lege kan være aktuelt der hvor kun redningsmann kommer ned til fartøy og lege blir i helikopter.

### 4.7.4 Kommunikasjon av telemedisinsk informasjon

- Kommunikasjon er behandlet i SARINOR WP2, men er et sentralt tema også for telemedisin. Spesielle behov/spørsmål knyttet til etablering av telemedisinske tjenester er blant annet:
- Etablering av midlertidig nettverk / radiolink lokalt og til land.
- Hvordan holde oversikt over hvor alle befinner seg (posisjon)?
- Hvordan håndtere variabel båndbredde og fravær av forbindelse?
- Hvordan utnytte drone/helikopter/ORION/annet som reléstasjon for monitorering av skadested? Kan man få sanntid bilde av skadested?
- Hvor nøyaktig er eksisterende definisjon av dekning / tilgjengelig båndbredde
- Hva er GPS nøyaktighet i aktuelle områder?

- Kan man oppgradere iridium on-demand? Er det mulig å få midlertidig tilgang til større kapasitet i tilfell ulykke?
- Kan vi nyttiggjøre oss av sysselmann sitt digitale nødnett?

#### 4.7.5 Trening / opplæring

- Mye av telemedisk utstyr krever en form for opplæring og trening. En del av utstyret vil ikke være i daglig bruk og man risikerer feil bruk. Et system for opplæring og trening bør undersøke:
- Kan vi bruke samme utstyr som man bruker i helsevesenet forøvrig?
- Hva er forventet medisinsk kyndighet hos bruker av utstyret?
- Hva vet vi om utstyret - begrensninger og muligheter?

#### 4.7.6 Resultater

I de følgende kap. 4.7.6.1 til 4.7.6.4 er forslag til løsninger og kompetansebehov presentert slik gruppen har sett for å forbedre overlevelse gjennom bruk av telemedisinske løsninger

##### 4.7.6.1 Finansiering

###### **Forslag til løsninger for finansiering av kommunikasjonsløsninger**

- Prioritere ORION vaktordning
- Se på alternative kommunikasjonsløsninger
- Se på forsikringsfordeler ved kjøp av telemedisinsk utstyr

##### 4.7.6.2 Tekniske krav, personinformasjon og standardisering Tekniske krav, personinformasjon og standardisering

###### **Forslag til løsninger for utprøving og testing av teknologi;**

- Finnes det elektroniske ID-kort/dog tags/armbånd som kan brukes?
- Prøve ut Propaq Corepuls III med kommunikasjon fra fartøy
- Undersøke status på NATO STANAG 2517 i Norge / Forsvarets Sanitet
- Vurdere American Telemedicine Association (ATA) sine retningslinjer for bruk av telemedisin
- Undersøke om DSB har retningslinjer for telemedisinske tjenester/kapasiteter
- Kontakte SHDir ved Torbjørn Nystadnes om informasjonsstandard for relevant pasientinformasjon.

##### 4.7.6.3 Reelle behov

###### **Forslag til løsninger**

- Beskrive en differensiert tabell med behov.
- Vurdere hva som kan bidra til hurtig etablering av telekommunikasjon: Tetra, + iridium + HF
- Undersøke om det finnes en PLA+AIS løsning som kan utløses.

#### 4.7.6.4 Kommunikasjon av telemedisinsk informasjon

##### Forslag til løsninger

- Prøve ut konsept med mellomledd som f.eks. Orion eller annen farkost med transponder egenskaper (drone/jagerfly/helikopter/ballong?)
- Utarbeide et konsept for kommunikasjon system som skalerer seg opp ved behov.
- Se på løsninger som Maritime Robotics har
- Undersøk om man kan få tilgang til sysselmann sitt digitale nødnett og prøv ut tjenester på dette nettet.

#### 4.7.6.5 Trening / opplæring

##### Forslag til løsninger

- Fokuser på utstyr som er enkelt og robust i bruk
- Lag video opplæring og distribuer dette fritt tilgjengelig
- Forsøk å integrere med utstyr som er i daglig bruk.

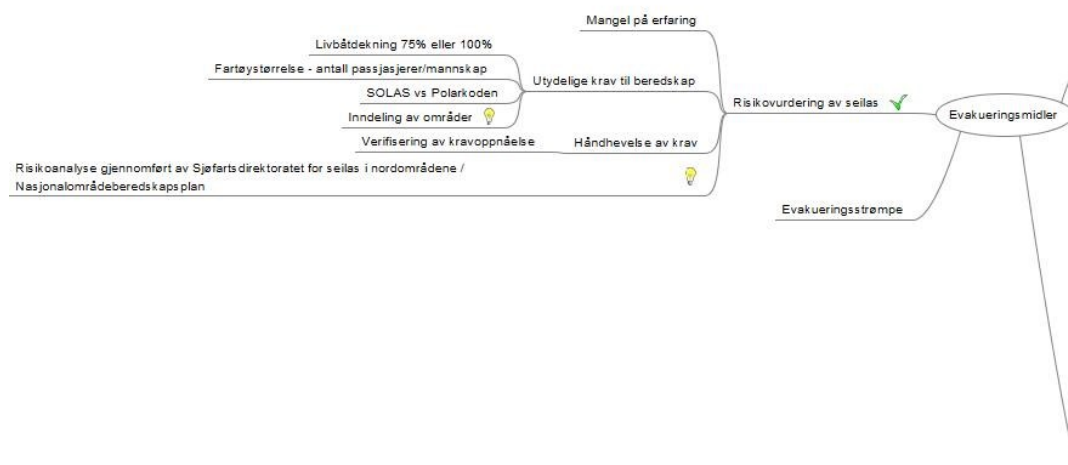
## 5 REFERANSER

**Tabell 5 Referanseliste**

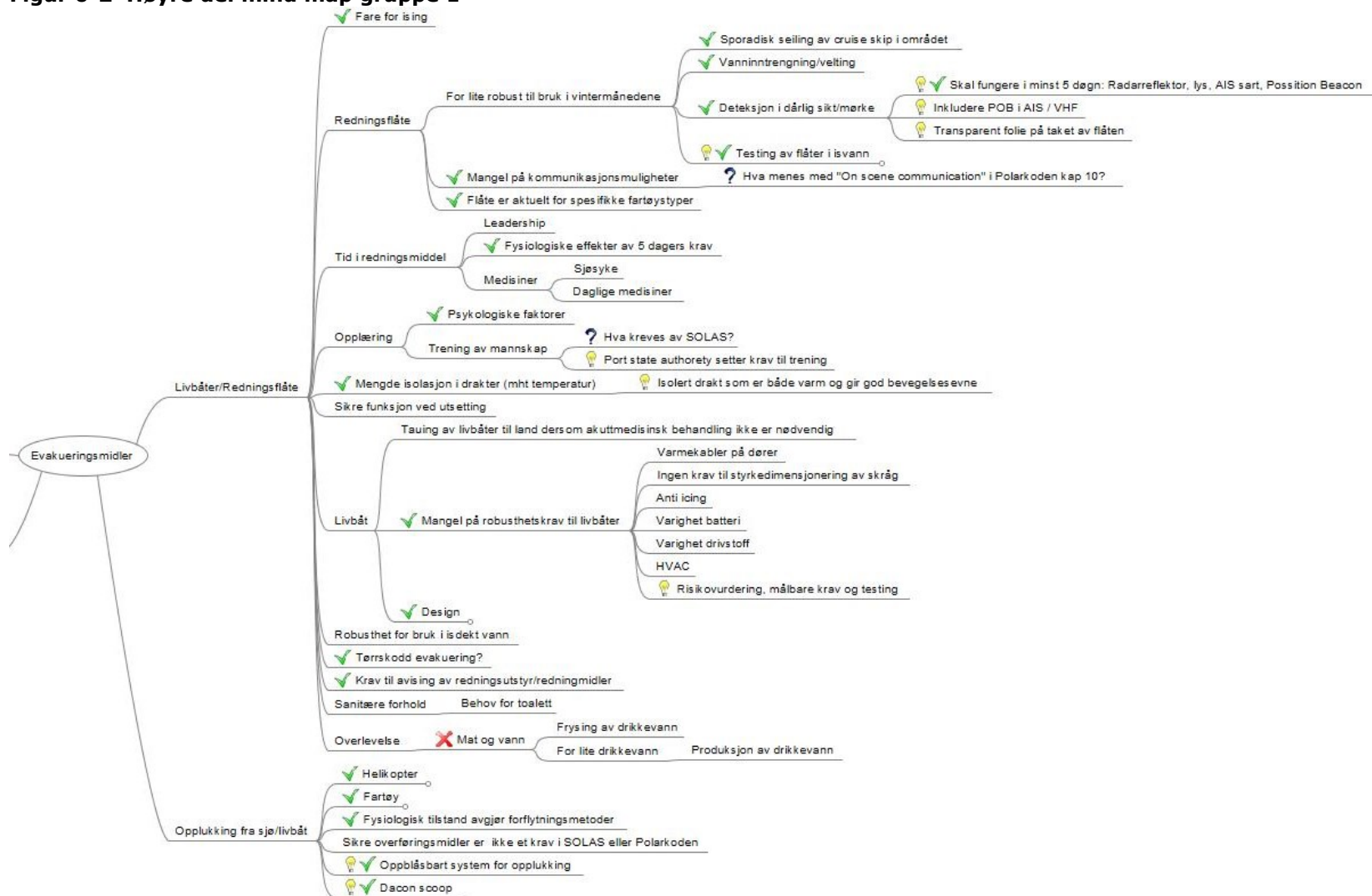
<b>No</b>	<b>Referanse</b>
/1/	IMO polar koden
/2/	Overlevelse kaldt klima _SARINOR workshoop dato 280915, Hilde Færevik
/3/	SARINOR WP4 og4 Bodø 2015-09-29, Øyvind Roland Persson
/4/	Telemed-equipement-Arctic-2015-Handouts, Gunnar Hartvigsen
/5/	MSC. 1/Circ. 1278 IMO guidance on wearing immersion suits in totally enclosed lifeboats, 23 may 2008
/6/	MSC 94/INF. 13 IMO CONSIDERATION AND ADOPTION OF AMENDMENTS TO MANDATORY INSTRUMENTS -Technical background to POLARIS, 12 sept. 2014
/7/	Webpage Viking lifesaving equipment, <a href="http://www.viking-life.com/viking.nsf">http://www.viking-life.com/viking.nsf</a> , dato 18.10.2015

## VEDLEGG A MIND MAP GRUPPE 1

Figur 0-1 venstre del mind map gruppe 1



Figur 0-2 Høyre del mind map gruppe 1



## VEDLEGG B – POLARKODEN OG YTELSESKRAV I LSA KODEN

Vedlegg B består av 2 tabeller, Tabell 0-1 og Tabell 0-2 som sammenstiller kravene i polarkodens kapittel 8 og LSA kodens funksjonskrav for redningsmateriell som er relatert til kritiske dimensjoner ved operasjoner i polare strøk, ref. /1/;

- Is som kan påvirke skrog, stabilitet, maskineri navigasjon og beredskap
- Is-akkumulasjon fra sjøsprøyt har potensialer til å endre stabilitet og utstyrs funksjonalitet
- Lave temperaturer vil påvirke både menneskelig og tekniske systemer og komponenters yteevne og funksjon
- Utvidede perioder med full mørke som kan påvirke navigasjon og menneskelig yteevne
- Høy breddegrad vil påvirke kommunikasjon, mottakelse av isdata og navigasjonssystemer pga. sårbar kommunikasjon
- Lange avstander vil påvirke tid til deployering av SAR ressurser
- Mangelfulle kartdata, gir mindre grad av navigasjonsstøtte gjennom kart og sjømerking. Medfører høyere sannsynlighet for grunnberøringer.
- Mangelfulle erfaring blant sjømenn og offiserer øker muligheten for menneskelige feil
- Mulig mangel på redningsmateriell med nødvendige understøttende effekter for å sikre menneskelig overlevelse slik at redningsberedskapen når frem i tide
- Raskt endrede vær forhold med potensialet til å forverre og eskalere uønskede hendelser

**Tabell 0-1 Polarkodens kapittel 8**

Standard	Chap ter	Secti on	Sub section	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
Polar Code	8	.2.2		<b>Evacuation:</b> All life-saving appliances and associated equipment shall <u>provide safe evacuation and be functional</u> under the possible adverse <u>environmental conditions</u> during the <u>maximum expected time of rescue</u> .	
	8	.2.3		<b>Survival:</b> Adequate thermal protection should be provided.	
	8	.2.3	.1	Accounting for intended voyage and environmental conditions	LSA Code. 2.3.2.1.1 & 2.3.2.1.2, 2.5.3.
	8	.2.3	.2	Account for potential operation in long periods of darkness.	LSA Code. 2.3.1.4, 2.5.3, 4.1.3.3, 4.1.3.4. LSA code: 4.4.7.10-12



Standard	Chapter	Section	Sub-section	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
	8	.2.3	.3	Should be able to support survival, providing following resources: .1 a habitable environment; .2 protection of persons from the effects of cold, wind and sun; .3 space to accommodate persons equipped with thermal protection adequate for the environment; .4 means to provide sustenance; .5 safe access and exit points; and .6 means to communicate with rescue assets.	LSA code 4.1.1.5, LSA 4.1.5.1.21-24, LSA: 4.4.8.21,31
<b>Regulations - ref chapter above.</b>					
Polar Code	8	.3.2	.1	Save deployment of equipment when operating in ice covered waters.	LSA code: 4.1.6.1-3., LSA: 4.2.2.3, LSA 4.2.8.2, LSA 4.4.1.3.1-2, LSA 6.2.2.1.8
"	8	.3.2	.2	if source of power is needed this should be operated independently	LSA code: 4.4.6.2
"	8	.3.3	.1	A proper immersion suit (of insulated type) or thermal suite	LSA Code 2.3.2.1 and 2.3.2.2
"	8	.3.3	.2	Searchlight suitable for continuous use to identify ice shall be provided in each lifeboat.	(No direct opposite requirement) LSA code 4.4.8.29
"	8	.3.3	.3	.1 no lifeboat shall be of any type other than partially or totally enclosed type;	LSA 4.1.1.5
"	8	.3.3	.3	.2 taking into account the assessment referred to in chapter 1, appropriate survival resources, which address both individual (personal survival equipment) and shared (group survival equipment) needs, shall be provided, as follows: .1 life-saving appliances and group survival equipment that provide effective protection against direct wind chill for all persons on board; .2 personal survival equipment in combination with life-saving appliances or group survival equipment that provide sufficient thermal insulation to maintain the core temperature of persons; and .3 personal survival equipment that provide sufficient protection to prevent frostbite of all extremities; and	LSA code 4.1.1.1

Standard	Chapter	Section	Sub section	Description, functional requirement.	Reference LSA code.
"	8	.3.3	.3	<p>.3 in addition, whenever the assessment required under paragraph 1.5 identifies a potential of abandonment onto ice or land, the following apply:</p> <p>.1 group survival equipment shall be carried, unless an equivalent level of functionality for survival is provided by the ship's normal life-saving appliances;</p> <p>.2 when required, personal and group survival equipment sufficient for 110% of the persons on board shall be stowed in easily accessible locations, as close as practical to the muster or embarkation stations;</p> <p>.3 containers for group survival equipment shall be designed to be easily movable over the ice and be floatable;</p> <p>.4 whenever the assessment identifies the need to carry personal and group survival equipment, means shall be identified of ensuring that this equipment is accessible following abandonment;</p> <p>.5 if carried in addition to persons, in the survival craft, the survival craft and launching appliances shall have sufficient capacity to accommodate the additional equipment;</p> <p>.6 passengers shall be instructed in the use of the personal survival equipment and the action to take in an emergency; and</p> <p>.7 the crew shall be trained in the use of the personal survival equipment and group survival equipment.</p>	
"	8	.3.3	.4	<p>In order to comply with the functional requirement of paragraph 8.2.3.3.4 above, adequate emergency rations shall be provided, for the maximum expected time of rescue.</p>	

**Tabell 0-2 LSA koden og relevante kapitler og funksjonskrav knyttet til Polarkoden, ref Tabell 0-1**

Standard	Chapter	Sub section	Description
----------	---------	-------------	-------------

Stand ard	Chapter	Sub sectio n	Description
LSA Code	2.3 Immersion suits	2.1.	An immersion suit made of material which has no inherent insulation shall be: .1 marked with instructions that it must be worn in conjunction with warm clothing; and .2 so constructed that, when worn in conjunction with warm clothing, and with a lifejacket if the immersion suit is to be worn with a lifejacket, the immersion suit continues to provide sufficient thermal protection, following one jump by the wearer into the water from a height of 4.5 m, to ensure that when it is worn for a period of 1 h in calm circulating water at a temperature of 5°C, the wearer' s body core temperature does not fall more than 2°C.
"	"	.1.4	An immersion suit which has buoyancy and is designed to be worn without a lifejacket shall be <b>fitted with a light complying with the requirements of paragraph 2.2.3</b> and the whistle prescribed by paragraph 2.2.1.14.
LSA Code	"	.2.2	An immersion suit made of material with inherent insulation, when worn either on its own or with a lifejacket, if the immersion suit is to be worn in conjunction with a lifejacket, shall provide the wearer with sufficient thermal insulation, following one jump into the water from a height of 4.5 m, to ensure that the wearer' s body core temperature does not fall more than 2 °C after a period of 6 h immersion in calm circulating water at a temperature of between 0 °C and 2 °C.
LSA Code	2.5 Thermal protective aid	.3	Thermal protective aid should function properly throughout an air temperature range -30°C to +20°C.
LSA Code	4.1 Liferafts	.1.1	Every liferaft shall be so constructed as to be capable of withstanding exposure for 30 days afloat in all sea conditions.
LSA Code	4.1 Liferafts	.3.3	A manually controlled interior light shall be fitted inside the liferaft capable of continuous operation for a period of at least 12 h. It shall light automatically when the canopy is erected and shall produce an arithmetic mean luminous intensity of not less than 0.5 cd when measured over the entire upper hemisphere to permit reading of survival and equipment instructions. <b>The light shall be white and be capable of operating continuously for at least 12 h with a luminous intensity of not less than 4.3 cd in all directions of the upper hemisphere.</b> However, if the light is a flashing light it shall flash at a rate of not less than <b>50 flashes and not more than 70 flashes per min for the 12 h operating period with an equivalent effective luminous intensity.</b> The lamp shall light automatically when the canopy is erected. Batteries shall be of a type that does not deteriorate due to dampness or humidity in the stowed liferaft.

Stand ard	Chapter	Sub sectio n	Description
LSA Code	4.1 Liferafts	.3.4.	A manually controlled <b>interior light shall be fitted inside the liferaft capable of continuous operation for a period of at least 12 h</b> . It shall light automatically when the canopy is erected and shall produce an arithmetic mean luminous intensity of not less than 0.5 cd when measured over the entire upper hemisphere to permit reading of survival and equipment instructions. Batteries shall be of a type that does not deteriorate due to damp or humidity in the stowed liferaft.
LSA code	4.1.	.1.5	<p>The liferaft shall have a canopy to protect the occupants from exposure which is automatically set in place when the liferaft is launched and waterborne. The canopy shall comply with the following:</p> <p>.1 <b>it shall provide insulation against heat and cold by means of either two layers of material separated by an air gap or other equally efficient means. Means shall be provided to prevent accumulation of water in the air gap;</b></p> <p>.2 its interior shall be of a colour that does not cause discomfort to the occupants;</p> <p>.3 each entrance shall be clearly indicated and be provided with efficient adjustable closing arrangements which can be easily and quickly opened by persons clothed in immersion suits from inside and outside, and closed from inside, the liferaft so as to permit ventilation but exclude seawater, wind and cold. Liferafts accommodating more than eight persons shall have at least two diametrically opposite entrances;</p> <p>.4 it shall admit sufficient air for the occupants at all times, even with the entrances closed;</p> <p>.5 it shall be provided with at least one viewing port;</p> <p>.6 it shall be provided with means for collecting rain water;</p> <p>.7 it shall be provided with means to mount a survival craft radar transponder at a height of at least 1 m above the sea; and</p> <p>.8 it shall have sufficient headroom for sitting occupants under all parts of the canopy</p>
LSA code	4.1.	.5.1.	<p>.21 anti-seasickness medicine sufficient for at <b>least 48 h</b> and one seasickness bag for each person the liferaft is permitted to accommodate;</p> <p>.22 instructions on <b>how to survive*</b>;</p> <hr/> <p>* Refer to the Instructions for Action in Survival Craft, adopted by the Organization by resolution A.657(16)</p> <p>.23 instructions for immediate action; and</p> <p>.24 thermal protective aids complying with the requirements of section 2.5 sufficient for 10% of the number of persons the liferaft is permitted to accommodate or two, whichever is the greater.</p>
LSA code	4.1.	.6.3.4	Hydrostatics release units - if a hydrostatic unit is used ..., it shall, 4. be so constructed as to prevent release when seas wash over the unit.

Standard	Chapter	Sub section	Description
LSA code	4.2 Inflatable Liferafts	.2.3	The liferaft shall be capable of being inflated by one person. The liferaft shall be inflated with a nontoxic gas. The inflation system, including any relief valves installed in compliance with paragraph 4.2.2.4, shall comply with the requirements of an international standard acceptable to the Organization *. <b>Inflation shall be completed within a period of 1 min at an ambient temperature of between 18 degrees C and 20 degrees C and within a period of 3 min at an ambient temperature of -30 degrees C.</b> After inflation the liferaft shall maintain its form when loaded with its full complement of persons and equipment.
			Hydrostatics release units - if a hydrostatic unit is used ..., it shall, 4. be so constructed as to prevent release when seas wash over the unit.
LSA code	4.2. Inflatable liferafts	.8.1.2	Davit-launched inflatable liferafts, In addition to complying with the above requirements, a liferaft for use with an approved launching appliance shall, when suspended from its lifting hook or bridle, withstand a load of: 1.1 times the mass of its full complement of persons and equipment at an ambient temperature and a stabilized liferaft temperature of -30 degrees C with all relief valves operative.
LSA Code	4.4 Lifeboats	.1.3.1- 2	enable them to be safely launched into the water when loaded with their full complement of persons and equipment.
LSA code	4.4.6 lifeboat propulsion	.2.	The engine shall be provided with either a manual starting system, or a power starting system with two independent rechargeable energy sources. Any necessary starting aids shall also be provided. <b>The engine starting systems and starting aids shall start the engine at an ambient temperature of -15 °C within 2 min of commencing the start procedure unless,</b> in the opinion of the Administration having regard to the particular voyages in which the ship carrying the lifeboat is constantly engaged, a different temperature is appropriate. The starting systems shall not be impeded by the engine casing, seating or other obstructions.
LSA code	4.4.6 lifeboat propulsion	.8	The speed of a lifeboat when proceeding ahead in calm water, when loaded with its full complement of persons and equipment and with all engine powered auxiliary equipment in operation, shall be at least 6 knots and at least 2 knots when towing the largest liferaft carried on the ship loaded with its full complement of persons and equipment or its equivalent. <b>Sufficient fuel, suitable for use throughout the temperature range expected in the area in which the ship operates, shall be provided to run the fully loaded lifeboat at 6 knots for a period of not less than 24 h.</b>
LSA code	4.4..7.10- 12		A manually controlled exterior light or source of light shall be fitted inside the lifeboat to provide illumination for <b>not less than 12 h to permit reading of survival and equipment instructions</b> ; however, oil lamps shall not be permitted for this purpose.
	4.4.8.		ref: text for liferaft. Section: 4.1.5.1.

Stand ard	Chapter	Sub sectio n	Description
LSA code	4.4.8.29		a searchlight with a horizontal and vertical sector of at least 6° and a measured luminous intensity of 2500 cd which can work continuously for not less than 3 h;
LSA code	1.2. general req. For life-saving appliances	.2.2	not be damaged in stowage throughout the <b>air temperature range -30°C to +65°C</b> and, in the case of personal life-saving appliances, unless otherwise specified, remain <b>operational throughout the air temperature range -15°C to +40°C</b>
		.2.3	if they are likely to be immersed in seawater during their use, operate throughout the seawater temperature range -1°C to +30°C;
LSA Code	6.2. marine evacuation system	.2.1	.8 designed to, as far as practicable, remain effective under conditions of icing; and



## About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

SARINOR WP 4 - REDNING OG WP 5 OVERLEVELSE I KALDT KLIMA

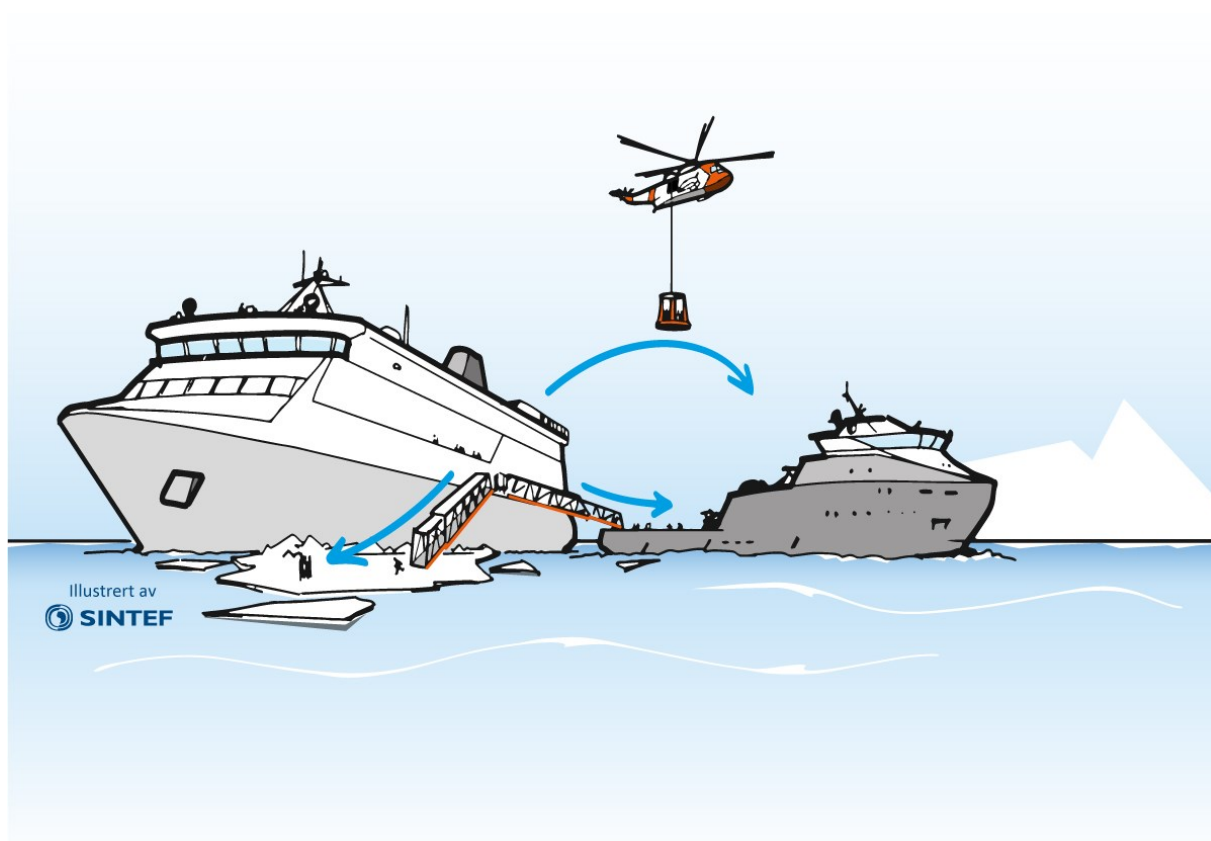
# Appendix G – Redningsoperasjoner og -ressurser i nordområdene

Maritimt Forum Nord SA

**Report No.:** 2015-0931, Rev. A

**Document No.:** 1RYFJXE-3

**Date:** 2016-01-22





Project name: SARINOR WP 4 - Redning og WP 5 Overlevelse i kaldt klima DNV GL AS Oil & Gas BDL Safety Operations  
 Report title: Appendix G – Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene Appendix G – Redningsoperasjoner og ressurser i nordområdene P.O.Box 408 4002 Stavanger Norway  
 Customer: Maritimt Forum Nord SA, Tel: +47 51 50 60 00  
 Contact person: Tor Husjord NO 945 748 931 MVA  
 Date of issue: 2016-01-22  
 Project No.: PP135583  
 Organisation unit: BDL Safety Operations  
 Report No.: 2015-0931, Rev. 0  
 Document No.: 1RYFJXE-3  
 Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Målsetting: SARINOR prosjektets visjon er at Norge skal være verdensledende innen planlegging, gjennomføring av søk og redningsoperasjoner til havs. Arbeidspakke 4 og 5 har til hensikt å bidra med kartlegging, evaluering og forslag til forbedringer av; maritimt redningsmateriell, redningsoperasjoner, akuttmedisinsk behandling, telemedisin og fysiologisk overlevelse i kaldt klima.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2015-12-18	Første utkast	ROLPER	FUNN	BJP
0	2016-01-22	Første endelig rapport	ROLPER	FUNN	BJP

## Innhold

1	SAMMENDRAG.....	1
2	INNLEDNING.....	2
2.1	Forkortelser	2
2.2	Bakgrunn	3
2.3	Avgrensninger	3
2.4	Systeminndeling redningsressurser	4
3	YTELSESKRAV FOR REDNINGSRESSURSER.....	5
3.1	Ytelseskrav til redningstjenesten	5
3.2	Arktisk operativt miljø	9
4	STRATEGISKE REDNINGSRESSURSER.....	10
4.1	Koordinering og planlegging av redningsoperasjoner	10
4.2	Eksisterende strategiske redningsressurser	11
4.3	Øvrige Redningsressurser på Svalbard	13
4.4	Oppsummering strategiske redningsressurser	14
5	NASJONALE LUFTBÅRNE REDNINGSRESSURSER.....	15
5.1	Nasjonale redningshelikoptre	15
5.2	Fly (fixed-wing)	18
5.3	Rednings/overlevelsesmateriell for flydropp	21
6	INTERNASJONALE REDNINGSRESSURSER.....	23
6.1	Helikopter	23
6.2	Search and rescue technicians (para-rescue)	23
6.3	Ubemannede luftfartøy	24
6.4	Amfibiefartøy	25
7	REDNINGSKAPASITET FOR NORDOMRÅDENE.....	26
7.1	Vurdering av tilgjengelig redningskapasitet	26
7.2	Vurdering av redningskapasitet og DFUer med eksisterende redningsressurser	29
8	OPPSUMMERING AV HOVEDFUNN.....	35
8.1	Forbedringspotensialer	39
9	REFERANSER.....	44
10	VEDLEGG G1 - KARTLAGTE LUFTBÅRNE REDNINGSRESSURSER.....	46
11	VEDLEGG G2 – HENDELSESDATA HRS N-N.....	48

## 1 SAMMENDRAG

Norsk redningsansvarsområde (NRO) strekker seg fra Skagerak i Sør til 90°N. For Nordområdene er det ansvarsområdet for Hovedredningssentralen Nord-Norge som har vært avgrensningen for prosjektet. Det er i dette området nasjonal redningstjeneste sin evne til å respondere på hendelser som er evaluert. For å gjøre dette har ytelseskrav til redningstjenester blitt kartlagt sammen med de tilgjengelige luftbårne og strategiske redningsressursene. I tillegg har det blitt utviklet en modell for beregning av redningskapasitet for norsk redningsansvarsområde nord for 65°N bredde.

Prosjektet har tatt utgangspunkt i nasjonal redningshelikoptertjeneste sin fremtidige redningskapasitet. De nye redningshelikoptrene av type AW101 vil styrke fremtidig redningshelikoptertjeneste samt å øke den nasjonale redningsberedskapen. Kartleggingen av tilgjengelige redningsressurser viser likevel at egenskapene til sysselmannens redningshelikoptre i Longyearbyen ligger under de kravene som ble stilt til NAWSAR prosjektet. Med bakgrunn i de klimatiske forholdene og lange avstander som resulterer i som redusert overlevelsestid og behov for stor rekkevidde, bør kravene som et minimum for redningshelikoptertjenesten være de samme.

Som del av de luftbårne redningsressurser finnes også materiell som kan droppes til nødstedte for å øke overlevelsestid. Det avgjørende for disse ressursene er tilgjengelighet på transportstøtte fra fly eller helikopter. Der er pr. i dag kun et fly som i er på beredskap for slike operasjoner. Forsvaret har 2 fly med transportpotensial (P-3 Orion og Hercules C-130), på Svalbard er passasjerflyet Dornier 228 i Longyearbyen et godt alternativ. Av disse er det kun Hercules C-130 som har beredskap, men lang transittid (>120 minutter). Videre utprøving og etablering av relevant transportstøtte for beredskapslageret og dropp-utstyret er kritisk for at dette materiellet skal kunne gi planlagt effekt.

Luftbårne redningsstyrker er ikke en kapasitet Norge besitter for sivile oppdrag, men Forsvarets spesialstyrker er utstyrt med materiell og personell med høy medisinsk kapasitet. Beredskapstiden til ressursene er <24 timer inkludert transportstøtte (eksakt tid unntatt offentligheten). Bruk av militære styrker i området som omfattes av Svalbardtraktaten må derimot avklares. Kompetansen og materiellet er derimot så relevant for maritime storulykke at det anbefales å undersøke hvilke muligheter som ligger i dette konseptet for sivil redningstjeneste.

Analysen av den tilgjengelige redningskapasiteten viser at AW101-helikopterne vil være i stand til å nå store deler av det norske ansvarsområde. Antall nødstedte knyttet til en maritim storulykke i Barentshavet vil likevel utfordre den tilgjengelige helikopterkapasiteten når alle nødstedte må transporteres fra ulykkesstedet til land. Det er derfor viktig å koordinere de offentlige ressursene som Kystvakten eller sysselmannens tjenestefartøy «Polarsyssel», slik at de kan bistå i redningsoperasjoner på kort varsel. Dette gjelder spesielt områder uten annen maritim aktivitet, f.eks. nord eller vest for Svalbard. Disse fartøyene kan også brukes til å støtte helikopteroperasjoner i grenseområder av helikoptrenes rekkevidde.

Resultatene viser også at redningskapasiteten langs Norskekysten og i Barentshavet mellom Svalbard og Nord-Norge øker betraktelig når private aktører (f.eks. fiskeriflåten og oljeindustriens beredskapsskip) kan betraktes som redningsressurs. En må derimot ta hensyn til at fartøy til private aktører ikke nødvendigvis er designet eller utrustet for enkelt kunne ta ombord nødstedte fra livbåter eller redningsflåter.

## 2 INNLEDNING

### 2.1 Forkortelser

**Tabell 2-1 Forkortelser og begreper**

AEY	Arctic Emergency Unit
AWSAR	All Weather Search and Rescue
HIFR	Helicopter In-Flight Refueling
HRS-NN	Hovedredningsentralen Nord-Norge
IAMSAR	International Aeronautical Maritime Search and Rescue
ICAO	International Civil Authority Organization
IMO	International Maritime Organisation
LRKH	Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps
NAWSAR	Norwegian All Weather Search and Rescue (Anskaffelsesprosjekt nytt redningshelikopter)
NOROG	Norsk olje og gass
NRO	Norsk redningsområde
PTIL	Petroleumstilsynet
Redningstid	Responstid + transittid
Responstid	Tiden fra nødsignal er mottatt til en redningsressurs er operativ
RITS	Brannmenn med særlig trening og utrustning for brann og redningsoppdrag om bord på skip og fartøy.
SAR	Search and Rescue
SARA	Search and Rescue Application
SKAD	Survival Kit Air Droppable
Transittid	Tiden det tar for redningsressursen å forflytte seg til nødstedte

## 2.2 Bakgrunn

For å evaluere redningssystemenes godhet måles deres evne til å håndtere de scenariene de er utviklet, dimensjonert og designet for. Redningskapasiteten ved storulykker vil være dimensjonerende for et hvert beredskapssystem. Fleksibilitet, robusthet og utholdenhet ift de scenariene disse systemene skal håndtere er avgjørende for redningskapasiteten. 19. Juni 1989 unngikk Norge sin største storulykke per dagsdato ved heroisk innsats fra redningstjenesten og spesielt mannskapet på kystvaktskipet KV Senja. Cruiseskipet Maxim Gorkiy gikk med stor fart inn i et dravisbelte mer enn 200 nm syd vest av Svalbard. Skipet tok inn mye vann etter kort tid og kapteinen startet evakuering av skipet. Hendelsesforløpet og erfaringen fra redningsdåden er verdifull erfaring for norsk redningstjeneste, men er også en bekymring ettersom interessen for Svalbard og Nordområdene er stigende. Erfaringer fra hendelsen er å finne i *Redningsdåden – om Maxim Gorkiy havariet utenfor Svalbard i 1989*, ref./14/, og følgende relevante erfaringer for dette prosjektet er hentet herfra;

- Livbåtene var vanskelige og manøvrere i dravis, og manglet vær og vind beskyttelse av passasjerer
- Overføring av passasjerer til KV Senja fra livbåter var vanskelig selv i rolig sjø, ingen trygg og sikker løsning var tilgjengelig
- Redningshelikoptrene (Sea King) var ikke sertifisert for å lande på KV Senja for rask og effektiv avlastning av passasjerer. Landing på KV Senja ble allikevel gjennomført.

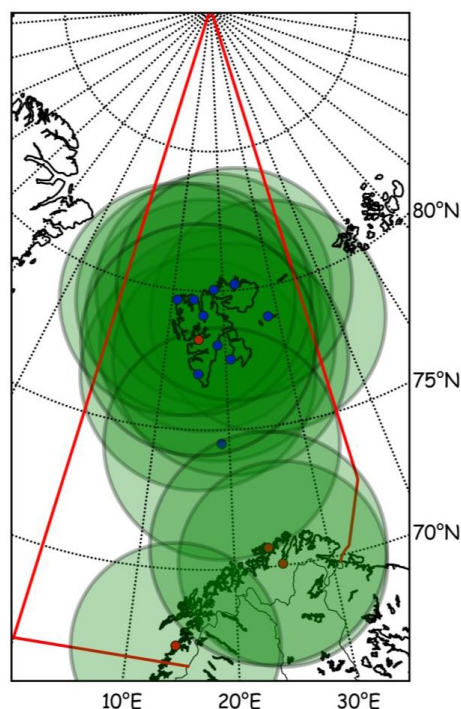
## 2.3 Avgrensninger

Denne rapporten behandler elementer som kan og bør forbedres for å heve kvaliteten på redningsmidler og redningsoperasjoner, når ulykken først har skjedd, og for å møte krav ved redningsoperasjoner i norsk arktisk farvann.

I Appendix A – Avgrensninger og forutsetninger er det definert rammer for studien som er avgjørende for den kartlegging som er gjennomført. De viktigste for vurderinger i denne delen er;

- Norsk ansvarsområde iht. til arktisk råds avtale, ref./5/ har vært styrende for vår analyse av eksisterende redningskjede og materiell
- For DFU 1a og b - luftfartøy nødlandar på sjø havis/land, og 2 nødvakuering til sjø, er  $T_0$  når redningsutstyret settes på havoverflaten

SARiNOR WP 3 *Søk* (ref. /16/) kartla luftbårne ressurser for søk etter nødstedte og savnede personer. Denne kartleggingen er brukt som utgangspunkt i det videre arbeidet for luftbårne redningsressurser i denne studien. I tillegg er følgende avgrensning viktig for resultatene. Med bakgrunn i besluttede innkjøpsprosesser av nytt AWSAR helikopter til redningstjenesten, har prosjektgruppen ikke fokusert



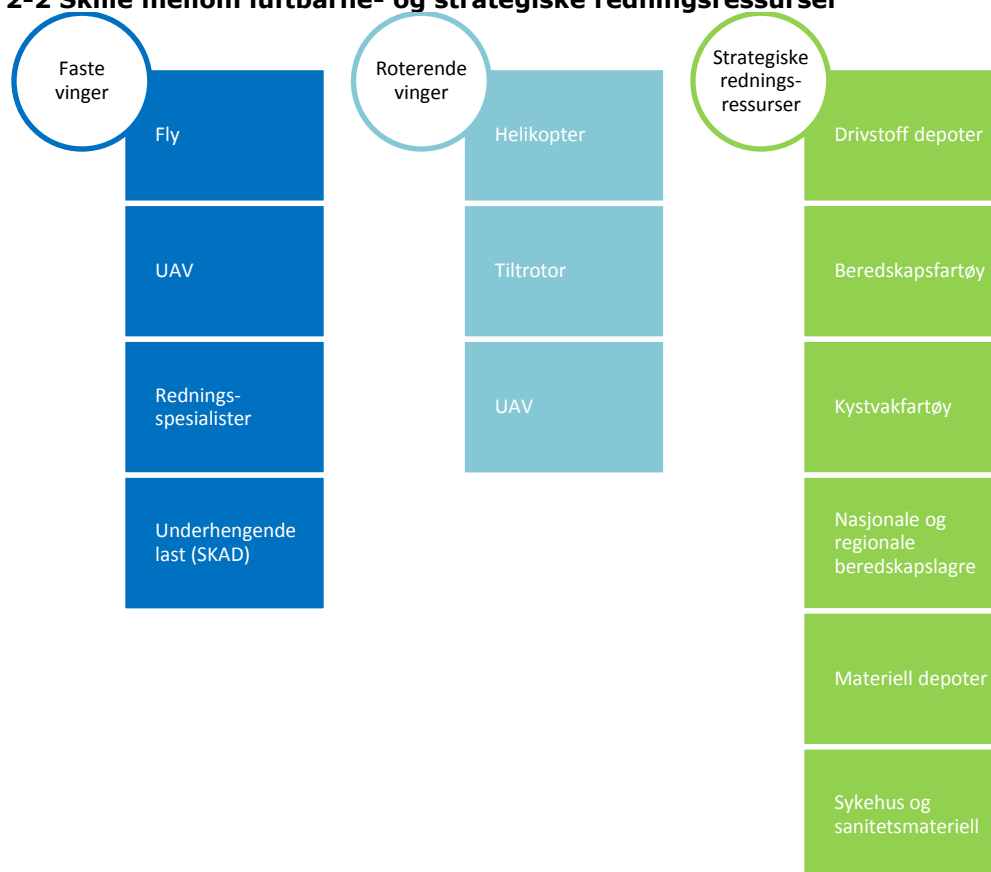
**Figur 2-1 Norsk søk og redningsområde, HRS-NN. Søkeradius for helikopter-ressurser, ref./16/.**

på dagens situasjon og utfordringer som følger av at Sea King redningshelikopteret er på slutten av sin operasjonelle levetid, eller at det er mangler ved tekniske systemer for optimal SAR funksjon. Nytt redningshelikopter av typen AW 101 (Figur 5-1) vil innføres iht. til plan i 2020 (ref. /16/) og er utgangspunkt for redningskapasitet, rekkevidde og tekniske spesifikasjoner for redningshelikoptrene til 330-skvadronens baser i Nord-Norge.

## 2.4 Systeminndeling redningsressurser

Luftbårne redningsressurser kan inneholde flere ulike typer ressurser, for prosjektgruppen har det vært viktig å skille mellom redningsressurser som har mulighet for å redde nødstedte i en tidlig fase (luftbårne redningsressurser) og redningsressurser som vil ha lengre responstid og derfor er av mer strategisk karakter (strategiske redningsressurser). Figur 2-2 viser fordelingen mellom disse to kategoriene, blå farge = luftbårne redningsressurser.

**Figur 2-2 Skille mellom luftbårne- og strategiske redningsressurser**



### 3 YTELSESKRAV FOR REDNINGRESSURSER

I dette kapittelet er krav til redningsressurser beskrevet. Det er tatt utgangspunkt i eksisterende redningstjeneste og nasjonale redningsressurser.

Strategiske redningsressurser har blitt kartlagt og presentert i kap 4, men ingen spesifikke ytelseskrav er beskrevet da slike krav ikke er identifisert. Dette har sin bakgrunn at det er kun redningshelikoptertjenesten som er dedikert ressurs til søk og redningsoppdrag, ref. /37/. Øvrige ressurser vil kun disponeres ved tilgjengelighet.

#### 3.1 Ytelseskrav til redningstjenesten

##### 3.1.1 IAMSAR volume I - III

IAMSAR Vol. I-III (ref./7/) består av 3 bøker og utgjør et helhetlig rammeverk for planlegging, organisering, etablering, gjennomføring og veiledning til operative brukere av søk og redning. Dette er et samarbeidsprodukt mellom IMO og ICAO. Volume 1 gir retningslinjer for global SAR og behov for nasjonal og internasjonal samordning for å sikre kosteffektive løsninger. Volume 2 beskriver redningsoperasjoner og mulig SAR materiell, samt hvordan koordinere disse for å forbedre SAR beredskapen. Volum 3 omhandler hvordan søk og redningsoperasjoner kan best utføres «on-scene» slik at nødstedte best kan forberede og gjennomføre aktiviteter for å hjelpe redningsressursene i deres søk og redningsarbeid. Volume 3 skal forefinnes om bord på maritime fartøy. Den juridiske basisen for etablering av IAMSAR er funnet i FNs Havrettstraktat av 1982 artikkel 98, seksjon 2 (se utdrag nedenfor) samt de respektive internasjonale konvensjonene for søk og redning, ref. /35/ og den internasjonale konvensjonen for sivil luftfart, ref. /36/;

*"Every coastal State shall promote the establishment, operation and maintenance of an adequate and effective search and rescue service regarding safety on and over the water and, where circumstances so require, by way of mutual regional arrangements, co-operate with neighboring States for this purpose."*

Nasjonal redningstjeneste er underlagt Justis- og Beredskapsdepartementet og deres organisering og roller er beskrevet i kongelig resolusjon; Organisasjonsplan for redningstjenesten, /37/. Kravene i denne viser til og er samordnet med nevnte internasjonale konvensjoner.

I Tabell 3-1 har vi oppsummert overordnede retningslinjer for etablering av nasjonal redningstjeneste og Tabell 3-2 er det vist retningslinjer som relevante for polare hendelser fra IAMSAR.

**Tabell 3-1 IAMSAR Volume I, ref. /7/ kartlagte overordnede retningslinjer for etablering av nasjonal redningstjeneste**

Vol	Seksjon	Retningslinje (IAMSAR text)
I	1.3.1	Every coastal State shall promote the establishment, operation and maintenance of an adequate and effective search and rescue service regarding safety on and over the water and, where circumstances so require, by way of mutual regional arrangements, co-operate with neighboring States for this purpose.
I	1.3.2	These services can be provided by States individually establishing effective national SAR organizations, or by establishing a SAR organization jointly with one or more other States. The role of agreements and plans in establishing SAR services will be discussed throughout this Manual

**Tabell 3-2 IAMSAR Volume II, ref. /7/ overordnede retningslinjer for polare hendelser**

Vol	Seksjon	Retningslinje (IAMSAR text)
II	6.7.3	The use of a landplane as a rescue aircraft is limited to instances where there is a suitable landing site at or near the distress scene or where the aircraft is designed to operate from rough and improvised strips. This can be done, for instance, in cold climates where landplanes fitted with skis operate from frozen lakes and rivers or snow-covered surfaces. Landing in unknown terrain may, even under ideal conditions, be hazardous, and the urgency of the situation should be carefully considered by the pilot before it is attempted. It may be possible to have one qualified person parachuted in to survey the area.
II	6.7.5 d)	Helicopters can be used to rescue survivors by winching or by landing on a ship if a suitable location exists. Water landings are possible when amphibious helicopters are used. Due to their unique flying capabilities, they should be used whenever possible. They are particularly suitable for rescues in heavy seas or at locations where surface facilities are unable to operate. However, there are special concerns of which the SMC must be aware: Due to the generally limited fuel reserves of helicopters, and their susceptibility to icing in some locations, it may be advantageous to dispatch a fixed-wing aircraft in advance to confirm the suitability of en-route weather, and ensure that the craft requiring assistance is properly briefed in advance on helicopter hoisting procedures. In areas with more severe climates the basic items will have to be supplemented. The areas for which these items are listed below do not cover the entire world, but the items may be needed in maritime areas from the polar regions to the tropics.
II	Appendix G 6.3*	Arctic and sub-arctic areas: Covering: arctic tent, arctic clothing; and Sundry: fishing kit, snow shovel, snow saw, heater and fuel.

\* only relevant information extracted

Det er ingen av dagens søk- og redningsavtaler, herunder bilaterale eller internasjonale avtaler, som har målbare krav til de ressurser som skal stilles til rådighet ved en ulykkessituasjon, ref. /23/.

### 3.1.2 Ytelseskrav til redningshelikoptertjenesten

Helikopterfaglig forum (HF) etablert av Justis- og Beredskapsdepartementet i forbindelse med anskaffelse av nytt redningshelikopter til redningshelikoptertjenesten (NAWSAR), inneholder krav til dimensjonering av nytt redningshelikopter. En risikobasert tilnærming basert på eksisterende hendelsesstatistikk, eks. presentert i Vedlegg G2 Hendelsesdata HRS N.N, men grunnlaget ble ansett som for tynt av Helikopterfaglig Forum. Sjøredning ble vurdert til dimensjonerende hendelser, sett i lys av lange avstander og reduserte overlevelsestid særlig for Nordområdene og Barentshavet. Det erkjennes også at ingen konvensjoner eller krav funnet hos ICAO eller IMO gir noen veiledning til hvordan man skal dimensjonere annet enn at ansvar og ytelse skal gis utfra tilgjengelig materiell. Definert redningsområde er også betydelig større enn det område som tilfaller norsk jurisdiksjon (12 nm). Her er det verdt å bemerke at norsk redningsområde (2010) var avgrenset til 12nm nord av Svalbard, i dag er utvidet til 90°N.

Den forventede redningstiden er avgjørende for overlevelsesgrad for nødstedte, IAMSAR Vol II anbefaler 120 minutter. Som følge av NAWSAR-prosjektet ble det utarbeidet en behovsanalyse med tidsangivelser for tilgjengelig redningstid avhengig av scenario som presentert i Figur 3-1.



**Figur 3-1 Krav til redningstid for NAWSAR prosjektet, ref /31/**

#	Situasjon	Umiddelbar innsats	Innsats innen 30 minutter	Innsats innen 1 time	Innsats innen 2 timer	Innsats innen 3 timer	Innsats innen 6 timer	Innsats innen 12 timer	Innsats innen 1 døgn	Innsats innen 2 døgn
1	Ubeskyttet i vann	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-
2	Beskyttet i vann	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-
3	Ubeskyttet i flåte	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	-
4	Beskyttet i flåte	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-
5	Barn i terreng	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	-
6	Voksen i terreng	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-
7	Barn i fjellet	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-
8	Voksen i fjellet	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-
9	I snøskred	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-	-
10	Akutt hjerteinfarkt	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
11	Akutt hjerneslag	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-

Dimensjonerende hendelser relevant for sjøredning er våt evakuering til sjø uten redningsdrakt (Nr.1 Ubeskyttet i vann). Kravet til innsats er umiddelbart for å sikre overlevelse, og det er muligheter for overlevelse for personell i inntil 120 minutter. Dette kravet baserer seg på sjøvann med 5 °C, ref. Appendix C - *Overlevelse i kaldt klima*, det er grunn til å forvente at ved lavere sjøvannstemperatur vil tiden for overlevelse ubeskyttet i vann reduseres. DNV GLs cold climate notasjon, ref. /9/, bruker for «basic» kategori +4 °C uten isforsterket skrog, -2 °C med isforsterket skrog, som gir en indikasjon på at vi kan forvente lavere sjøvannstemperatur i arktiske områder og at det må stilles strengere krav til redningstid, dvs. lavere enn 120 min. Verdiene gitt i Figur 3-1 er brukt som bakgrunnsmateriale for de anbefalte ytelseskrav i NOROG, som vist i Tabell 3-3.

**Tabell 3-3 Typiske ytelseskrav til beredskap i petroleumsindustrien relevante for nasjonal redningstjeneste og polare miljø**

Nr.	Ytelseskrav	Ref.
3	Personer i sjøen etter evakuering: Det skal være mulig å redde antall personer som er fastsatt basert på risikoanalyse <b>innen 120 minutter</b> , forutsatt at alle har tilgang til en overlevedesdrakt, enten de har brukt primær evakuering, eller direkte til flåten eller til sjøen.  Hvis ikke kvantifisert i risikoanalyse, kan følgende kriterier benyttes: Fartøy med konvensjonelle livbåter, uansett hvor mange som er ombord: 25 % av POB som er skadde (ikke høyere enn en hel livbåt) / skadet livbåt. Fartøy med fritt fall livbåter: 5 % av POB	/19/
4	Utformingen av redningssystemer skal være forenlig med utformingen av evalueringssystemet, i sammenheng med det fysiske miljøet i den arktiske regionen.	/17/, /20/ §8
11	Helikopterulykke i havet: I et helikopterkrasj i sjøen innenfor sikkerhetssonen, skal kapasiteten være tilstrekkelig til å redde alle mennesker i et fullt helikopter (for tiden 21 personer) i løpet <b>av 120 minutter</b> .	/19/
13	Personskade / sykdom med behov for ekstern bistand, akuttmedisinsk respons: Ekstern støtte innen 60 minutter. Definert som tiden fra behovet for medisinsk nødhjelp er identifisert og hjelpen kommer til pasienten. Før dette, vil det være en periode med første diagnosen og trenger avklaring. medisinsk respons kan inkludere ressurser som allerede finnes på fartøyet, for eksempel som medikamenter for trombolysse og ekspertise til slik behandling. Når dette ikke er tilfelle, kravet for medisinsk respons inkluderer også eksterne ressurser	/19/
14	Personskade / sykdom med behov for ekstern bistand, akutt medisinsk transport tid: transport til sykehus innen <b>180 min fra</b> beslutningen er tatt. Definert som tiden fra beslutningen om å sende i land blir tatt til pasienten kommer til sykehuset.	/19/

Nr.	Ytelseskrav	Ref.
	transporttid bør ikke <b>overstige 3 timer</b> . kravet til akuttmedisinsk transport er relevant både for alvorlig sykdom og skade	

Kravene til nytt redningshelikopter fra Helikopter faglig forum (HF) kan oppsummeres på følgende;

**Tabell 3-4 HF dimensjonerende krav til helikopterredningstjenesten**

	Nr	Ytelseskrav nasjonalt redningshelikopter, ref. /23/	Reviderte ytelseskrav, ref. /22/
Generiske krav	1	Dekke hele det norske ansvarsområde (da definert av ICAO) fra eksisterende basestruktur	
	2	Marsjhastighet for min 150 knop i to timer (300 nm)	
	3	25 nødstedte mennesker med overlevelsesdrakt i ett helikopterløft	
	4	Minimum 4 bære-pasienter	
	5	-	
Lokasjonspe-sifikke krav (Sør av Bodø)	6	240 nm rekkevidde med heiseoperasjon for 25 nødstedte i et og samme løft	230 nm innen to timer inkl. responstid på 15 min, med heisoperasjon til 20 nødstedte og bringes 160 nm til sikkert sted på land.
Lokasjonspe-sifikke krav (Bodø, Banak og Longyearbyen)	7	300 nm rekkevidde med heisoperasjon for 25 nødstedte	
	8	385 nm rekkevidde med heisoperasjon for 10 nødstedte	

Det er få internasjonale krav til nasjonal redningstjeneste, og de som finnes er kun retningslinjer og betraktes derfor ikke som krav (ref. IAMSAR, Vol I-III). Her stilles kun krav til at det skal være etablert et system for en redningstjeneste og at denne skal ha ressurser til rådighet som er effektivt innenfor tildelt redningsansvarsområde. Det fremkommer kun anbefalinger om til redningstid og redningskapasitet, eksempelvis 120 min er grensen for overlevelsestid ved sjøulykker. Dette kan omsettes til ytelseskrav, men må settes gjennom nasjonale krav til redningstjeneste.

NOROG sine anbefalte ytelseskrav er definert for den beredskapen som er planlagt for den enkelte installasjon og operasjon på norsk sokkel. Disse kravene er ofte brukt ved dimensjonering av offshore beredskap. Det er verdt å merke seg at flere av kravene er sammenlignbare, eksempelvis anbefalt redningstid 120 min og helikopterredningskapasitet >20 nødstedte.

Nasjonal redningstjeneste skal kunne håndtere et bredt spekter av scenarier, selv om det er sjøredning som er dimensjonerende for ytelseskrav til redningshelikoptertjenesten. Scenarier som vil kunne avkreve masseevakuering (f.eks. ifm. cruiseskip-ulykker) stiller enorme krav til redningskapasitet. Etablering av industri- og fartøyspesifikk beredskap vil kunne avhjelpe og gi en mer tilpasset beredskap, eksempelvis slik den beredskapen som russiske isbrytere gir ved seilaser gjennom Nord-Øst passasjen. Tabell 3-5 viser ytelseskrav til norske redningshelikoptre med referanser til NAWSAR prosjektet, (ref. /23/ og /28/).

**Tabell 3-5 Ytelseskrav norske redningshelikoptre**

Helikoptertypes	Responstid [min]	Redningstid *[min]	Marsjfart [kn]	Rekkevidde evakuering [nm]	Redningskapasitet ved evakuering	Rekkevidde Medevac (2 pax) [nm]
Ytelseskrav NAWSAR (NRO**)	15	120	160	265	25	400 (800**)

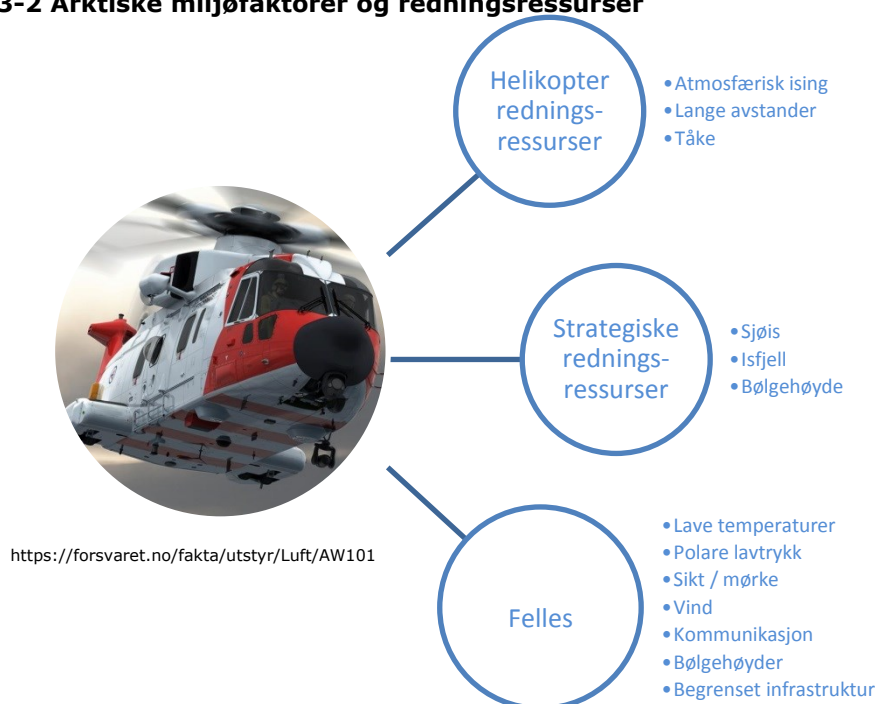
\*redningstid er et ytelseskrav satt for inntil 150nm fra grunnlinje og inkludere ikke heisoperasjon.

\*\*Ikke et ytelseskrav, men avstandskrav som følge av norsk redningsområde, fra Longyearbyen til 90°N.

## 3.2 Arktisk operativt miljø

Redningsoperasjoner i polare områder vil måtte hensyn ta andre miljøfaktorer som kan endre ytelsen eller gjennomførbarheten i redningsaksjonen sammenlignet med tilsvarende operasjoner lenger sør. De samme faktorene er avgjørende for andre faser i redningskjeden, som f.eks. overlevelse. De tøffe klimatiske forholdene vil kunne føre til økt risiko for redningspersonellet ved at redningsressursenes tekniske og operasjonelle begrensninger blir satt på prøve. Figur 3-2 viser hvilke ulike faktorer som kan påvirke redningsressursenes yteevne både teknisk og operasjonelt.

**Figur 3-2 Arktiske miljøfaktorer og redningsressurser**



Miljøfaktorene påvirker redningsressursene på ulik måte, generelt har de kun negative effekter, men det er også positive effekter som at kald luft gir tettere luft og gir maksimal helikopter løftekapasitet. I Tabell 3-6 er det samlet noen av de effektene som miljøfaktorene vil kunne ha effekt på redningsressursenes evne til effektiv og sikker redning.

**Tabell 3-6 Arktiske miljøfaktorer og effekter på redningsressurser**

Miljøfaktor	Effekter	
Lave temperaturer	- Økt drivstoff forbruk	- Økte krav til redningstid
	- Økt behov for bekledning	- Økt løftekapasitet helikopter
Polare lavtrykk	- Redusert/ingen sikt	- Ned-ising av materiell
	- Redusert/ingen fremdrift	
Mørketid	- Redusert menneskelig yteevne (kognisjon, årvåkenhet)	- Begrenset synsfelt (lyskilder & nattbriller)
Vind- og bølger	- Redusert fremkommelighet	- Økt drivstoff forbruk
Redusert kommunikasjon	- Dårligere koordinering av redningsressurser	- Feil prioriteringer
Atmosfæriskising	- Redusert fremkommelighet	- Redusert hastighet
Lange avstander	- Økt redningstid	- Redusert lasteevne
Begrenset infrastruktur	- Færre beredskapsressurser	- Økt transittid
Redusert sikt	- Redusert fremkommelighet	- Redusert operativ evne
Sjøis og Isfjell	- Redusert fremkommelighet	- Redusert hastighet (fartøy m/ isklasse)

## 4 STRATEGISKE REDNINGSRESSURSER

### 4.1 Koordinering og planlegging av redningsoperasjoner

### 4.1.1 Hovedredningsentralen Nord-Norge

Hovedredningsentralene har et eget beredskapsplanverk med tilhørende DFUer. Flere av disse omfatter sjøredning og hendelser med maritime fartøy. Planverkets hovedpunkter og sjekklister er lagt inn i det operasjonelle koordineringsverktøyet SARA. Det er historiske hendelser samt erfaringer underbygd av statistikk som brukes til endringer og revisjon, se Figur 11-1 og Figur 11-2.

Revisjon av planverket følger en 2 årlig syklus, ref. /26/. Det er derfor grunn til å stille spørsmål om nødvendig dimensjonerende behov er kartlagt systematisk og analysert tilstrekkelig. Storulykker har svært lav frekvens og bruk av kun erfaringer og statistikk er ikke dekkende for dimensjonering av nasjonal redningstjeneste. For Nordområdene og Svalbard har det vært maritime hendelser med storulykke-potensial (MS Maxim Gorkiy, 1989 og Hanseatic, 1997), men skaden var begrenset til materiell skade. Ingen ble alvorlig skadet eller omkom i forbindelse med hendelsene.

### 4.1.2 Sysselmannen på Svalbard

Sysselmann på Svalbard har myndighetsutøvelsen for øygruppen. Dette innebærer også overordnet koordinering og planlegging av beredskapen for områdene på og rundt Svalbard. Longyearbyen lokalsamfunn har mye kompetanse om beredskap og sikkerhetsarbeid gjennom de aktiviteter og næringer øygruppen har. Denne kompetansen brukes aktivt av Sysselmannen gjennom Beredskapsrådet, som består av alle relevante etater og organisasjoner (ansvarsprinsippet) på Svalbard som har direkte eller indirekte påvirkning på en større hendelse. Rådet brukes for å koordinere beredskapsplaner, informere og ved gjennomføring av beredskapsoperasjoner.

ROS analysen (fylkesROS) for Svalbard (ref. /29/) er under revidering (2015) og er pålagt Sysselmannen å holde oppdatert som del av beredskapsplanleggingen for øygruppen. Eksisterende mandat for Sysselmannens beredskap er begrenset til det landarealet og sjøterritoriet som følge av Havrettskonvensjonen, ref. /26/. Beredskapsplan for Svalbard inneholder egne planer for sjøredning, denne legger til grunn bruk av;

- HRS N-N som koordinerende senter
- Eksisterende helikopterressurser på Svalbard;
- Eventuell støtte fra Longyearbyen brannvesen (RITS gruppe lagt ned)
- Kommersielle fartøy
- Etablering av mottakssenter for evakuerte

I tillegg peker gjeldende ROS analyse (ref. /29/) på at det er begrensede ressurser til å håndtere storulykker generelt og spesielt til havs rundt Svalbard. I tillegg til Svalbards egne ressurser vil kystvaktens fartøyer være en viktig ressurs i en ulykkesituasjon i området.

## 4.2 Eksisterende strategiske redningsressurser

**Kystvaktens** mest sentrale oppgaver er innen SAR, fiskerioppsyn, miljøvern og tolloppsyn. Kystvakten har en ambisjon om å ha et skip med helikopterkapasitet i Fiskevernesonen rundt Svalbard til enhver tid og på sommeren kan det være to. Kystvakten har mye erfaring og kompetanse knyttet til SAR operasjoner.

Nordkappklassen (ref. Tabell 4-1) og KV Svalbard har landingsplattform for helikopter og fylling av drivstoff via HIFR (Helicopter In-Flight Refueling). KV Svalbard er isforsterket med POLAR 10 (isbryterkapasitet) og har erfaring med operasjoner langt nord. Nordkappklassen er også bygd med

laveste isforsterkning ICE C, for lette isforhold som eks. drivis. Utfordringen med disse redningsressursene er at det kan være potensielt stor avstand fra fartøy og til ulykkessted og lang transittid, da deres lokasjon og tilstedeværelse varier.

**Tabell 4-1 Kystvaktens fartøy og funksjoner**

Ytre kystvakt nord	Klasse	Hastighet [knop]	Helikopter-bærende	SAR	Utstyr	Annet
KV Andenes	Nordkapp	22	Ja	Ja		Isbryterkapasitet
KV Barentshav	Barentshav	20	Nei	Nei	MOB, Davit, Redningsflåte	
KV Harstad		18	Nei	Ja	Brannslukking	Slepebåt
KV Nordkapp	Nordkapp	22.5	Ja	Ja		Isbryterkapasitet
KV Senja	Nordkapp	22.5	Ja	Ja		Isbryterkapasitet
KV Sortland	Barentshav	20	Nei	Ja	MOB, Davit, Redningsflåte	
KV Svalbard	-	18	Ja	Ja	Brannslukking	Isbryterkapasitet, slepebåt

**Sysselemannens fartøy «Polarsyssele»** er et nytt is-klassifisert fartøy som ble tatt i bruk høsten 2014. Fartøyet skal gå i farvannene rundt Svalbard og gjennomføre både redningsoppdrag, miljøovervåking og oljevernberedskap. Fartøyet har et stort og flyttbart helikopterdekk som kan ta ned helikoptre opp til Super Puma-størrelse, det er også mulighet for HIFR (Helicopter In-Flight Refueling), som er fylling av drivstoff mens helikoptret er i luften. «Polarsyssele» er utstyrt med redningsutstyr til 42 personer. «Polarsyssele» er i Sysselemannens tjeneste i seks måneder pr sesong (mai – november). I vinterhalvåret skal fartøyet brukes til andre formål, f. eks. ifm. offshore-virksomhet (ref. /1/).

**Redningsselskapets** formål er å redde liv, berge verdier og verne kystmiljøet i norske farvann og å drive opplysnings- og ulykkesforebyggende arbeid. Redningsselskapet er en frivillig, humanitær organisasjon og drives ved hjelp av innsamlede midler og et statlig bidrag. Redningsskøyter i Fosen-klassen eller von Koss-klassen er havgående og kan benyttes ved eventuelle hendelser på åpent hav. Skøytene har umiddelbar responstid I Nord-Norge er det tre havgående redningsskøyter:

- Havøysund: RS 150 Odin (Fosen-klassen)
- Sørvær: RS 132 Gjert Wilhelmsen (Fosen-klassen)
- Vardø: RS 110 Reidar von Koss (Von Koss-klassen)

Det eksisterer andre offentlige og private redningsressurser, f.eks. slepebåt beredskapen, fregatter, fiskeflåten eller oljeindustriens beredskap. Disse ressursene er ikke del av redningsberedskap, men da disse er underlagt SOLAS vil de bidra i SAR-operasjoner, men andre primæroppgaver forhindrer dem i å være en fast beredskapsressurs. Disse ressursene bidrar allikevel til en økt robusthet i redningsberedskapen, men kapasiteten er usikker.

Kysteskadren består av marinefartøyer, og deres primæroppgave er å stille maritime ressurser til rådighet for operative myndigheter i fred, krise og krig. Noen av fartøyene er **Fregattene i Nansen-klassen** (ref. Tabell 4-2). Kysteskadren er ikke beregnet for redningsoperasjoner, men vil som alle fartøy kunne bistå i en nødsituasjon.

**Tabell 4-2 Fregatter og deres funksjoner**

Fregatt	Klasse	Hastighet [knop]	Helikopter-bærende	Utstyr	Annet
---------	--------	------------------	--------------------	--------	-------

Fregatt	Klasse	Hastighet [knop]	Helikopter-bærende	Utstyr	Annet
Fridtjof Nansen	Fridtjof Nansen	27	Ja	Sykehus	Krigsskip
Roald Amundsen	Fridtjof Nansen	27	Ja	Sykehus	Krigsskip
Otto Sverdrup	Fridtjof Nansen	27	Ja	Sykehus	Krigsskip
Helge Ingstad	Fridtjof Nansen	27	Ja	Sykehus	Krigsskip
Thor Heyerdahl	Fridtjof Nansen	27	Ja	Sykehus	Krigsskip

En betydelig andel av den maritime aktiviteten i Barentshavet er knyttet til fiskeri. **Fiskeriflåten** har betydelig erfaring med å operere i Nordområdene og utgjør ikke bare en brukergruppe for redningstjenesten, men også en signifikant ressurs i forbindelse med redningsoppdrag. Fartøyene følger imidlertid sine kommersielle interesser, og det er ikke sikkert hvor nære ulykkesstedet disse vil være. Det er derfor stor usikkerhet knyttet til både tilgjengelighet og faktisk kapasitet av denne ressursen. Erfaringer viser at kommersielle og havgående fiskefartøy er raskt på plass for å bistå.

**Beredskapsfartøy i forbindelse med olje- og gassvirksomheten** i området vil tidvis være til stede, men da først og fremst i sesonger med leteboring. Primæroppgaven til disse fartøyene er å bistå installasjonen og en må påregne en «frigivningstid» dersom de skal bistå en redningssituasjon da en slik operasjon ikke skal gå på bekostning av sikkerheten til installasjon på boreriggen. Goliat-feltet har etablert egen områdeberedskap inkludert beredskapsfartøy, med gode egenskaper og kapasitet for søk og redningsoperasjoner. Eksisterende og fremtidige installasjoner og leteoperasjoner i Barentshavet vil kunne gi en økt robusthet i beredskapen.

### 4.3 Øvrige Redningsressurser på Svalbard

Svalbardsamfunnet har mange beredskapsressurser som følge av næringsaktiviteten og samfunnets sårbarhet ved lang avstand til fastlandet. Det er derfor flere redningsressurser tilgjengelig per innbygger enn det som er vanlig på fastlandet. Tabell 4-3 viser hvilke ressurser som er lagret og som kan bidra direkte i overlevelsesfasen eller redningsfasen ved sjøredning. Det er registrert flere ressurser for ivaretagelse av samfunnssikkerhet og beredskap.

**Tabell 4-3 Beredskapslagre og alternative redningsressurser på Svalbard**

Ressurseier	Lokasjon	Vaktordning (antall på vakt)	Redning/overlevelsesressurs	Kapasitet (Personer)	Annet
Store Norske	Svea	7	Sykestue med telemedisinsk utstyr og førstehjelpsmateriell	-	-
			Telt 40m <sup>2</sup> – Nord hospital	-	-
			2 taubåter i seilingssesong	-	-
Kystverket	Longyearbyen	1	LOS-båt	-	35 knop, 6 tonn slepekraft
Longyearbyen sykehus	Longyearbyen	2	Feltsykehus	4*	1 kirurgisk enhet
			Sykestua m/ Lege	4*	
Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps (LRKH)	Longyearbyen	0	Arctic truck	-	Transport av 5 personer + materiell
			Arctic Survival Kit**	400	-
			Feltsykehus	100	-

Ressurseier	Lokasjon	Vaktordning (antall på vakt)	Redning/overlevelsesressurs	Kapasitet (Personer)	Annet
			Ullpledd	450	-
AVINOR	Longyearbyen	2	Flyplassbåt med redningsflåter	192	25 knop, rekkevidde 150 nm
			Flåtekapasitet i hangar	127	-
			Tilhenger med bårer og ullpledd	100	-
			Telt 50 m2	-	-
Turistnæringen	Longyearbyen	0	10 PolarCirkelbåter m/redningsflåter	-	-

\* Sengeplasser / pleieenhet

\*\* se kap 5.3.2 for detaljer

#### 4.4 Oppsummering strategiske redningsressurser

Egenskapene til de forskjellige strategiske redningsressursene er svært forskjellig; f.eks. avviker både mobiliseringstid, operasjonsområde og transportkapasitet betydelig. Felles for de marine redningsressursene er at marsjfarten er svært begrenset sammenlignet med helikoptre, dvs. disse ressursene bruker potensielt lang tid til å nå ulykkesstedet. Ressurser som Kystvakten eller private aktører (innenfor skipets muligheter) tilfører derimot nødvendig rednings- og transportkapasitet for maritime storulykker. Store avstander kan kreve bruk av SKAD (Survival Kit Air Droppable, se kap. 5.3.1) for å øke overlevelsestiden til de nødstedte frem til andre redningsressurser har kommet frem.

Risikobildet for maritime storulykker i Barentshavet, spesielt i cruisesesongen, er svært variert. Hovedredningssentralen burde derfor kunne koordinere de forskjellige offentlige redningsressursene slik at deres lokalisering fører til en tilstrekkelig spredning og redningskapasitet i hele det norske ansvarsområdet. At disse ressursene til daglig ivaretar andre oppgaver enn søk og redning øker kompleksiteten i denne oppgaven.



## 5 NASJONALE LUFTBÅRNE REDNINGSRESSURSER

Nasjonale luftbårne redningsmidler kan deles inn i følgende grupper; kort, medium og (ekstremt) lang rekkevidde, iht. til IAMSAR Vol. II, Appendix G (ref. /7/). I det følgende vil vi vise de ulike flybårne redningsressursenes evne til å tilfredsstille de kartlagte kravene.

Generelt har de ulike ressursene i Norge følgende funksjoner;

- Helikopterressursene er det primære luftbårne redningsmiddelet. Deres største begrensning er rekkevidde. Figur 5-1 viser de mest relevante nasjonale rednings-ressursene. For oversikt over kartlagte redningshelikopterkapasiteter fra 2020 og fremover, se Tabell10-1
- Fly beregnet for søk og transport av overlevelsesmateriell. Fly ressursene har lang rekkevidde og brukes primært til deployering av signalbøyer, overlevelsesmateriell, (redningspersonell) og redningsutstyr slik at overlevelsestiden til nødstedte kan forlenges.

De nasjonale redningsressursene består både av offentlige og privateide ressurser. I tillegg er det i denne studien kartlagt tilgjengelige ressurser som våre skandinaviske og arktiske nabostater kan bidra med i en ulykkessituasjon.

**Figur 5-1 Nasjonale flybårne søk og redningsressurser**



### 5.1 Nasjonale redningshelikoptre

Tabell 5-1 viser norske redningshelikoptre og deres kapasiteter for redning iht. til de kartlagte ytelseskravene. I tillegg til disse ressursene tilkommer det drivstoff-depoter som vil kunne øke rekkevidden ut fra kystlinja på Svalbard.

**Tabell 5-1 Nasjonale helikopterredningsressurser i HRS-NN ansvarsområde (>65°N)**

Helikopter	Mobiliseringstid [min]	Marsjfart [kn]	Rekkevidde evakuering [nm]	Rekkevidde Medevac (2 pax) [nm]	Redningskapasitet evakuering
Ytelseskrav NAWSAR (NRO**)	15	160	265	400 (800)	25
AS332L1, (Longyearbyen, 2 stk.)	60	120	250	275	20
AW101, (Banak og Bodø, 2 stykk per)	15	140	320	375	38
EC225 Goliat (Hammerfest)	15	130	250	275	20
NH90 (KV Andenes)*	15	140	265	265	16

\*for NH90-helikoptre brukes skipets AIS-data som lokasjon. Dersom AIS-data ikke er tilgjengelig, blir helikoptrenes kapasitet ikke inkludert

\*\*ref.

### 5.1.1 Sea King

Dagens redningshelikopter har fungert i over 40 år og vil fortsatt fungere som redningshelikopter for 330 skvadron til disse maskinene byttes ut med AW101. Prosjektet har ikke brukt tid på å kartlegge hvilke kapasitet eller mangler som Sea King har, da deres gjenværende bruk i norsk helikopterredningstjeneste er begrenset til år 2020.

### 5.1.2 Augusta Westland 101(AW101)

Dette helikopteret har vært brukt som redningshelikopter i Danmark over flere år og vil innføres i Norsk redningshelikoptertjeneste som et militært registrert helikopter fra 2020, iht. til plan (ref. /16/). Som redningshelikopter vil det bidra til at rekkevidde økes fra 250 nm til 320 nm (20 nødstedte), dette vil føre til økt redningskapasitet og redusert redningstid pga. høyere marsjfart. I tillegg tilkommer det økt løftekapasitet, som kan utnyttes til frakt av mer utstyr eller personell. I tillegg kan det nevnes at helikopteret har plass til minst 2 bårer. Alle maskiner er planlagt registrert og sertifisert som militære helikoptre og vil derfor ikke være aktuell for utplassering på Svalbard før en eventuell endring av dette.

### 5.1.3 Super Puma /Eurocopter / EC225 og AS 332

Super Puma er et velutprøvd helikopter med mange års bruk både i sivil og militærsammenheng. I Norge er det godkjent som transport- og SAR helikopter for olje og gass installasjoner. Lufttransport AS som har leveransen av Sysselmannens to helikoptre bruker maskiner av typen AS332L1. Dette er en oppgradert versjon med muligheter for ekstra drivstofftanker og redningsheis. Rekkevidden er 250 nm (inkl. ekstra drivstofftanker og 30 min heising) og kan redde 20 nødstedte. Ved bruk av drivstoff-depoter vil rekkevidden kunne økes ytterligere. Sysselmannens redningshelikoptre inngår i den nasjonale redningshelikoptertjenesten, ref. /38/.

Bristow Hammerfest har et tilsvarende helikopter for operasjoner til olje og gass aktiviteter i Hammerfest bassenget og Barentshavet. Helikopteret har 15 min responstid når det er operasjoner som krever deres beredskap. Alle maskinene er sivilt registrert og følger derav et sivilt regelverk for redningsoperasjoner.

### 5.1.4 NH-90

Forsvarets kystvakt- og fregatthelikoptre innføres i 2015 med plan om utplassering på helikopterbærende kystvaktfartøy fra medio 2015 avhengig av utprøvinger. Dette vil i første omgang

gjelde KV Svalbard, KV Senja. NH-90 er et Multirolle-helikopter som skal bistå kystvakten i dens primærøppgaver; suverenitetshevdelse, fiskerikontroll og søk og redningsoppdrag. Innfasing er sterkt forsinket grunnet leverandørens produksjon av helikopteret. Når dette er klart vil det gi en økt redningskapasitet sammenlignet med tidligere Lynx-helikopteret. NH-90 vil ha økt rekkevidde og bedre lastekapasitet enn sin forgjenger, som er utfaset.

### 5.1.5 Helicopter in air refueling (HIRF) og air to air fueling

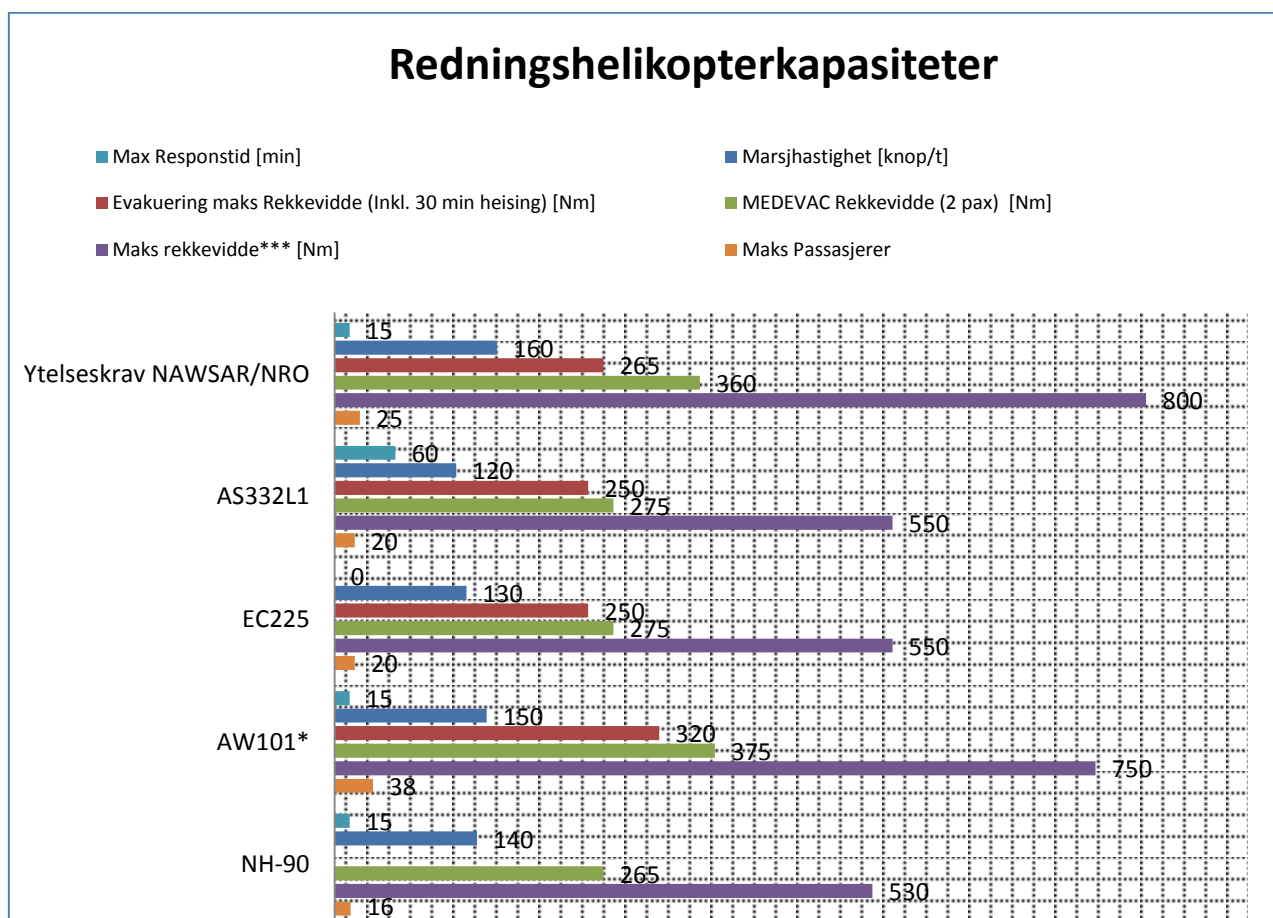
Alle redningshelikoptre i norsk redningshelikoptertjeneste har mulighet for HIRF(uvist for EC225 Hammerfest). Dette gir mulighet til å fylle drivstoff ved «hover» over dekk. For helikopterbærende kystvaktfartøy / beredskapsfartøy («Polarsyssel») vil de kunne levere drivstoff til de helikoptrene som ikke er sertifisert for landing på helikopterdekk.

Luft til luft drivstoff fylling (air to air fueling) er i dag ikke mulig for noen av redningshelikoptrene. Dette baserer seg på manglende utstyr for slike operasjoner. Se også kap. 8.1.1.2.

### 5.1.6 Oversikt redningshelikopterkapasiteter

Figur 5-2 viser redningshelikopterkapasiteter for eksisterende og fremtidige helikoptre. Ytelseskravene er hentet fra og KS1 ny redningshelikopterkapasitet ref. /28/. Ved å sammenligne resultatene for helikoptrene med ytelseskravene viser figuren at alle redningshelikoptrene har en forventet hastighet som tilsier at man ikke klarer å nå frem til nødstedde to timer etter mottatt nødsignal, 150 nm fra kystlinja. Eksisterende responstid for sysselmannens helikopter ligger over ytelseskravet med 45 minutter. For redningsoppdrag helt til 90°N er det ingen av helikoptrene som har tilstrekkelig kapasitet. AW101 vil med ekstra drivstofftank kunne nå frem, men det er pr. nå ikke kjent hvilken redningskapasitet som vil følge med oppsettet.

Figur 5-2 Kapasiteter redningshelikoptrene, nord 65° N bredde, ref. Tabell 10-1



\*AW101 vil erstatte Sea King og er derfor brukt som nasjonalt redningshelikopter i denne studien  
 \*\*\* Maksimal rekkevidde er målt fra Longyearbyen til 90°N som er den lengste distansen i NRO.

### 5.1.7 Oppsummering nasjonal redningshelikoptertjeneste

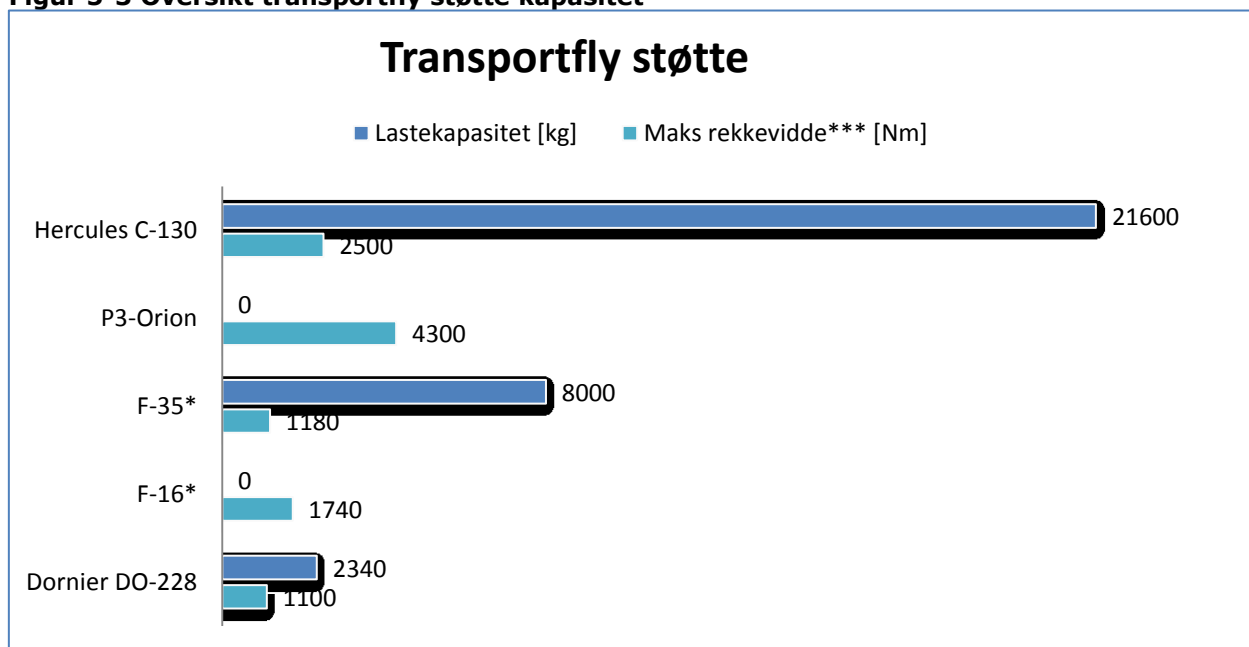
Den nasjonale redningshelikoptertjenesten vil med sitt nye AW101 helikopter få økt redningskapasitet, rekkevidde og hastighet. Sammenlignet med dagens Sea King helikoptre vil det være en betydelig økning. Sammenlignet med ytelseskravene for NAWSAR er AW101 bedre enn kravene bortsett fra for hastighet. For kravet om 800 nm rekkevidde, som følge av utvidede NRO (ikke del av NRO under NAWSAR- prosjektet), kan dette nåes ved å bruke av ekstra drivstofftanker. Kartleggingen som er gjort i denne studien konkluderer med at ingen av de innkjøpte AW101 vil bli lokalisert på Longyearbyen og vil derfor ha for lang transittid. Sammenligner vi eksisterende AS332L1 med ytelseskravene er denne under på alle ytelseskrav, inkludert responstid. Med bakgrunn i de klimatiske forholdene (som bl.a. medfører redusert overlevelsestid for nødstedte) og miljøfaktorene for redningsoperasjoner vil innføring av AW101 som redningshelikopter gi forbedret redningskapasitet på Svalbard. Ny helikopterhangar i Longyearbyen er bygd for større helikoptre og i følge Sysselmann har det vært diskutert alternative helikopter og løsninger for en fremtidig redningshelikoptertjeneste på Svalbard.

### 5.2 Fly (fixed-wing)

Figur 5-3 viser kartlagte kapasiteter på fly som kan være relevante for transportstøtte under redningsoppdrag. I tillegg tilkommer ressurser for videre transport av nødstedte som er reddet og klar for transport til sykehus eller fastlandet. Forsvaret har avtale med SAS om medisinsk evakuering med

Boeing 737 (24 bårer og 21 sittende pasienter), ref. /29/. Alle fly har rekkevidde til å nå 90<sup>o</sup>N og tilbake til Longyearbyen, mens rekkevidden til Lufttransports Dornier DO-228 vil reduseres ved maksimal last.

**Figur 5-3 Oversikt transportfly støtte kapasitet**



\*F-16 har lastekapasitet og er kun tatt med i forbindelse med kap. 6.3

### 5.2.1 Hercules C-130

Forsvaret har fem moderne Hercules C-130 transportfly. Alle har stor lastekapasitet med ulike metoder for dropp av materiell. Mannskapene trener årlig på disse metodene for å bistå enten militæravdelinger eller sivile hjelpeorganisasjoner med transport og tilhørende dropp. Metodene varierer etter behov, men lasteluke er utgangspunktet for alle større dropp når beskyttelse av materiellet er avgjørende («cargo-dropp» fra svært lav høyde). Dersom dropp av materiell må foretas fra større høyder, vil man måtte utruste materiellet med fallskjerm. For sistnevnte har Forsvarets spesialstyrker utviklet metoder for dropp av mindre fartøy og transportmidler i tillegg til personell, se kap. 8.1.1.5. Treffsikkerheten til dropp av last i lavhøyde med Hercules er svært god og skal være innenfor 50 m, ref. /26/.

Lastekapasitet, kompetanse og rekkevidde gjør at Hercules har det største potensialet som MRO for dropp av materiell ved større ulykker. Responstiden derimot er avhengig av tilgjengelighet på flymaskin og personell.

### 5.2.2 P-3 Orion

P-3 Orion er Forsvarets maritime patruljefly for overvåkning av vårt territorielle farvann. Dagens seks maskiner er stasjonert på Andenes og brukes i nasjonale og internasjonale operasjoner. Flyene er primært utrustet for overvåkning og søk. P-3 Orion er på 24 timer beredskap, men kan normalt komme mye raskere i luften ved god tilgjengelighet av personell. De svært gode sensor- og kommunikasjonssystemene om bord gjør dette til en ressurs for søk av nødstedte. Fra 1988/89 ble P-3 Orion utstyrt med SKAD, se 5.3.1 for detaljer, for å kunne støtte nødstedte ved våt evakuering, for å gi økt overlevelsestid. Dette krever stor grad av treffsikkerhet og at nødstedte ikke er spredd over et større område. Det er også utført tester for dropp av LRKH sitt Arctic Emergency Unit (AEU), med suksess.

### 5.2.3 Dornier DO-228

Lufttransport opererer to transportfly av typen Dornier DO-228 på Svalbard, primært for intern transport mellom Longyearbyen og Sveagruva. Flyet kan imidlertid dersom de er tilgjengelige bidra til dropp av materiell/utstyr som er beregnet for dette. Per i dag er det ikke inkludert i beredskapen for Svalbard, ref. /26/. LRKH har utviklet et konsept for dropp av materiell (se 5.3.2) som er testet for bruk med Dornier DO-228, ref. /25/. Lasten må oppbevares i kabin og en alternativ dør må installeres. Lastekapasiteten er tilstrekkelig for transport av 19 passasjerer og 120 kg cargo eller ca. 2,3 tonn nyttelast. Rekkevidden til flyet begrenses av sikkerhetsmargin på 120 min flytid med kun en 1 motor, for landing på adekvat landingsplass, for detaljer se tabell Tabell 5-2 . For bruk av Dornier-maskinene som transportflystøtte til dropp av materiell vil det kreve minimum 3 timer med trening årlig for piloter samt minimum 1 times klargjøring av maskinen, ref. /25/.

**Tabell 5-2 Do-228 maksimal rekkevidde og maksimal last**

Konfigurasjon	Fly kjennetegn	Flytid [min]*	Fuel [kg]	Nyttelast [kg]	Rekkevidde [nm]
0-seter	LN-LYR**	325	1855	431	1086
0 seter	LN-LTS	325	1855	561	1167
2 seter	LN-LYR**	75	610	1650	270
2 seter	LN-LTS	40	420	1932	140

\*i tillegg tilkommer 0,45t reserve

\*\*LN-LYR har drop door og mission consol (AIS, Iridium, ICE, Maritim VHF, Kart database og PC ) som opereres av teknikere.

Eksempelvis vil Do-228 ved 0-vindforhold kunne transportere 30 arctic survival kit (660kg) (se kap. 5.3.2) til 85°N bredde og sirkle der i 87 min.

### 5.2.4 F-16 / F-35

F-16 skvadronene har to fly underlagt NATO kontroll og med maksimal responstid på 15 min. Disse er ikke underlagt nasjonal kontroll, og kan kun rekvireres gjennom Forsvarets operative hovedkvarter (FOH) og NATO. Dette forlenger responstiden ved bruk i en søk og redningsoperasjon, av organisatoriske årsaker. Norske F-16 fly har ingen overlevelses eller redningsressurser tilgjengelig, men internasjonalt eksisterer det SKAD (se kap. 5.3) for jagerfly. F-35 (fremtidig jagerfly) vil ha større bærekapasitet og kan være en ressurs for tidlig deteksjon og leveranse av overlevelsesmateriell, gitt at den utrustes for dette formålet.

### 5.2.5 Oppsummering transportflystøtte

Med bakgrunn i tilgjengelig beredskap for Luftforsvarets ulike beredskapsoppdrag har Hercules C-130 størst løftekapasitet. Tabell 5-3 viser sammenhengen mellom de ulike transportflyene og deres flybaser. Per i dag er det kun Hercules som har beredskap og den totale tilgjengeligheten avhenger av andre oppdrag, men kun én maskin er på beredskap, se kap. 8.1.1.5. Total responstid vil variere ut fra type scenario og hvilke støttefunksjon flyet er tenkt å utføre. P-3 Orion er et patruljefly uten stor cargo- eller transport kapasitet, men med mulighet for bruk av flyet til droppmateriell ved bruk av sideluke. Dornier DO-228 har et potensial for å øke eksisterende transportkapasitet på Svalbard og vil kunne ha kort beredskapstid (avhengig av responstid).

**Tabell 5-3 Transport avstander og transittid**

Fra	Til	Avstand [nm]	Ressurs	Transittid [min ]
Gardermoen / Rena	Longyearbyen	1050	Hercules C-130	180
Longyearbyen	90°N	800		135
Bodø	90°N	1015	F-16*	90
Andenes	90°N	850	P-3 Orion	165

Fra	Til	Avstand [nm]	Ressurs	Transitt-tid [min ]
Longyearbyen	90°N	800	Dornier 228	240

\*ikke satt opp med overlevelses eller redningsmateriell,

## 5.3 Rednings/overlevelsesmateriell for flydropp

### 5.3.1 Survival kit air droppable (SKAD)

SKAD er en samlebetegnelse på ulike systemer som kan hektes på flymaskiner og droppes for å gi nødstedte en økt overlevelsesmulighet. SKAD for P-3 Orion inneholder to flåter av typen Norwegian Air Force rescue liferaft. Disse har plass til 10 personer og er forbundet med en flytende tråd på 273 m lengde mellom seg. Ved bruk åpner beholder seg i luften og flåtene nedstiger med fallskjerm. Høyde over havoverflaten bestemmer separasjonsavstanden mellom flåtene:

- 61m.o.h. (200ft) gir separasjon på 91m
- 152 m.o.h. (500ft) gir en separasjon på 183 m

Standard prosedyre er å slippe enheten 91 m.o.h., 90 grader på tvers av vind ovenfor nødstedte slik at flåtene lander oppstrøms og drifter mot med det flytendetauet som en oppsamler og treffer de nødstedte. Flåtene inneholder overlevelsesmateriell og varslingsutstyr for deteksjon av flåtene, ref. /27/.

133 Luftving oppgir følgende operative erfaringer med P-3 Orion SKAD, ref /27/;

- *Systemet har fungert optimalt under testdropp, bare tilfeldig at det aldri er brukt i redningsaksjoner.*
- *Det finnes i dag ikke kurs på denne typen dropputstyr, «Redningsutstyr Andøya» har selv stått for opplæringen av nytt personell siden systemet ble anskaffet.*
- *Usikkerhet om produksjonslinjen av SKAD er aktiv. Håper Tyskland satser på samme konsept, da det vil lette tilgangen på deler eventuelt nykjøp for oss.*
- *Redningsflåter brukt i vår SKAD må byttes/ erstattes i tiden fremover.*

### 5.3.2 Arctic Survival Kit (LRKH)

Arctic Survival Kit (AKS) er et helhetlig konsept for økning av overlevelsestiden til nødstedte i Svalbardregionen. Longyearbyen Røde Kors Hjelpekorps (LRKH) har stått for utvikling og konsept. Konseptet baserer seg på følgende; KISS (keep it simple stupid) og materiellet skal være hyllevarer. Dette skal gjøre konseptet lett å bruke uten forkunnskaper samt å være kosteffektivt. Materiellet er lagret hos LRKH og har vært testet i forbindelse med ulike øvelser på Svalbard, senest under øvelse Svalbard 2014, ref. /30/. Tabell 5-4 viser hva det inneholder og anslag på responstid før videretransport.

**Tabell 5-4 Oversikt Arctic Survival Kit (LRKH), /25/ og /26/**

Kategori	Ressurs	Overlevelsesstøtte *	Begrensninger	Responstid* [timer]
Feltsykehus	Oppvarmet telt, overlevelsesmateriell, forsyninger	1 kirurgisk enhet, 100 mennesker (4 telt a 25 personer)	Krever kirurgisk assistanse fra fastlandet	< 24
Emergency response unit	Oppvarmet telt,	150 mennesker (4 telt a 25 personer)	Testet til -17 grader	< 6
	Overlevelsesmateriell, forsyninger	240 personer (30 sekker-à 8 personer per arctic survival unit)	Testet til -17 grader,	< 2

\*Merk; responstider er basert på erfaring og det er ikke satt inn en vaktordning for redningsberedskap

Det er registrert forbedringspunkter for bruk av Emergency response unit etter flere øvelser og tester med fly (P-3 Orion og Dornier 228). Fra evalueringer er det nevnt følgende forbedringspunkter, ( ref. /25/);

- Transportløsning for dropp av materiell, til tidligfase av en redningsoperasjon.
- Vannflasker er ikke robuste nok for dropp på is og land – ny løsning med vann bagger skal testes ut
- Forbedret synlighet på sekk/bag – ny farge er laget av leverandør
- Flere varmetepper for å øke den termiske beskyttelsen og evnen til å varme pre-hypoterme
- Transport
- Videre testing av materiellet for å definere overlevelsesstøtte for ulike miljø og temperaturer

### 5.3.3 Oppsummering rednings/overlevelsesmateriell for flydropp

SKAD systemet er utprøvd, men ikke brukt for overlevelse per i dag. Videre tilpasning og utbedring av materiellet vil kunne øke overlevelsesgraden. AKS er et konsept som er i sin tidlige fase har potensial for å kunne bidra inn i en evakueringskjede ved sjøulykker. Det mangler i dag et fullgodt transportkonsept for materiellet og videre utprøving er nødvendig.



## 6 INTERNASJONALE REDNINGSRESSURSER

Gjennom IAMSAR og FNs Havrettskonvensjon § 98 seksjon 2 er det forventet at kyststater vil samarbeide om søk og redningstjenester for å sikre en kost effektiv og best mulig tjeneste for sjøfarten. I det etterfølgende presenteres de kartlagte ressurser som er naturlig for Norge som kyststat å samarbeide med.

### 6.1 Helikopter

Tabell 6-1 viser de internasjonale ressurser som er kartlagt for bidrag til et eventuelt sjøredningsoppdrag i NRO. Det er begrensede ressurser tilgjengelig for bistand på norsk side fra våre naboland. Tabell 6-1 viser også lokasjoner og redningshelikoptre som kan bistå HRS N-N ved behov og tilgjengelighet. I tillegg har Canada og Russland ressurser, men disse er ikke kartlagt i detalj utover Svalbard, se 6.2 for andre ressurser.

**Tabell 6-1 Redningshelikopter ressurser og depoter tilgjengelig for HRS N-N.**

Land / lokasjon	Ressurs	Mobiliseringstid [min]	Marsjfart [kn]	Rekkevidde evakuering [nm]	Rekkevidde Medevac (2 pax) [nm]	Rednings kapasitet evakuering
Island / Reykjavik	AS332L1 (2 stk)	-	167	250	275	20
Grønland / Base Nord	Drivstoff depot	-	-	-	-	-
Sverige/ Sundsvall	AW139	-	157	-	-	-
Finland / Rovaniemi	Bell 412	60	130	-	-	-

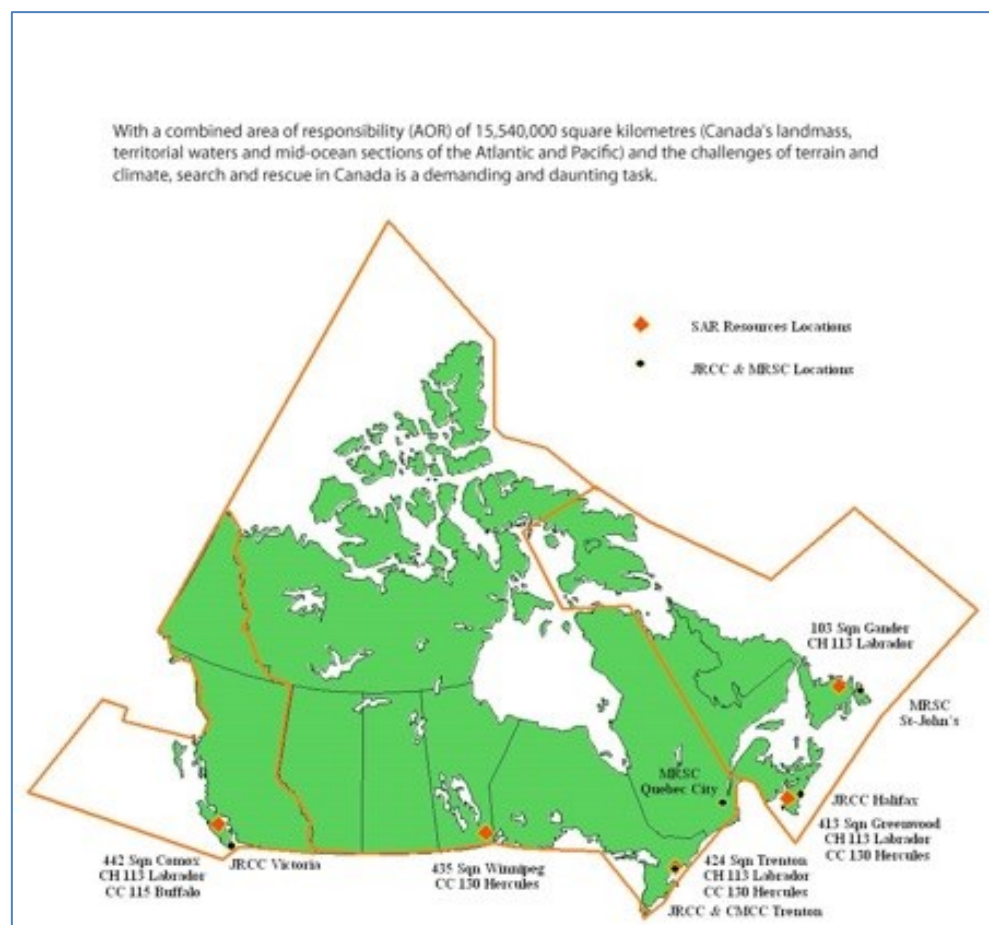
Som tabellen viser er det begrenset med ressurser som Norge kan forvente å få støtte fra ved behov. Eventuelle ressurser har lang transittid og vil ha behov for å etterfylle drivstoff før en eventuell innsats.

I tillegg er det et MI-8 transport helikopter for passasjertransport i Barentsburg (30km vest Longyearbyen), dette har stor nyttelastkapasitet (>25 pax), men helikoptermannskapet har ingen beredskap, utstyr eller trening for SAR operasjoner.

### 6.2 Search and rescue technicians (para-rescue)

Canada har utviklet spesielle kapasiteter med bakgrunn i store landområder og krevende klimatiske forhold. Behovet for spesielle redningskapasiteter som spesialtrene redningsmenn; de operer fra fly ved hjelp av fallskjerm og brukes til redning sjø, fjell og is/land, der arktisk overlevelse og redning er en viktig del av opplæring, men også en avgjørende kapasitet. Redningsmennene jobber etter mottoet; «*That others may live*». Deres tilleggskompetanse sammenlignet med norske redningsmenn er muligheten til uavhengige operasjoner fra helikopter eller fly. Dette medfører et behov for utstyr og materiell til å operere uten etterforsyninger over en periode, samtidig som det skal ytes bistand til nødstedte. I følge tidligere skrivebords øvelser som er gjennomført sammen med Canadiske myndigheter vil redningstiden for disse ressursene være ca. 24 timer. Basene deres er lokalisert i sydlige Canada, (Figur 6-1) og forventet transittid til 90°N er minimum 12 timer, ref. /26/.

Figur 6-1 Canadiske Pararescue og redningsentraler, ref. /39/



www.pararescue.ca

### 6.3 Ubemannede luftfartøy

Det er kartlagt utvikling av bruk av helikoptre med full fjernstyring, men slik dette fremstår vil dette ikke bringe noe nytt til nasjonal redningstjeneste. Mindre UAVer med roterende vinger vil være sårbare for vær og vind forhold og med de avstander som det er behov for å dekke ansees dette som store begrensninger.

Ubemannede fly har hatt stor teknologisk utvikling, for søk og overvåkning og vil i den fasen kunne levere stor rekkevidde, lang utholdenhet, detaljert situasjonsinformasjon om havarist/nødstedte for planlegging og gjennomføring av redningsoperasjoner. I tillegg vil de kunne levere SKAD for å forlenge overlevelsestid (SKAD ref. 5.3.1). Lang flytid vil kunne hjelpe nødstedte med høy moral gjennom synlighet for å signalisere at redningstjenesten vet hvor de er. Systemenes lange flytid gjennom

autonome systemer kontrollert fra bakkestasjoner gir overlegen utholdenhet for redningsoperasjoner over lange avstander.

For redningsfasen vil dette i praksis ikke gi noe nytt enn eksisterende ressurser som P-3 Orion kan leverer av overvåkning eller redningsmateriell, da sett bort fra økt flytid. Kartleggingen har ikke vist at ubemannede fartøy (UAV) slik de er tatt i bruk per i dag, vil ikke kunne bringe nye redningskapasiteter til nasjonal redningstjeneste, innenfor NRO sammenlignet med eksisterende helikopterredningstjeneste (ref. /26/).

## 6.4 Amfibiefartøy

### 6.4.1 Luftputebåt

Luftputebåter har bevist at de har god manøvreringsevne og kan holde høy hastighet for transport over is. Det er ikke funnet bruk av luftputebåter blant søk og redningstjenester hos de Arktiske statene ifm. Kartleggingen i denne studien.

### 6.4.2 Sjøfly

Sjøfly har vært en søk- og redningsressurs historisk, men er faset ut ettersom redningshelikoptrene har fått økte redningskapasiteter.

## 7 REDNINGSKAPASITET FOR NORDOMRÅDENE

### 7.1 Vurdering av tilgjengelig redningskapasitet

Oppnådd redningskapasitet er et resultat av samspillet mellom de forskjellige redningsressursene. Det er derimot vanskelig å vurdere hvilken kapasitet redningsressursene utgjør i forhold til en maritim storulykke i Barentshavet. Prosjektet har derfor utviklet en systematisk, kvantitativ metodikk for å estimere hvilken redningskapasitet som kan forventes i Barentshavet innen et gitt tidsintervall etter mottatt nødsignal.

Viktige faktorer som påvirker hvilken kapasitet som oppnås er

- Lokalisering og distanse til det potensielle ulykkesstedet;
- Tidsintervallet fra hendelsen er meldt inn;
- Marsjfart; og
- Ressursens mobiliseringstid.

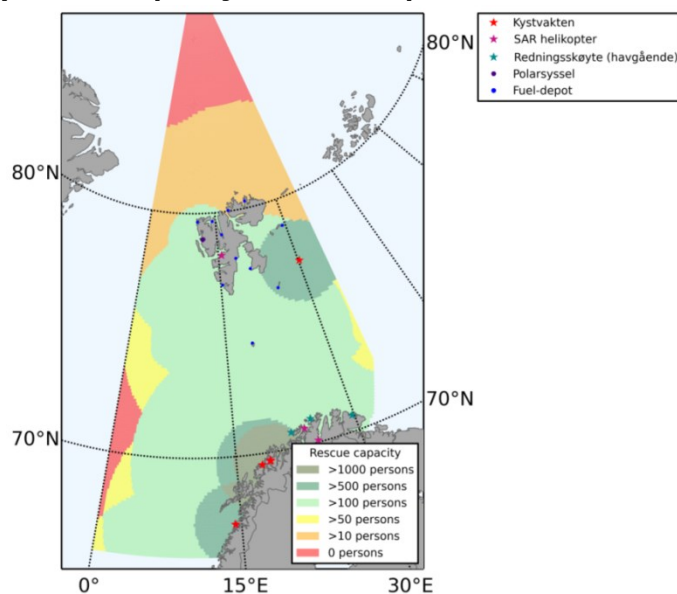
Behov for redningskapasitet og responstid avhenger bl. a. av hendelsestype og antall nødstedte. Den tilgjengelige kapasiteten er beregnet ved hjelp av metodikken utviklet i prosjektet og bør derfor sees i sammenheng med dimensjonerende hendelser,

Metodikken for å beregne tilgjengelig kapasitet er nærmere beskrevet i Appendix B – WP 4 Redning: Metoder.

#### 7.1.1 Helikopterrekkevidde

AW101-helikopterene vil være i stand til å nå store deler av det norske ansvarsområde, ref. Figur 7-1. Det er i utgangspunkt bare et mindre område mot Jan Mayen og området nord for Svalbard mot Nordpolen som er vanskelig å dekke med helikoptre. Området mot Jan Mayen vil være mulig å dekke med helikopter, dersom ett av Kystvaktens skip kan brukes til refueling av helikopteret.

**Figur 7-1 Dekningsområde for SAR helikoptre (oppnådd etter ca. 5 timer, inkludert refueling ved ett fuel-depot). Kystvaktens posisjon er basert på AIS-data for 8. august 2015.**



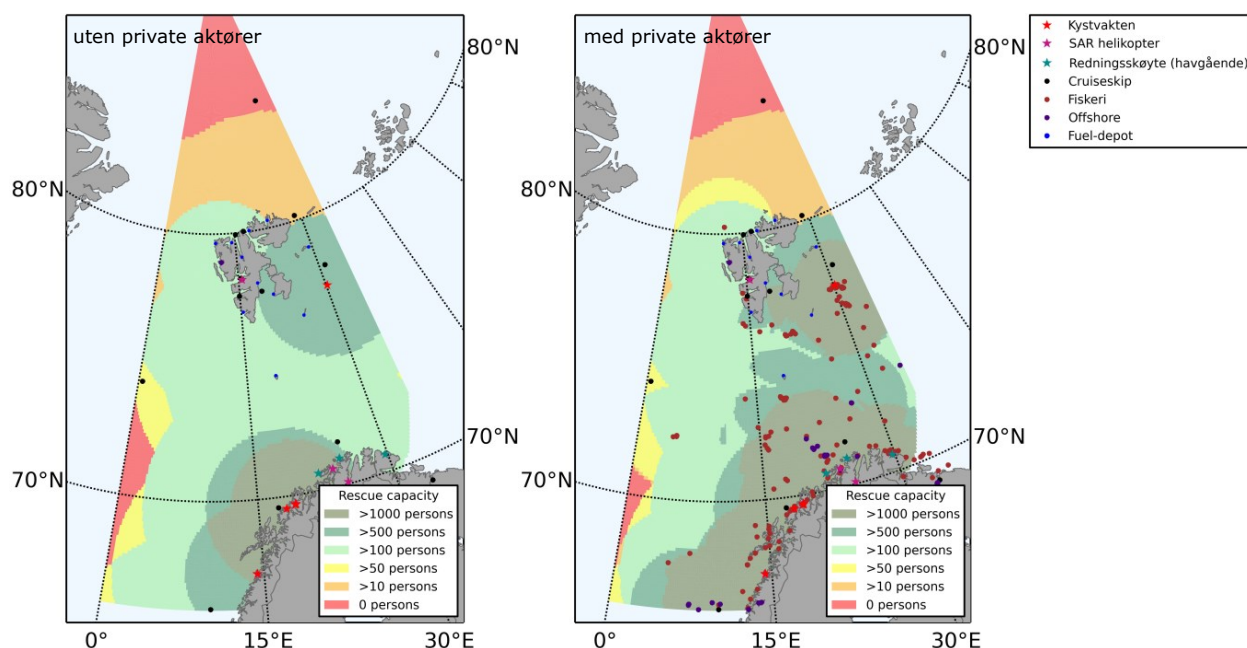
Kapasiteten som helikoptrene utgjør, anses derimot som for liten til å kunne håndtere en maritim storulykke med flere hundre nødstedte. I dette tilfellet vil det være avgjørende at andre skip er i nærheten som kan respondere til hendelsen.

### 7.1.2 Marine redningsressurser

I et hendelsesscenario hvor f.eks. flere hundre nødstedte må fraktes i land må helikopterkapasitet suppleres med andre marine ressurser. Siden marsjfart til skip er betydelig lavere enn helikoptrenes er det avgjørende for en rask respons at andre skip er i nærheten av ulykkesstedet.

I tillegg til Kystvakten vil også andre private aktører som f.eks. fiskefartøy eller offshore fartøy være en viktig bidragsyter i forbindelse med søk og redning. Disse fartøyene kan også ta ombord nødstedte og transportere disse til land. Muligheten til medisinsk behandling av nødstedte ombord private aktørers fartøy vil derimot være begrenset. Hvor viktig deltakelsen av private aktører i redningsaksjoner kan illustreres som i Figur 7-2.

**Figur 7-2 Tilgjengelig redningskapasitet etter 8 timer uten private aktører (til venstre) og med private aktører (til høyre). Skipenes posisjon er basert på AIS-data for 8. august 2015.**



Scenario for maritime storulykker indikeres ved hjelp av cruisebåtenes posisjon, gitt ved de svarte prikkene i Figur 7-2. Figuren viser at redningskapasiteten langs Norskekysten og i Barentshavet mellom Svalbard og Nord-Norge øker betraktelig når private aktører betraktes som redningsressurser. Å forutsi lokaliseringen til de private aktører på gitte tidspunkter er tilnærmet umulig. Det burde derfor være en viktig oppgave for offentlige aktører å sikre tilstrekkelig beredskap i områder hvor det er lite aktivitet som kan støtte redningsoperasjoner.

En viktig utfordring, som må tas hensyn til når private aktører deltar i redningsoperasjoner, er at disse fartøy ikke nødvendigvis er designet/utrustet for enkelt å kunne ta ombord nødstedte fra livbåter eller livflåter, ei heller å kunne foreta nødvendig og adekvat medisinsk behandling. Bruken av standardiserte løsninger for overgang fra evakueringsressurser til redningsressurser burde fremmes for å sikre at alle

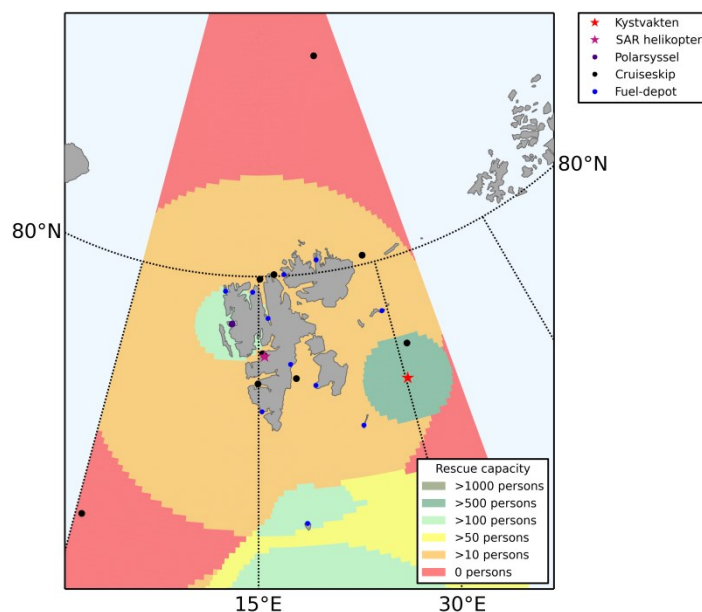
aktører i Barentshavet kan bidra til redningsoperasjoner på en trygg og effektiv måte, se Appendix F – Maritimt redningsutstyr, for detaljer.

### 7.1.3 Økt beredskap rundt Svalbard

Det er mye cruisetrafikk om sommeren langs kysten av Svalbard. Dette representerer en utfordring for redningsberedskapen siden cruisebåtene vanligvis har flere hundre passasjerer om bord og ressursene stasjonert i Nord-Norge er langt unna mulige ulykkessteder. Helikoptrene må etterfylle drivstoff underveis for å kunne respondere til ulykken. Hendelser rundt Svalbard må derfor først og fremst håndteres av ressursene tilgjengelig på og i nærheten av Svalbard.

Kystvakten har ambisjonen om å ha et skip i fiskevernesonen ved Svalbard til enhver tid. I tillegg er to SAR helikoptre av typen AS332L1 Super Puma stasjonert i Longyearbyen. Figur 7-3 viser tilgjengelig redningskapasitet rundt Svalbard innenfor 3 timer etter en mulig hendelse. Figuren er basert på AIS-data for 8. august.

**Figur 7-3 Redningskapasitet rundt Svalbard innen 3 timer, basert på AIS-data for 8. august 2015.**



Sysselemannens tjenesteskip «Polarsysselet» er lokalisert i nærheten av Ny-Ålesund på nordvestkysten av Spitsbergen. Potensielle scenarier for maritime storulykker indikeres ved hjelp av cruisebåtenes posisjon, gitt ved de svarte prikkene i Figur 7-3. «Polarsysselet» tilfører nødvendig redningskapasitet til beredskapskjeden for Svalbard, antydnet vha. det lysegrønne arealet rundt skipets posisjon, i et område som ellers kun dekkes med helikoptrene fra Longyearbyen. Figur 7-3 viser tydelig at Kystvaktens bidrag til redningsoperasjoner nord for Svalbard er svært begrenset. Skipet (i dette tilfellet KV Sortland) vil umiddelbart kunne støtte operasjoner langs sørøstkysten, men det vil kreve mer tid dersom ulykkesstedet er nord eller nordvest for Svalbard.

Å kunne respondere raskt og med tilstrekkelig kapasitet til en hendelse er en forutsetning for en suksessfull redningsoperasjon. Det vil være fordelaktig fra et beredskapsperspektiv, dersom områdene Polarsysselet oppholder seg i kan koordineres med områdene Kystvakten dekker, for sikre evnen til å respondere til maritime storulykker.

## 7.2 Vurdering av redningskapasitet og DFUer med eksisterende redningsressurser

Redningskapasiteten for området vil utfra en beredskapsanalyse måtte håndtere de scenariene som er definert som dimensjonerende med bakgrunn i risikoanalysen for et område eller installasjon. Risiko og sårbarhetsanalysen for Svalbard legger ikke til grunn noen hendelser som dimensjonerende for sjøredning, men peker på økt cruisetrafikk og passasjervolumet for de største cruiseskipene (3700 passasjerer). For luftfartshendelser ansees hendelser som skjer utenfor selve flyplassområdene (på Svalbard), som svært krevende å få redningsmannskaper til ulykkesstedet i tide, ref. /34/.

For å evaluere den eksisterende redningskapasiteten for Nordområdene har vi valgt følgende ulykkeskategorier for DFUene (ref. Tabell 7-2) med tilsvarende dimensjonerende hendelser presentert i Tabell 7-1. Modellen for redningskapasitet i Nordområdene, (ref. Appendix B- WP4 Redning: Metoder) er brukt for å beregne redningskapasitet innenfor den tilgjengelige tiden gitt av ytelseskravene. Modellen bruker AIS data fra 08. august 2015, som gir en konservativ vurdering av redningskapasiteten da ingen helikopterbærende fartøy var i Barentshavet.

**Tabell 7-1 Ulykkes-kategorier, ref. Appendix A – Antagelser og forutsetninger**

DFU	Kategori	Antall nødstedte	Ulykkes-scenarier (typiske eksempler)
1, 1a, 2 & 3	Liten	1-20	1. Medisinsk assistanse (2 personer) 2. Fiskefartøy forliser 3. Helikopter nødlanding
	Medium	>20- <100	4. Lite fartøy og medium fly *eller stort helikopter evakuerer til sjø/havis/land
1, 1a & 2	Stor	>100-<500	5. Medium cruiseskip og stort* fly evakuerer til sjø/havis/land
	Ekstremt stor	>500	6. Stort cruiseskip evakuerer til sjø/havis

\*typiske fly kategori; "medium"; DASH Q8- 100/200 (39 pax), kategori; "stor" Boeing 737-800 (160 pax)

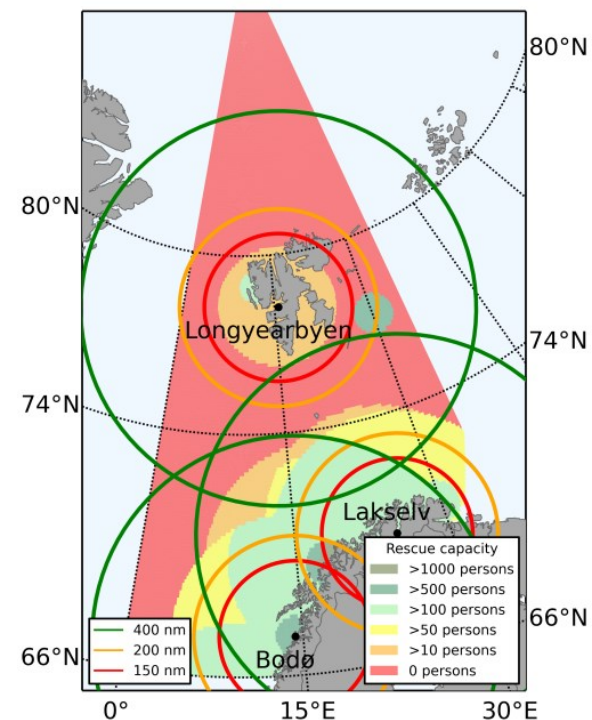
**Tabell 7-2 Definerte Fare- og ulykkesituasjoner (DFU), ref. Appendix A – Antagelser og forutsetninger**

DFU typer	DFU tittel
Definerte fare og ulykkesituasjoner	DFU 1a: Luftfartøy nødlander på sjø
	DFU 1b: Luftfartøy nødlander på havis/land
	DFU 2: Nødevakuering av personer til sjø
Definerte fare og ulykkesituasjoner som kan føre til nødevakuering	DFU 3: Personskade eller sykdom med behov for ekstern medisinsk assistanse
	DFU 4: Skipsbrann og brann i maskinrom

Tabell 7-3 til Tabell 7-6 oppsummerer redningsresultatene for de valgte dimensjonerende hendelser og kartlagte ytelseskrav for helikopterredningstjenesten (ref. ), for hver av DFUene. Hensikten er å vise hvilke områder som har tilstrekkelig redningskapasitet for de ulike DFUene med dagens redningsberedskap.

**Tabell 7-3 Vurdering av redningskapasitet i worst case for DFU 1a: Luftfartøy nødlander sjø**

Ulykkesscenario		Område	Estimert redningskapasitet innen tidskravet iht. ulykkes kategorier Vurdering
Evakueringstype*	Ubeskyttet Våt	Nord for 80°N	Ingen redningskapasitet tilgjengelig
Maksimalt tidskrav for overlevelse [min] **	120 min	Mellom 74°N og 80°N	Redningskapasitet 20 pax (1 AS332L1) innenfor ca. 140 nm fra Longyearbyen
Worst case scenario***	Medium fly (>100 pax) evakuerer til sjø/havis/land	Sør for 74°N	Redningskapasitet 50-100+ pax inntil ca. 250 nm fra kysten



**Vurdering**

Ingen av områdene overstiger ulykkes kategori «Liten» og for hendelser Nord av Svalbard er det ingen redningskapasitet innenfor gitt ytelseskrav på 120 min. Helikopterkapasiteten for slike hendelser er god for området nær fastlandet (Sør for 74°N), men er ikke tilstrekkelig for å møte en ulykke av medium størrelse. Redningskapasiteten for masseevakuerings operasjoner er avhengig av lokalisering av støttefartøy (Kystvakten, Polarsysse)

\* Dimensjonerende hendelse – våt / tørr

\*\* ref. Figur 3-1

\*\*\* ref. Appendix A, forutsetning nr. 5



**Tabell 7-4 Vurdering av redningskapasitet i worst case for DFU 1b: Luftfartøy nødlander (havis)/land**

Ulykkesscenario		Område	Estimert redningskapasitet innen tidskravet iht. ulykkes kategorier	Vurdering
Evakueringstype*	Ubeskyttet tørr	Nord for 80°N	Kapasitet på 10-50 pax inntil ca. 390 nm (kapasitet dobles dersom helikoptrene kan fly 2 ganger innen tidsrommet)	
Maksimalt tidskrav for overlevelse [min] **	720 min	Mellom 74°N og 80°N	Redningskapasitet 100-500+ pax basert på helikoptrene, men avhengig av Kystvaktens/Polarsysselens lokalisering	
Worst case scenario***	Medium fly (>100 pax) evakuerer til sjø/havis/land	Sør for 74°N	Redningskapasitet >1000 pax inntil 200 nm fra kysten, avhengig av Kystvaktens lokalisering	

**Vurdering**

Det er kun området nord av Svalbard (Nord for 80°N) som ikke håndterer en ulykkeskategori «medium». Øvrige områder har en tilfredsstillende kapasitet innenfor ytelseskravet. Merk at ytelseskravet er for hendelser på land (ikke justert for polart klima). Den 8. august 2015 var to helikopterbærende fartøy ved Base Sortland og derav den svært gode dekning sør av Sør for 74°N. Redningskapasiteten for masse-evakuerings operasjoner er avhengig av lokalisering av støttefartøy (Kystvakten, Polarsyssel).

\* Dimensjonerende hendelse – våt / tørr

\*\* ref. Figur 3-1/Figur 3-1 Krav til redningstid for NAWSAR prosjektet, ref /31/

\*\*\* ref. Appendix A, forutsetning nr. 5

**Tabell 7-5 Vurdering redningskapasitet i worst case for DFU 2: Nødevakuering med personell sjø**

Ulykkesscenario		Område	Estimert redningskapasitet innen tidskravet iht. ulykkes kategorier Vurdering
Evakueringstype*	Ubeskyttet våt	Nord for 80°N	Ingen redningskapasitet tilgjengelig
Maksimalt tidskrav for overlevelse [min] **	120	Mellom 74°N og 80°N	Redningskapasitet 20 pax (1 AS332L1) innenfor ca. 140 nm fra Longyearbyen
Worst case scenario***	Stort cruiseskip (>500 pax) evakuerer til sjø/havis	Sør for 74°N	Redningskapasitet 50-100+ pax inntil ca. 250nm fra kysten

**Vurdering**

Ingen av områdene overstiger redningskapasitet for 20 personer, for hendelser Nord av Svalbard er det ingen redningskapasitet innenfor gitt ytelseskrav på 120 min. Helikopterkapasiteten for slike hendelser er god for området nær fastlandet (Sør for 74°N), men er ikke tilstrekkelig for å møte ulykker av medium størrelse innenfor ytelseskravet. Redningskapasiteten for masseevakuerings operasjoner er avhengig av lokalisering av støttefartøy eller kommersielle fartøy (Kystvakten, Polarsysse). Viktigheten av gode systemer for redning av personell ved hjelp av fartøy er helt avgjørende.

\* Dimensjonerende hendelse – våt / tørr

\*\* ref. Figur 3-1Figur 3-1 **Krav til redningstid for NAW SAR prosjektet, ref /31/**

\*\*\* ref. Appendix A, forutsetning nr. 5

**Tabell 7-6 Vurdering redningskapasitet i worst case for DFU 3: Personskade eller sykdom med behov for ekstern assistanse**

Ulykkesscenario		Område	Estimert redningskapasitet innen tidskravet iht. ulykkes kategorier	Vurdering
Evakueringsstype*	Ubeskyttet våt	Nord for 80°N	Kapasitet 10-50 pax inntil ca. 250 nm fra Longyearbyen	
Maksimalt tidskrav for overlevelse [min] **	180	Mellom 74°N og 80°N	Redningskapasitet 10-50 pax innenfor ca. 200 nm fra Longyearbyen, økt kapasitet nær Bjørnøya	
Worst case scenario***	Medisinsk assistanse (2 personer)	Sør for 74°N	Redningskapasitet 50-100+ pax inntil ca. 250 nm fra kysten	

**Vurdering**

Ingen av områdene er 100% dekket, ei heller er hele NRO dekket og størst manglende dekningsgrad innenfor ytelseskravet er nord av 80°N. De områdene med størst historisk frekvens for behov for medisinsk assistanse eller evakuering er mellom 74°N og 80°N og sør for 74°N (ref. Figur 11-1). Dette området har god dekning innen tidskravet på 180 min. Erfaringstallene viser at det er gjennomført Medevac/medisinsk assistanse oppdrag hvor tilfellene er utenfor NRO. Redningskapasitets modell hensyn tar ikke per i dag medisinsk evakuering på en god måte og viser derfor ikke totale utstrekningen som helikoptrene kan fly ved slike oppdrag.

\* Dimensjonerende hendelse – våt / tørr

\*\* ref. Figur 3-1

\*\*\* ref. Appendix A, forutsetning nr. 5

Tabell 7-3 til Tabell 7-6 viser at forventet redningskapasiteten for de forskjellige DFUene i stor grad avhenger av ulykkesstedet og tilgang til marine redningsressurser:

- **Nord for 80°N:** For små og middels store hendelser som krever svært rask respons (innen 2 timer) kan tilstrekkelig redningskapasitet forventes langs den nordlige kysten av Spitsbergen. Innen en redningstid på 3 timer dekker et SAR helikopter fra Longyearbyen også Nordøstlige land og havområder deler av havet nord for Svalbard, innen ca. 250 nm fra Longyearbyen. Ved etterfylling av drivstoff kan helikoptrene nå ca. 350-380 nm fra basen. Større hendelser med flere hundre nødstedte er uansett avhengig av at Kystvakten, Polarsyssel eller andre aktører er i nærheten og kan understøtte redningsoperasjonen.
- **Mellom 74°N og 80°N:** Redningskapasiteten i området mellom 74°N og 80°N er tilstrekkelig for små og mellom store hendelser. Området må i utgangspunktet betjenes med helikoptrene stasjonert i Longyearbyen. Innen 2 timer vil disse helikoptrene kunne nå områder litt sør for Svalbard. Helikoptre fra fastlandet (Nord-Norge) kan benytte seg av drivstoffdepotet på Bjørnøya for å operere i dette området. Det vil da ta ca. 3 timer før disse helikoptrene kan støtte redningsoperasjoner i dette området. I forhold til hendelser med storulykke-potensial er den maritime aktiviteten i området mye større og det kan forventes at andre fartøy (Kystvakten eller private aktører) er i nærheten. Den transportkapasiteten disse fartøy utgjør vil være avgjørende for å transportere flere hundre nødstedte til land.
- **Sør for 74°N:** Området sør for 74°N vil først og fremst betjenes av ressursene stasjonert i Nord-Norge. Innen 2 timer kan disse ressursene levere en redningskapasitet som er tilstrekkelig for små og middels store hendelser i et område ca. 300 nm fra kysten. Storulykker vil fremdeles kreve støtte fra Kystvakten og andre aktører for å kunne transportere alle nødstedte. Det er i dette område den maritime aktiviteten er størst og dertil størst sannsynligheten for bistand fra et nærliggende fartøy.

## 8 OPPSUMMERING AV HOVEDFUNN

I kapitlet presenteres hovedfunnene fra kapitel 4, 5 og 7. i Tabell 8-2 Et funn er definert som en mangel eller forskjell mellom eksempelvis regelverk og resultater fra vitenskapelige studier eller krav som ikke tilfredsstilles (GAP). ).

Alle de seks hovedfunnene (RED-1-6) er prioritert etter følgende tilnærming for å skille deres viktighetsgrad med tanke på videre utvikling, samt å gi innspill til SARINOR-prosjektets overordnede veikart for søk og redning.


**Tabell 8-1 Klassifisering av funn og tiltak**

Klassifisering av funn og tiltak
Nye ytelseskrav behøves for å møte lokale / regionale forhold for redningsutstyr og redningsoperasjoner NRO (Arktis)
Nye løsninger – men allerede tilgjengelig / anbefalt av industrien (teknisk, operasjonelt)
Tiltak som representerer etablert praksis / testede løsninger i NRO

**Tabell 8-2 Hovedfunn prioritert**

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Miljøfaktorer	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Prioritet
RED - 1	Krav til nasjonale redningshelikopter-tjenesten	Kaldt klima	<p>Helikoptrene på Svalbard for Sysselmannen inngår i redningshelikoptertjenesten nasjonalt. Ytelseskravene på responstid, rekkevidde og løftekapasitet avviker fra kravene stilt til AW101.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arktiske miljøfaktorer og lange avstander gjør overlevelsestiden kortere for nødstedte.</li> <li>Eksisterende redningshelikopteravtale legger rammebetingelsene for de redningshelikoptertjenestene som leveres av private selskaper på Longyearbyen</li> </ul>	<p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eksisterende løsninger for bruk av helikopter i masseevakuering bør utredes nærmere</li> <li>Forbedre rekkevidde og redningskapasitet sysselmans helikopter <ul style="list-style-type: none"> <li>Øke kravet til helikopterrekkevidde for å dekke hele NRO</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>15 min responstid for Sysselmannens helikopter på Svalbard vil redusere den total redningstiden</li> </ul> <p><b>Nytt regelverk og krav (preskriptive)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fremtidige redningshelikopterkontrakter bør ha samme krav til redningskapasitet og redningstid som for fastlandet</li> </ul>	
RED - 2	Samordning av ressurser, ref. IAMSAR vol I, 1.3.1)	Lange distanser, kaldt klima	<p>Manglende redningskapasitet nord av 80° krever nye løsninger for å dekke dette området</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Krav til kort responstid for å møte overlevelsestid kan best imøtekommes med helikopter, men deres kapasitet er utilstrekkelig i tilfellet storulykke, andre skip bør være i nærheten for å kunne ta imot/redde overlevende</li> <li>Helikoptrene må muligens operere på grensen til rekkevidden, trenger i så fall støtte fra Kystvakten/ Polarsyssel/fregattene for å kunne utvide tid i luften, krever koordinering av ressurser (se RED-1) og dynamisk oppdatering av og tilpasning til risikobildet</li> </ul>	<p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sertifisere AW101 til landing på kystvaktens helikopterbærendeskip og Polar Syssel</li> <li>Vurdere SKAD for F-35</li> </ul> <p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vaktordning for flystøtte kapasitet på Svalbard for bruk av Arctic Survival Kit, slik at dette kan inkluderes som en hurtig redningsressurs med kapasitet til å forlenge overlevelsestiden</li> <li>Tabletop øvelse med deltagelse fra Forsvarets spesialstyrker, Kystvakten, HRS og FOH</li> <li>«Polarsyssel» tas aktivt med som konsekvensrisikoreduserende tiltak ved kontinuerlig å vurdere det operative risikobildet.</li> </ul>	

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Miljøfaktorer	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Prioritet
RED-3	AMSAR VOL I, seksjon 5.2.3 og IAMSAR VOL II, seksjon 6.3 og Appendix,	Lite infrastruktur og lange distanser	<p>HRS gjennomfører 2 årlige revisjoner av eget planverk for å evaluere om planverk er tilfredsstillende for den redningskapasiteten som nasjonal redningstjeneste er ansvarlig for, og at de planer er tilstrekkelig for de det erfarings og operasjonelle situasjonsbilde som HRS skal håndtere.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IAMSAR anbefaler årlige revisjoner, samt bruk av risikostyrende prosess for å sikre en analytisk og kvalitetsmessig høy evaluering av det risikobilde som redningstjenesten skal håndtere.</li> </ul>	<p><b>Funksjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overordnet risikoanalyse av HRS N-N sitt ansvarsområde, definering av dimensjonerende hendelse(r) for nordområdene <ul style="list-style-type: none"> <li>Implementere risikostyringsprosess for revisjon av beredskapsplaner og nasjonal redningstjeneste behov.</li> <li>Risikoanalytisk tilnærming med bruk av erfaringsdata for å revidere og videreutvikle nasjonal redningstjeneste.</li> <li>Etablere beredskapsplaner for lang distanse masseevakuering nord av 80° N breddegrad.</li> </ul> </li> </ul>	
RED-4	FylkesROS (instruks for Sysselmannens arbeid for samfunnsikkerhet og beredskap og krisehåndtering) ref. /38/.	Lite infrastruktur, Lite infrastruktur og lange distanser	<p>Forbedret planlegging og koordinering av beredskapsplaner og hvilke krav som stilles til beredskapen for Svalbard.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eksisterende ROS analyser beskriver risikoen kvalitativt uten at det er detaljerte beredskapsplaner som beskriver gjennomgående hvilke ressurser og forventet redningskapasitet eller tid til redning.</li> <li>Vurdere og avgjøre hva som er dimensjonerende for total redningskapasitet, rekkevidde for beredskapen, og nødvendig responstid for å sikre at Norge har en adekvat redningstjeneste for Svalbard.</li> </ul>	<p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Detaljert risikoanalyse (ROS-analyse) av sjøulykker ved Svalbard <ul style="list-style-type: none"> <li>Definere dimensjonerende hendelse for utvikling av beredskapsplan for sjøredning</li> <li>Etablering av risikokart</li> </ul> </li> <li>Privat områdeberedskap for Svalbard for å gi cruise næringen en mulighet for økt beredskap i de områdene som er ønsket. <ul style="list-style-type: none"> <li>Sesongbasert kapasitet i definert område basert på innmeldt redningsbehov</li> <li>Begrense sjøreiser i områder med liten redningskapasitet</li> </ul> </li> </ul>	

Nr.	Krav (tittel på krav og ref. til punkt)	Miljøfaktorer	Saksfremlegg/BASIS	Forslag til tiltak for å møte krav	Prioritet
Red - 5	POLAR code, section 1.5 Operational assessmet	Arktiske miljøfaktorer	<p>Polarkoden stiller krav til operasjonelle vurderinger av den sjøreise, hvor flaggstat (klasseselskap) skal utstede polare sertifikat. Det stilles krav til bruk av gjennomsnitt-temperaturdata, forventet maksimal redningstid, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Denne typen informasjon kan fremskaffes, men er ikke lett tilgjengelig. Det bør derfor lages en veileder for alle fartøy som skal operer i norsk polart farvann og hvilke risikofaktorer de skal vurdere i sine operasjonelle risikovurderinger</li> <li>Bygge på de vurderinger som er gjort av Sysselmannens beredskapsavdeling</li> </ul>	<p>Operasjonelt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Svalbard veileder for operasjonelle risikoanalyser (Polarkoden) av sjøreiser i NRO. Hva forventes beskrevet, faremomenter til vurdering. <ul style="list-style-type: none"> <li>METOCEAN data (10 år midlere statistikk) for krav til teknisk sikkerhet og ytelse på redningsmidler</li> <li>Nasjonalt redningskapasitet og redningstid (=overlevelsestid)</li> <li>Definere beredskapsområder med ulik redningskapasitet og forventet redningstid</li> <li>Krav til medbrakt beredskap for industri og cruisenæring (områdeberedskap)</li> </ul> </li> </ul>	
RED- 6-	SOLAS Regulation 33	Lite infrastruktur og lange distanser	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kartlagte AIS data viser at kommersielle fartøy er tilstede med høyere frekvens enn kystvaktfartøy / beredskapsfartøy. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at kommersielle fartøy er raskt tilstede. Redningskapasitetsanalysen i kap. 7 viser at redningskapasiteten er betydelig og redningstiden er kort for kommersielle fartøy.</li> </ul>	<p><b>Operasjonelt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ved å sikre at kommersielle fartøy er utrustet og trent for å overføre personell fra et fartøy til et annet vil de i større grad enn i dag være en redningsressurs å regne med.</li> <li>Å etablere et system for bruk av kommersielle fartøy for bruk i beredskap (eks. slik Goliat FPSP har for 2nd linje oljevern) vil være kreve et system for tilstedeværelse av fartøy som antas å være vanskelig å etablere og opprettholde.</li> <li>Krav til trening av redningsplaner for overføring av personell fra livbåt → redningsmiddel (fartøy) → fartøy</li> </ul> <p><b>Teknisk</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikling av sikre og trygge overføringsmidler fra redningsmiddel til redningsmiddel vil være mer kost effektivt. Kravene til redningsplaner for fartøy implementert i SOLAS. Se Appendix F for detaljer om overføringsmidler.</li> </ul>	



## 8.1 Forbedringspotensialer

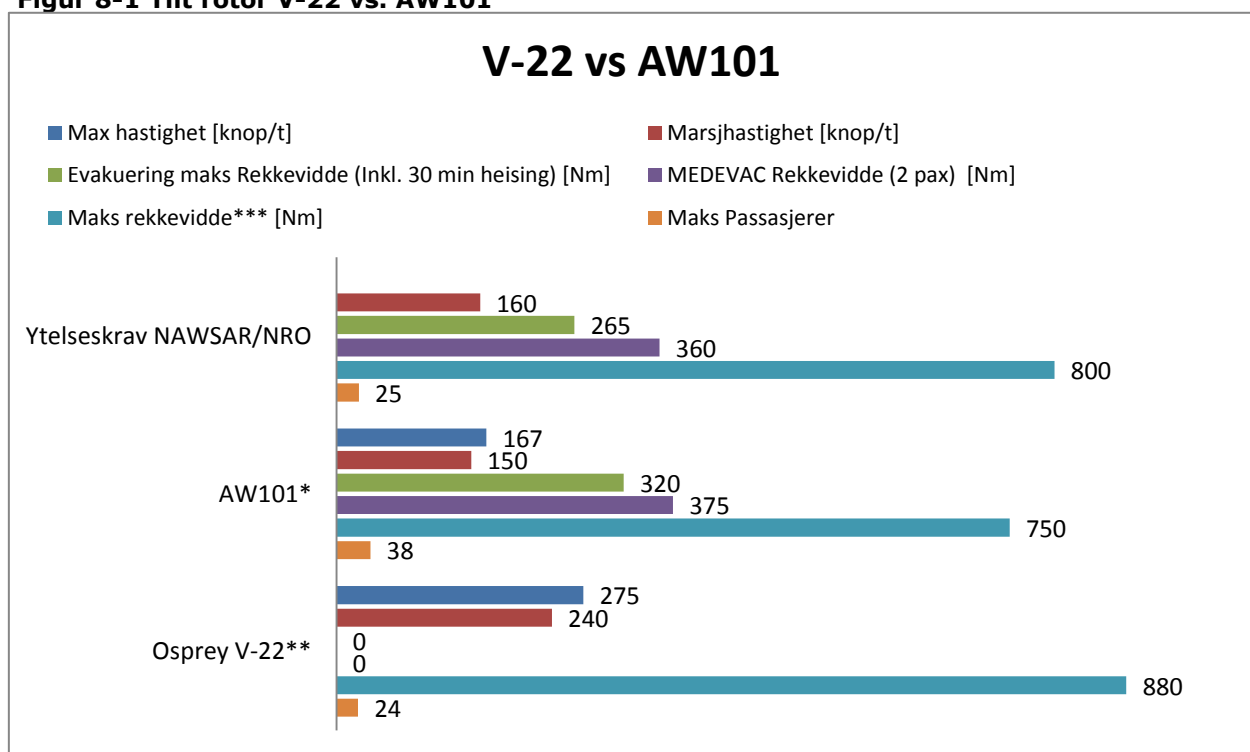
Følgende forslag til tiltak er fremkommet gjennom arbeidsseminar og kartlegging av redningsressurser.

### 8.1.1 Redningsressurser og teknologi

#### 8.1.1.1 Tilt rotor

Tilt rotor er flymaskiner med funksjonalitet som et helikopter og fly, dette gir en fleksibel, hurtig og stor løftekapasitet. Mange konsepter har vært utprøvd, det kartlagt 2 ledende konsepter som er tilgjengelig i markedet. Bell Boeing V-22 Osprey og AW609, begge maskinene har tilt rotor og kan leveres som SAR versjoner. CANADA vurderer V-22 og Arabiske Emirater har lagt inn en midlertidig ordre for AW609 SAR. V-22 er innført som transporthelikopter i det amerikanske forsvaret, av disse to modellene er det V-22 har størst operativ erfaring, og er derfor sammenlignet med AW101.

**Figur 8-1 Tilt rotor V-22 vs. AW101**



Figur 8-1 viser ytelseskravene og redningskapasitetene til AW101 målt mot V-22. Det er ukjent hvilken redningskapasitet V-22 vil kunne ha da erfaring med heisoperasjoner med denne helikoptertypen er lite kjent. Imidlertid tilsier tilgjengelig informasjon at hastighet og rekkevidde bedre enn for AW101.

#### 8.1.1.2 AW101 Redningshelikopter

Innfasingen av AW101 er ventet å gi økt redningskapasitet. Via kartleggingen som er gjennomført i denne studien er følgende forbedringsforslag identifisert:

- KV Svalbard eller Nordkappklassen er ikke forberedt for landing av AW101, noe som fører til redusert utnyttelse av flytid og det helikopterbærende redningsfartøyet ved en storulykke.
- Telemedisinske løsninger for integrerte løsninger og økt medisinsk kapasitet i til AW101 er ikke inkludert i dagens spesifikasjoner. Se Appendix E for detaljer.

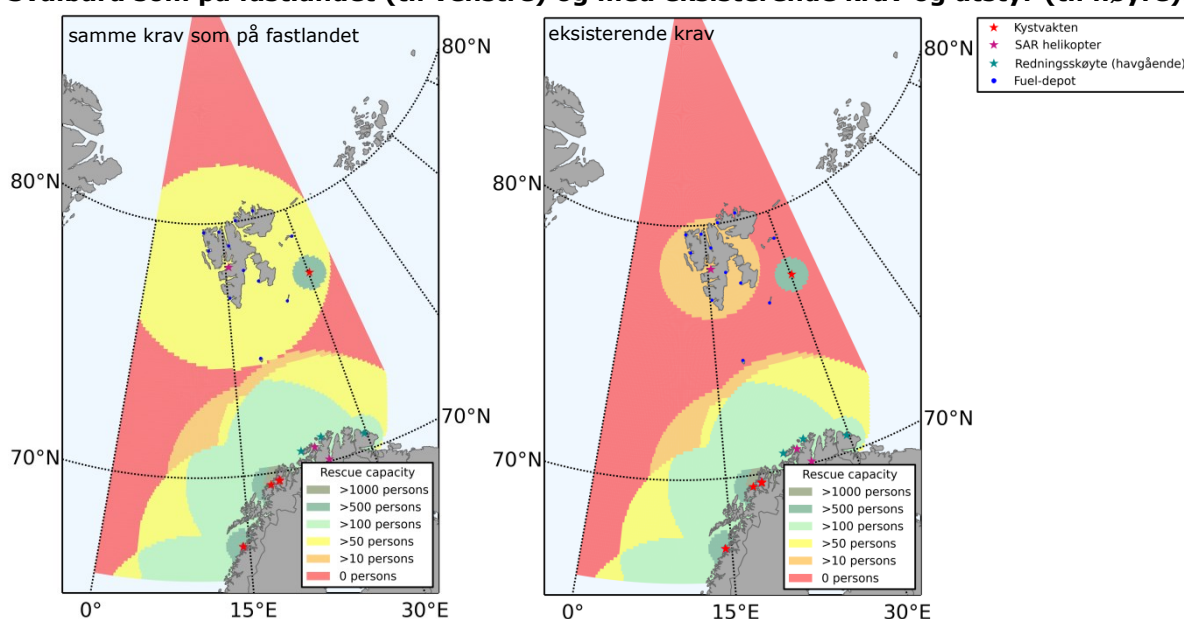
### 8.1.1.3 Underhengene last

Kartleggingen viser at spesielle personløfteredskaper for underhengende last til redningshelikoptre ikke utviklet og godkjent for bruk. Potensialet er tilstede for å kunne frakte personer fra skip til skip uten bruk av helikopterheis. Da vil redningskapasiteten per time vil kunne øke signifikant gjennom mindre bruk av flytid til heiseoperasjoner. Dette forutsetter kystvakt/beredskapsfartøy i umiddelbarnærhet av fartøy/nødstedte.

### 8.1.1.4 Helikopterressurser Svalbard

Sjøredningshendelser nord av 65°N har vært de dimensjonerende kravene til rekkevidde ved innkjøp av nye redningshelikoptre (ref. /23/). Sysselmannens redningshelikopterkapasitet er økt i form av et helikopter til for Svalbard som har økt redningskapasiteten betraktelig. Eksisterende redningshelikoptre på Svalbard vil ha kortere rekkevidde enn på fastlandet (etter innfasing AW101). Responstiden er også lengre enn for de offentlige redningshelikoptrene på fastlandet. Fremtidige kontrakter på Sysselmanns redningshelikopter bør samsvare med de dimensjonerende hendelsene som er identifisert i denne studien. Krav til rekkevidde for sjøredning og økt redningskapasitet for storulykker i NRO er vektlagt i stor grad. Eksisterende dekning og kapasitet innen 2 timer etter hendelsen er meldt inn er vist til høyre i Figur 8-2. Til venstre vises effekten av å stille de samme krav til rekkevidde og mobilisering til utstyr og mannskap på Svalbard som på fastlandet.

**Figur 8-2 Dekningsgrad og redningskapasitet i NRO innen 2 timer med samme krav og utstyr for Svalbard som på fastlandet (til venstre) og med eksisterende krav og utstyr (til høyre).**



Tidskrav til overlevelse er avgjørende for overlevelsesraten, se kap. 3.1.2. Redningshelikoptertjenesten på fastlandet (330 skvadronen) har 15 min responstid. Sysselmannens helikoptertjeneste har 60 min. Med bakgrunn i de krav som er satt til nasjonal redningstjeneste og de klimatiske forholdene på Svalbard bør responstidskravet også gjelde for Svalbard, ref. Figur 5-2.

### 8.1.1.5 Forsvarets spesialstyrker

Forsvarets spesialstyrker (FS) har kapasitet, til avansert medisinsk assistanse gjennom fremskutt samlingsplass. Basert på behovet for kunne gi eget personell høy medisinsk assistanse som del av skarpe operasjoner. Dette inneholder kapasiteter for kirurgisk assistanse med mål om å øke overlevelsestiden til hardt skadde. Beredskapstid for disse ressursene er tilpasset øvrige responstider da sanitetsressurser er en viktig del av disse ifm. planlegging og gjennomføring av operasjoner. Figur 8-3 viser hvilke ressurser som er tilgjengelige for innsats ved bruk av fly og fallskjermdrop av ressurser. Erfaringer fra tidligere operasjoner i Afghanistan og ifm. Kebnekaise-ulykken i 2012 viser at FS har ressurser og personell er godt utrustet og trent for slike operasjoner. Bruk av militære ressurser for å løse sivile redningsoppdrag er ikke del av primæroppdraget på lik linje som Kystvaktens, men tilgjengelig overskuddskapasitet har et potensial, ref. /26/.

**Tabell 8-3 Luftbårne ressurser for Forsvarets Spesialstyrker, ref. /26/**

Kategori	Ressurs *	Kapasitet*	Begrensninger	Beredskapstid*
Transportmidler	Snøskutere, Ribber, motorsykler,	>1	Transport kapasitet Hercules C-130, ingen begrensninger på materiellet	< 24 timer
Redningsmateriell **	Oppvarmet telt, overlevelsesmateriell, forsyninger	>1	Transport kapasitet Hercules C-130, Landingsforhold må kunne bære materiellet	< 24 timer
Personellressurser **	Kirurg, sanitetspersonell, soldater	>1	Fallskjermhopp krever < 14m/s vind, landingssone uten hindringer	< 24 timer
Transportstøtte	Hercules C-130, Helikopterstøtte	>1	Lastekapasitet, tilgjengelighet på ressurser	< 24 timer

\*Oppgitte verdier er kun et rammeverk, faktiske verdier og antall ressurser er gradert informasjon.

\*\*Materiellet / personellet er tilpasset operasjoner i polarstrøk

Følgende punkter er identifisert for forbedring:

- Bruk av militære ressurser i internasjonalt farvann og på Svalbard bør vurderes juridisk da dette vil kunne være i strid med Grunnlovens §99 andre ledd, som regulerer bruk av militært personell for sivile. Bruk av militært personell og materiell i sivil sammenheng kan derfor være grunnlovsstridig og en vurdering av dette er helt avgjørende for å kunne se på Forsvarets Spesialstyrker som en beredskapsressurs (*Anvendelse av redningshelikoptre i kontra-terror oppdrag*, ref. /33/).
- Gjennomføring av tabletop-øvelser med deltagelse fra FOH/FS/Sysselmann for bl.a. deling av kunnskap om kapasiteter og for bruk av ressursene til spesielle redningsoppdrag i Arktis.
- Etablering av tilsvarende kapasitet men del av nasjonal helikopterredningstjeneste, etter kanadisk konsept

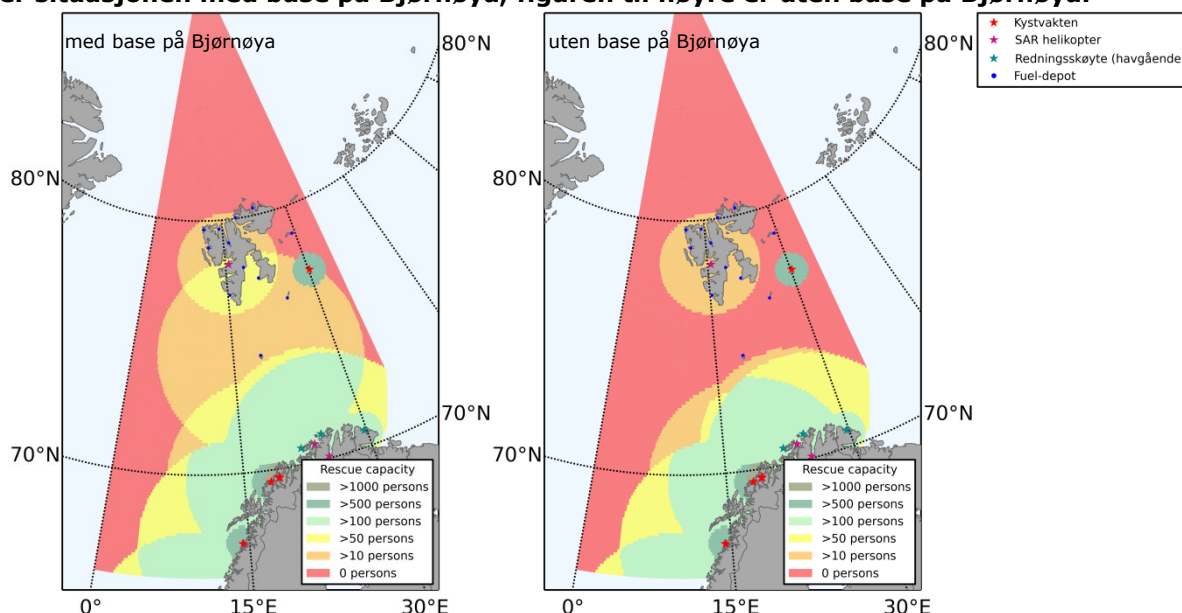
## 8.1.2 Strategiske Ressurser

### 8.1.2.1 Alternative helikopterbasert

I SARINOR WP3 er Bjørnøya som beredskaps- og helikopterbase diskutert. Der ble redningspotensialet vurdert iht. til redningskjede-modellen. Basen vil kunne ha en betydelig effekt på responstid og øke den

tilgjengelige kapasiteten. Figur 8-3 viser forskjellen i helikopterdekning innen 2 timer dersom en ny base med én AW101 på 15 minutter beredskap etableres på Bjørnøya.

**Figur 8-3 Helikopterdekning innen 2 timer etter at hendelsen er meldt inn. Figur til venstre viser situasjonen med base på Bjørnøya, figuren til høyre er uten base på Bjørnøya.**



Gjennom intervjuer er det spørsmål om nyttekost verdien ved en slik etablering blitt diskutert. Det finnes per i dag ingen hendelsesstatistikk som underbygger et slikt behov. En etablering vil i tillegg kreve stort behov for utbedring av logistikk-fasiliteter på Bjørnøya for å opprettholde en helårlig redningshelikopterberedskap, ref. /26/. Tidligere vurderinger av en slik løsning gjennomført av interesseorganisasjonen samarbeidsforum norsk helikoptersikkerhet konkluderer med at man er skeptisk pga. værforhold som sommertåke og polare lavtrykk. Bjørnøya er tillegg definert som landskapsvernområdet som medfører strenge regler knyttet til etablering av infrastruktur.

### 8.1.2.2 Fremskutte samlingsplasser

Opprettelse av fremskutte samlingsplasser på Svalbard med kapasitet til å håndtere, gjennomsnittsstørrelsen av de fartøy som operer i turistsesongen, vil kunne gi økt redningskapasitet gitt storulykke i nærhetene av øygruppen. Plassering vil være avhengig av det risikobilde som forventes. Fra et nytte kost perspektiv og utfordringer med de krav til naturvern som Svalbard er underlagt er vår tilrådning å videre utvikle Arctic Survival Kit. Dette gir større fleksibilitet, for bruk under forskjellige ulykkes-scenarier.

### 8.1.2.3 Hovedredningssentralen

IAMSAR VOL II (ref. /8/) gir retningslinjer om bruk av risikostyring for å sikre en kontinuerlig reduksjon av risiko. Hovedredningssentralen har ikke en detaljert risikovurdering som ligger til grunn for beredskapsplanverket, ref. /26/. I følge vår kartlegging vil det kunne gi effekter, å bruke en systematisk gjennomgang og definisjon av de dimensjonerende hendelsene for nasjonal redningstjeneste ved hjelp av risikoanalyse, kombinert med erfaringsstatistikk, slik at beredskapsplanverket er dimensjonert etter de forventede behov.

#### 8.1.2.4 Beredskapsplaner og områdeberedskap for Svalbard

Det bør gjennomføres en detaljert ROS-analyse av sjøulykker i områdene rundt Svalbard som koordineres med HRS og deres arbeid med oppdatering og implementering av risikoanalytisk tilnærming som del av deres risikostyringsprosess. En slik analyse bør inneholde følgende elementer:

- Definere dimensjonerende hendelse for Svalbards redningstjeneste
- Definere hvilken grad Svalbards beredskap skal håndtere disse hendelsene eller om det skal etableres egen beredskap for cruisetrafikken på lik linje som landbasert industri og olje/-gass aktivitet
- Benytte veileder(e) for gjennomføring av risikoanalyser og beredskapsplanlegging, for å synliggjøre aktuell redningskapasitet og redningstid for sivile maritime operasjoner innenfor Svalbardtraktatens ansvarsområde og det polare området av NRO.

## 9 REFERANSER

- /1/ Sysselmannen på Svalbards hjemmeside, "Polarsyssel" klar for innsats, <http://sysselmannen.no/Nyheter/Polarsyssel-klar-for-innsats/>, 11.05.2015
- /2/ Redningsselskapets hjemmeside, *Oljeindustrien inngår avtale med Redningsselskapet*, <http://www.redningsselskapet.no/74366/oljeindustrien-inng%C3%A5r-avtale-med-redningsselskapet>, 2009
- /3/ UiT, Lurttransport og norut, *SARINOR WP 3 «SØK»*, 23.06.2015
- /4/ Guide to coordination of Major SAR incidents at sea, Danish Naval warfare center, January 2014
- /5/ Agreement on cooperation on aeronautical and maritime search and rescue in the arctic, 12 May 2012
- /6/ Standards Norway, *NORSOK Z-013 Risiko- og beredskapsanalyse*, rev. 2, 2001
- /7/ IAMSAR volume II mission, co-ordination, 2013 edition
- /8/ International code for ships operating in polar waters (polar code), edition 1, valid 01.01.2017
- /9/ DNV GL, rules for classification of ships, edition October 2015, Part 6 Additional class notations. Chapter 6 Cold climate, Section 3 Operations in cold climate - Winterized
- /10/ IAMSAR, Volume I, edition 2013
- /11/ IMO SOLAS, 1974, with all amendments until 2015.
- /12/ SINTEF rapport ST38, doc. No. A02405
- /13/ <http://www.hovedredningssentralen.no/ansvarsområde>, dato 03.11.2015
- /14/ Redningsdåden – om Maxim Gorkiy havariet utenfor Svalbard i 1989, Sølve Tanke Hovden, 2012, 1 utgave.
- /15/ [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_sunken\\_nuclear\\_submarines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_sunken_nuclear_submarines), dato 6.11.2015
- /16/ SARINOR WP 3 SØK, Dokument nr; 11/2015, dato 23.06.2015
- /17/ International Standards, ISO 19906 Petroleum and natural gas industries - Arctic offshore structures, 2010
- /18/ Psa, regulations relating to conducting petroleum activities (the activities regulations)
- /19/ Norsk olje og gass, GL064 Anbefalte retningslinjer for etablering av områdeberedskap, 2012
- /20/ Psa, regulations relating to design and outfitting of facilities, etc. In the petroleum activities (the facilities regulations), 16 december 2014
- /21/ International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), Chapter III

- /22/ Augusta Westland AW101 - brochure AW101 for redningstjenesten, 13.11 .2015  
(<http://no.agustawestland.com/documents/2974831/3733172/AW101+NAWSARH+Brochure.pdf>)
- /23/ Fremtidig redningshelikoptertjeneste for Norge, Innstilling fra Helikopterfaglig Forum, datert 25.08.2003
- /24/ [www.regjeringen.no/no/aktuelt/NH90-helikoptre-i-kystvaktjeneste-fra-2015/id2008376/](http://www.regjeringen.no/no/aktuelt/NH90-helikoptre-i-kystvaktjeneste-fra-2015/id2008376/), dato 28.11.2015
- /25/ KONSEPTBESKRIVELSE - Arctic Emergency Unit, Jørgen Haagensli og Tomas Ringen, dato 27.08.2014
- /26/ Intervjuer SARINOR arbeidspakke 4- redning oktober - november 2015, Øyvind Roland Persson
- /27/ Epost Ingvild Jensrud Bjørnstad, P-3 Orion SKAD technical specification., 24 September 2015
- /28/ KS1 NY REDNINGSHELIKOPTERKAPASITET, 06.08.2010, Justis og beredskapsdepartementet
- /29/ Regional ROS-analyse av helseberedskapen i Nordområdene, Helse Nord HF, 24.09.2010
- /30/ Evaluering øvelse Svalbard, 29.04.2014
- /31/ Områdeberedskap på norsk sokkel, Underlagsrapport med dokumentasjon for forutsetninger og faglige vurderinger i Norsk Olje og gass 064: anbefalte retningslinjer for Etablering av områdeberedskap. Rev ii, 12.09.2012
- /32/ Epost;Tore Wangsfjord, Ulykkesdata 2010-2015, dato 23.11.2015
- /33/ Anvendelse av redningshelikoptre i kontra-terror oppdrag, Rune M. Jawson, Forsvarets stabsskole mai 2012.
- /34/ Risiko og Sårbarhetsanalyse 2013, offentlig versjon, datert 02. juli 2013
- /35/ International Convention on Maritime Search and Rescue (SAR)Adoption: 27 April 1979; Entry into force: 22 June 1985
- /36/ Convention on International Civil Aviation (the Chicago convention) 7 Dec. 1944
- /37/ Organisasjonsplan for redningstjenesten, 19.06.2015
- /38/ Instruks for fylkesmannens og Sysselemanden på Svalbards arbeid med samfunnssikkerhet, beredskap og krisehåndtering, 19.06.2015.
- /39/ Search and rescue technicians and the para rescue association of Canada, website [www.pararescue.ca](http://www.pararescue.ca)

## 10 VEDLEGG G1 - KARTLAGTE LUFTBÅRNE REDNINGSRESSURSER

Tabell10-1 Luftbårne søk og redningsressurser kartlagt gjennom dokumentstudier og SARINOR WP 3 rapport søk, ref./16/

Redningsressurser	Land	Lokasjon	Sub Lokasjon	Type	No of Units	Max Responstid [min]	Max Responstid Natt [min]	Max hastighet [knop/t]	Marsjhas tighet [knop/t]	Evakue ring maks Rekkevidde (Inkl. 30 min heising) [Nm]	MEDEVAC Rekkevidde (2 pax) [Nm]	Maks rekkevidde*** [Nm]	Maks Passasjerer	Redningsmann	Lege	System Operatør	Winch operatør	Redningskapasitet (Maks)	Lastekapasitet [kg]
				Ytelseskra v NAWSAR/ NRO		15	15		160	265	360	800	25	-	-	-	-	25	-
SAR Helicopter	Norway	Svalbard	Airport	AS332L1	2	60	60	167	120	250	275	550	20	1	1	1	1	16	-
SAR Helicopter	Norway	Hammerfest	Airport	EC225	1	15 (when on duty)	15	175	130	250	275	550	20	1	1		1	17	-
SAR Helicopter	Norway	Banak/Bardufoss	Airport	AW101*	2	15	15	167	150	320	375	750	38	1	1	1	1	34	-
Multitrolle SAR Helicopter	Norway		Kystvakt	NH-90	8	15	?	162	140		265	530	16	N.A.		-		16	-
SAR Helicopter	Iceland	Reykjavik	Airport	AS332L1	2	60	60	167	120	250	550	-	20	1	1	-	1	17	-
SAR Helicopter	Greenland/Denmark	South	-	Bell 212	1	-	-	100	90	100	580	-	9			-		9	-
SAR Helicopter	Greenland/Denmark	Kangerlussuaq	-	S-61 (Sea King)	1	-	-	144	120		450	-	30	1		-	1	28	-
SAR Helicopter	Sweden	Umeå	Airport	AW139 DASH 8Q	1	-	-	167	157	?	0	-	-	-	-	-	-	0	-
AIR plane	Iceland	Reykjavik	Airport	300	1	-	-	-	285	NA	2000	-	56	-	-	-	-	56	-
AIR plane	Norway	Svalbard	Airport	Dornier DO-228	2	-	-	223	190	NA	-	1100	20	NA	NA	NA	NA	20	2340
AIR plane	Norway	Bodø	Airport	F-16*	-	15	15	1295	300-400	-	-	1740	-	NA	NA	NA	NA	NA	-
AIR plane	Norway	Bodø	Airport	F-35*	-	15	15	1042				1180						0	8000
AIR plane	Norway	Andenes	Airport	P3-Orion	-	3600	24	405	320	-	-	4300	11	NA	NA	NA	NA	NA	-

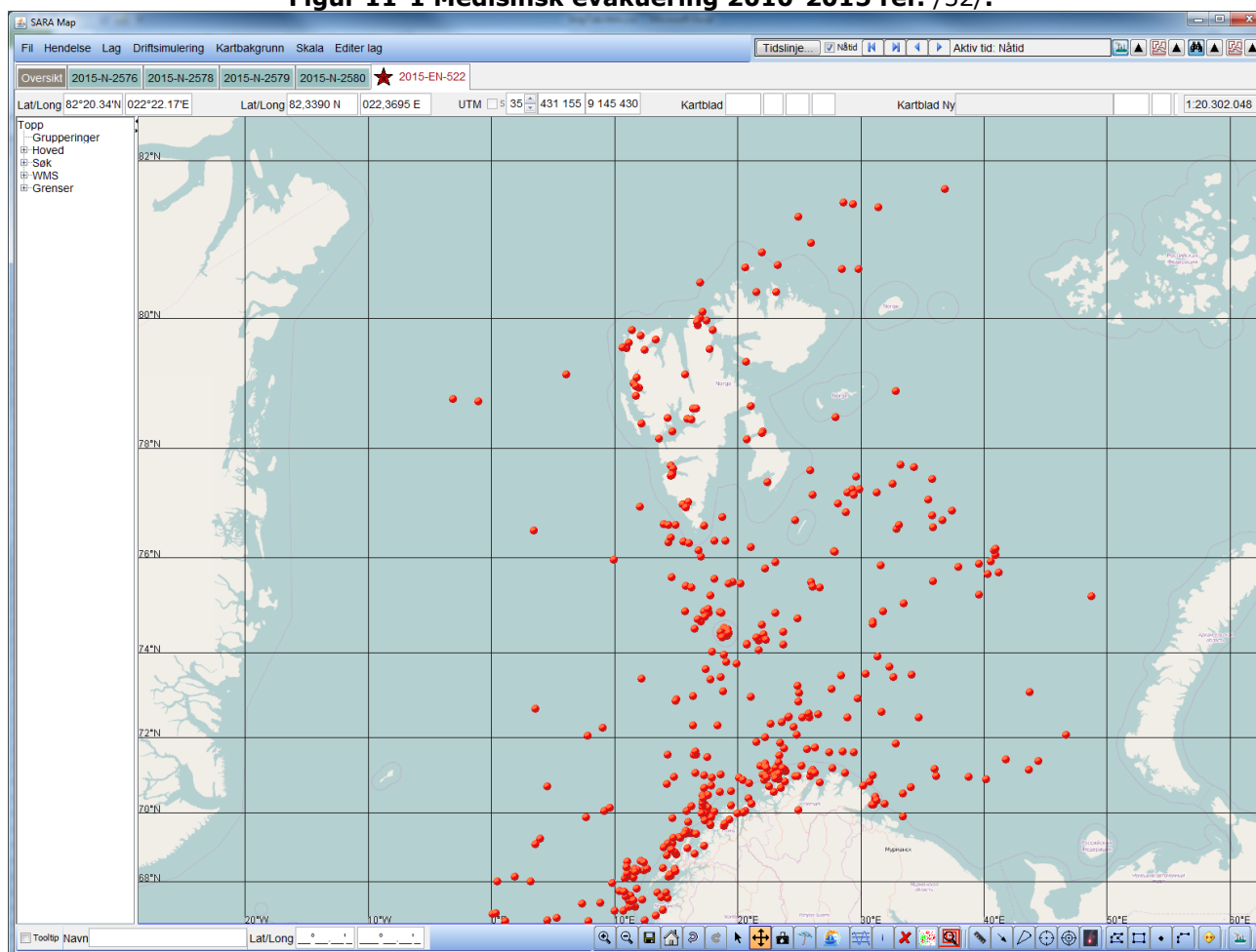


Redningsressurser	Land	Lokasjon	Sub Lokasjon	Type	No of Units	Max Responstid [min]	Max Responstid Natt [min]	Max hastighet [knop/t]	Marsjhas tighet [knop/t]	Evakuerings maksidde (Inkl. heising) [Nm]	MEDEVAC Rekkevidde (2 pax) [Nm]	Maks rekkevidde*** [Nm]	Maks Passasjerer (crew)	Redningsmann	Lege	System Operatør	Winch operatør	Redningskapasitet (Maks)	Lastekapasitet [kg]
AIR plane	Norway	Gardermoen	Airport	Hercules C-130	4	3600	24	320	355	-	-	2500	92	NA	NA	NA	NA	92	21600
Flyplass/fueldepot	Norway	Svalbard	Longyearbyen		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Agardh	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Austfjordneset	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Bjørnøya	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Hopen	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Hornsund	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Kinnvika	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Kongsøya	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Kraussbukta	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Mushamna	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Ny Ålesund	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Sørgattet	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Vindbukta	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fueldepot	Norway	Svalbard	Jan-Mayen	Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fuel depot	Greenland/Denmark	Stasjon Nord	Flyplass/fueldepot		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

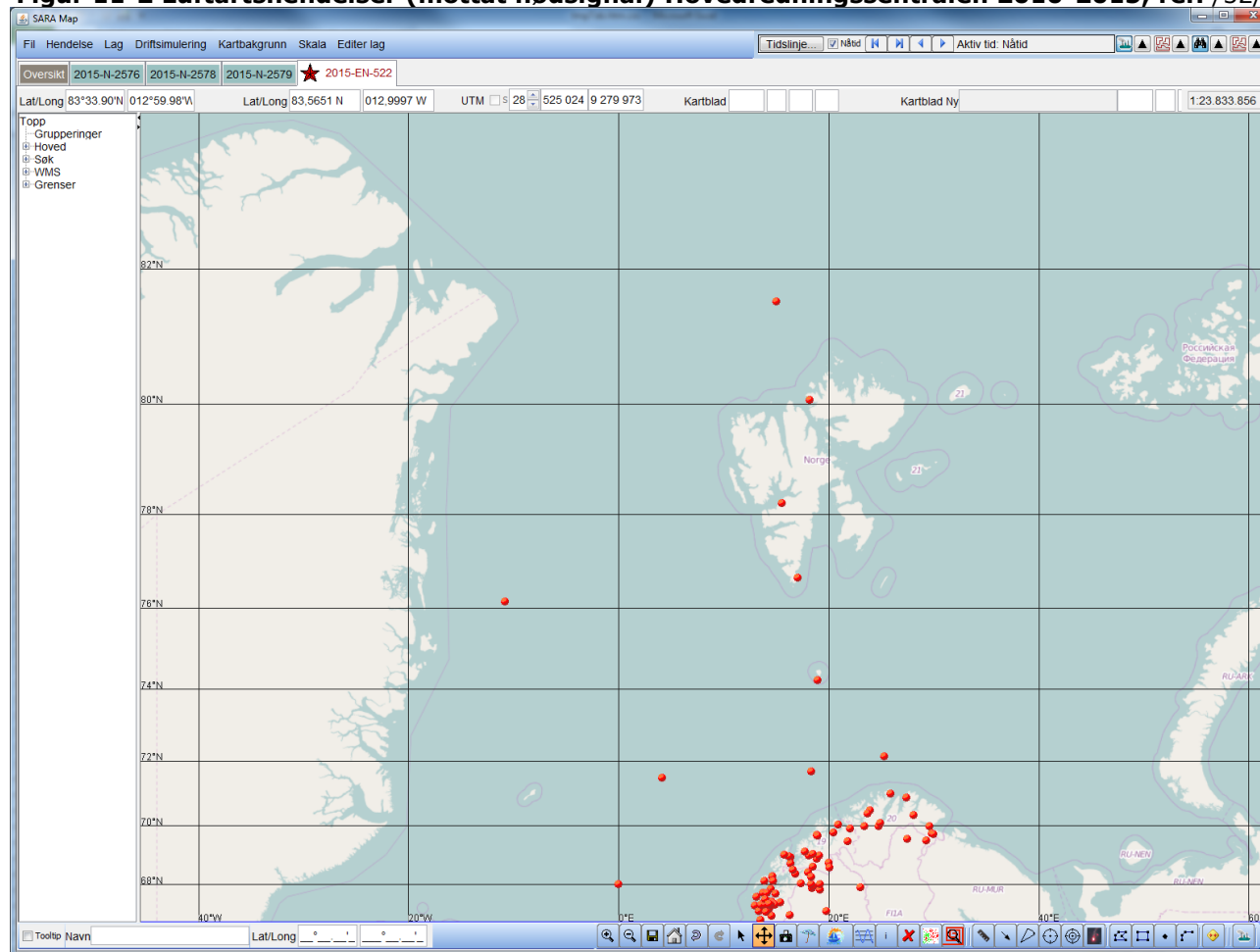
## 11 VEDLEGG G2 – HENDELSERDATA HRS N-N

Figur 11-1 og 11-2 viser hendelsesdata fra HRS sitt eget operasjonelle dataverktøy (SARA) for perioden 2010 – 2015, for delt på DFU 3 og DFU 1a og 1b. Flere av hendelsene er utenfor NRO og viser godt behovet for lang (>400 nm) rekkevidde for helikoptrene. Figur 11-2 viser lokasjon fra mottatt nødsignal fra luftfartøy, dvs. nødvendigvis ikke en ulykke.

**Figur 11-1 Medisinsk evakuering 2010-2015 ref. /32/.**

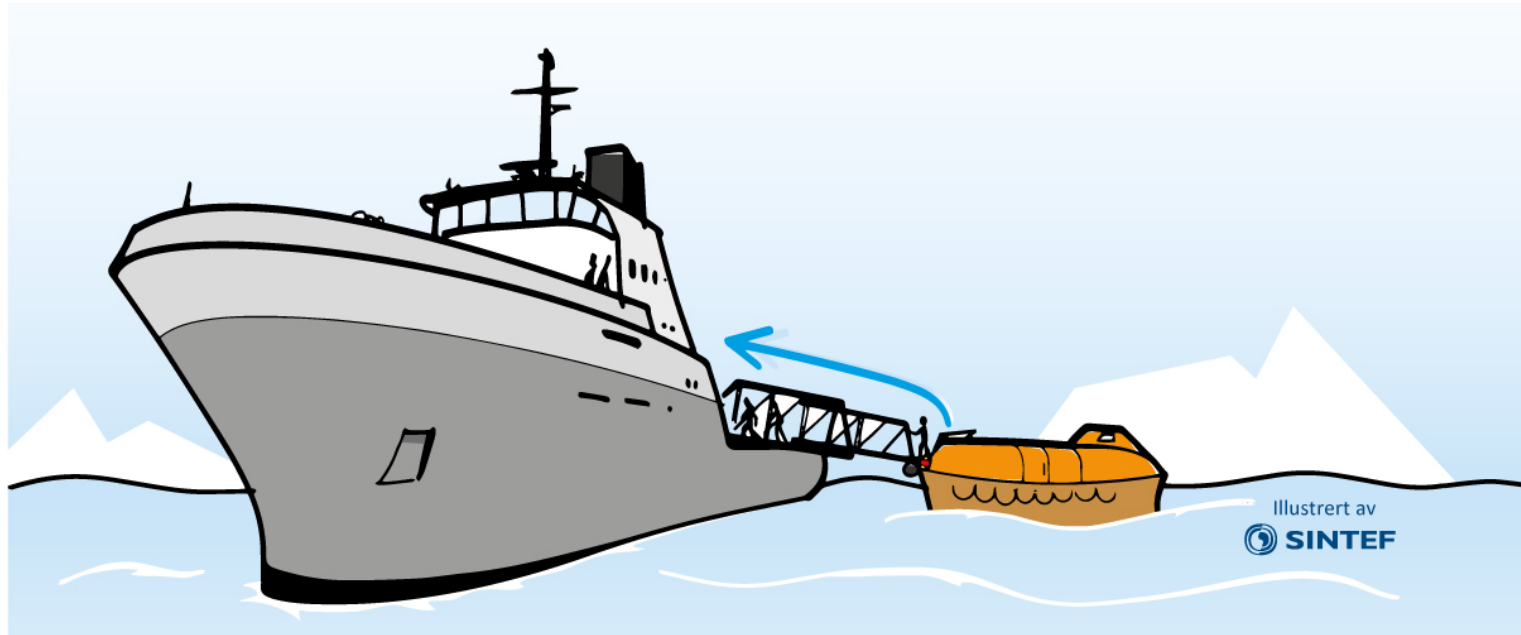


**Figur 11-2 Luftartshendelser (mottat nødsignal) Hovedredningscentralen 2010-2015, ref. /32/**



## About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.



## Appendix H

# Behovsområder knyttet til overlevelse og redning i nordområdene

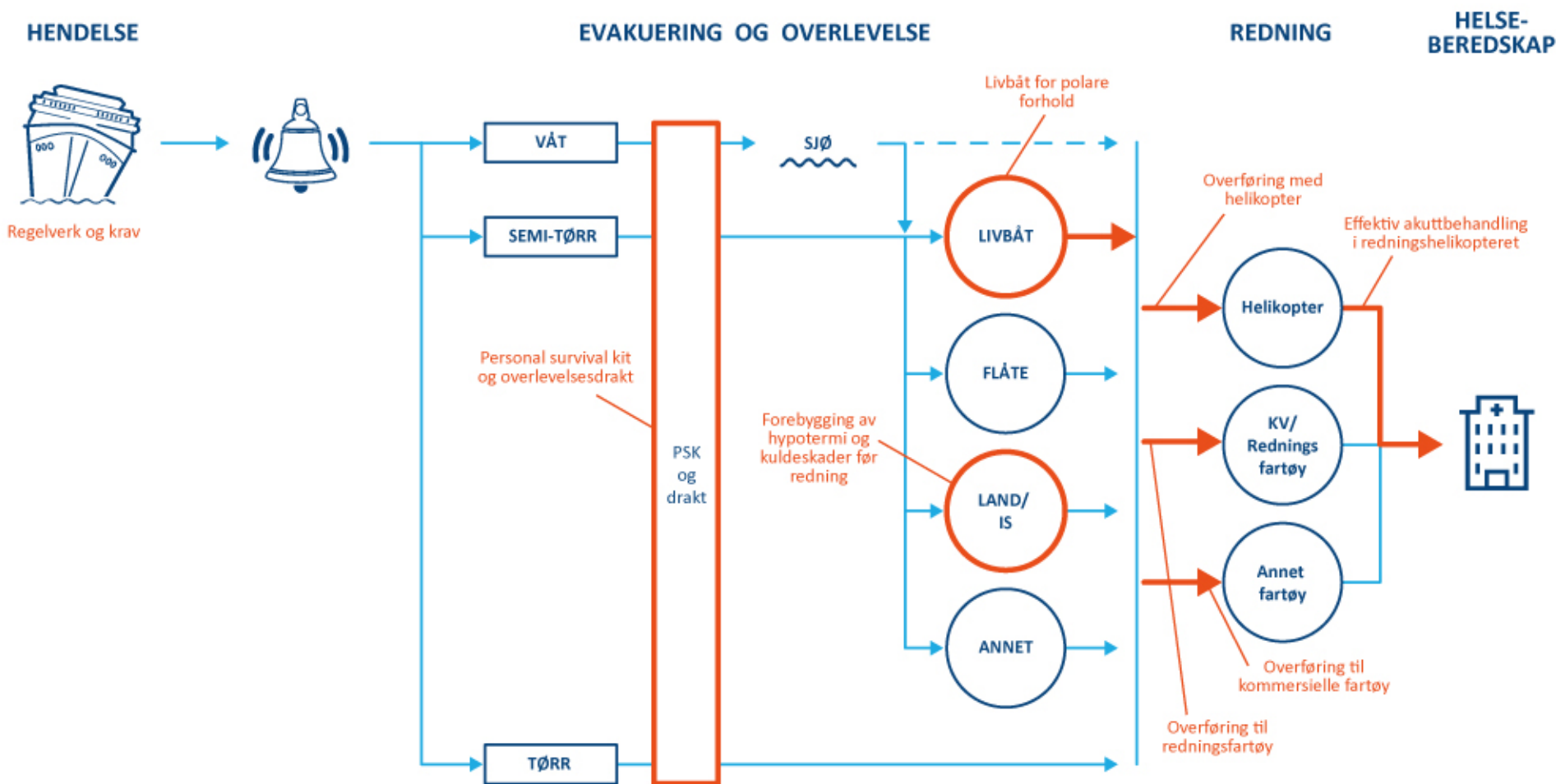
Maritimt Forum Nord SA – 22.01.2016

# Introduksjon

- Denne presentasjonen illustrerer prioriterte behovsområder fra kartleggingen av maritimt redningsmateriell, redningsressurser, overlevelse i kaldt klima, akuttbehandling og telemedisin for nordområdene. Illustrasjonene er supplert med viktige forbedringspunkter hentet fra kartleggingen.
- For flere av behovsområdene presenteres forslag til løsninger på et overordnet nivå. Fokus har vært på å gi et godt bilde av behovsområdene heller enn detaljering av få, konkrete løsningsforslag.
- De illustrerte behovsområdene er organisert etter redningsskjeden, og omfatter behovsområder knyttet til:
  - A. Regelverk og krav
  - B. Personal survival kit og overlevelsesdrakt
  - C. Livbåt for polare forhold
  - D. Overføring til kommersielle fartøy
  - E. Overføring til redningsfartøy
  - F. Overføring med helikopter
  - G. Forebygging av hypotermi og kuldeskader før redning
  - H. Effektiv akuttbehandling i redningshelikopteret

# Behovsområdene plassert i redningskjeden

Figuren illustrerer redningskjeden med ulike former for evakuering (våt, tørr og semi-tørr) og ulike midler for overlevelse og redning. Behovsområdene som er illustrert i presentasjonen (illustrert i oransje) er plassert inn i figuren.



# Hendelse



# Regelverk og krav

# Regelverk og krav

Hvordan kan man utnytte POLAR-koden for å redusere risiko og bidra til økt beredskap gjennom rett planlegging og koordinering.

## PRIVAT OMRÅDEBEREDSKAP

- Forhåndsdefinert område
- Definererte ytelseskrav
- Skalerbar beredskap
- Tilgjengelig POLART tilpasset og dimensjonert redningsmateriell
- Parallell skipsoperasjoner

## SEILINGSKORRIDORER

- Anbefalte koordinerte og begrensede seilingsruter

## FARTØYSPESIFIKKE FORBEREDELSE

- Regelverk og krav
- Opplæring og trening
- Risikovurdering/-analyser
- Helsekrav

Svalbard

Longyearbyen

## RISIKO OG SÅRBARHET RUNDT SVALBARD

- Offentlig beredskap og mandat
- Detaljert analyse av sjøhendelser
- Veileder for risikoanalyser av maritime operasjoner

## REDNINGSTJENESTEN

- Risikoprosess (analytisk) for oppdatering av beredskapsplaner
- Definerert redningskapasitet for eksisterende beredskap
- Risikoreducerende bruk av eksisterende beredskapsmateriell

## LOKALE TILPASNINGER

- Bistand fra kompetent personell
- Polar opplæring og trening
- Ta om bord polart rednings- og overlevelsesmateriell

Illustrert av



# Evakuering og overlevelse

# Personal survival kit og overlevelsesdrakt

# Personal survival kit og overlevelsesdrakt

## IMO og Polarkoden

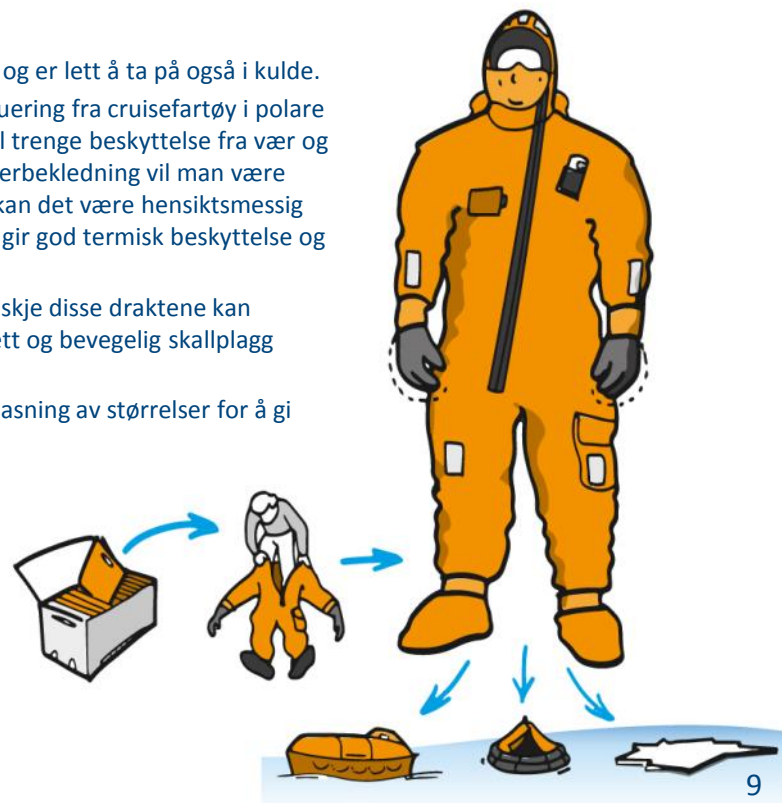
- IMO (MSC/Circ. 1056, Annex Part B, pkt. 11.3) og Polarkoden (MEPC 68/6/2, Annex Part I-B, pkt. 9.1) stiller krav til personal survival kit (PSK) for passasjerer på cruise fartøy i arktiske farvann, samt til innholdet i PSK. Ifølge IMO skal PSK bestå av blant annet "Insulated suit" (vakumpakket) og "approved immersion suit".

## Identifiserte gap

- Det er manglende ytelseskrav knyttet til produktene i PSK (isolasjonsgrad etc.), samt manglende beskrivelser av prosedyrer for hvordan PSK skal oppbevares, brukes og bringes med ved evakuering. Etter evakuering til sjø så kan personell komme seg opp på is eller til annet redningsmiddel, og da er det hensiktsmessig om man kan nyttiggjøre seg det tørre klesskiftet i PSK.
- IMO og Polarkoden stiller krav til henholdsvis Insulated suit og Thermal protective aid (TPA) som del av PSK. Her bør det stilles strengere ytelseskrav mtp. termisk beskyttelse, funksjonalitet og beskyttelse mot vann og vind.
- Det er av stor betydning å holde seg tørr, både før, under og etter en evakuerings situasjon.

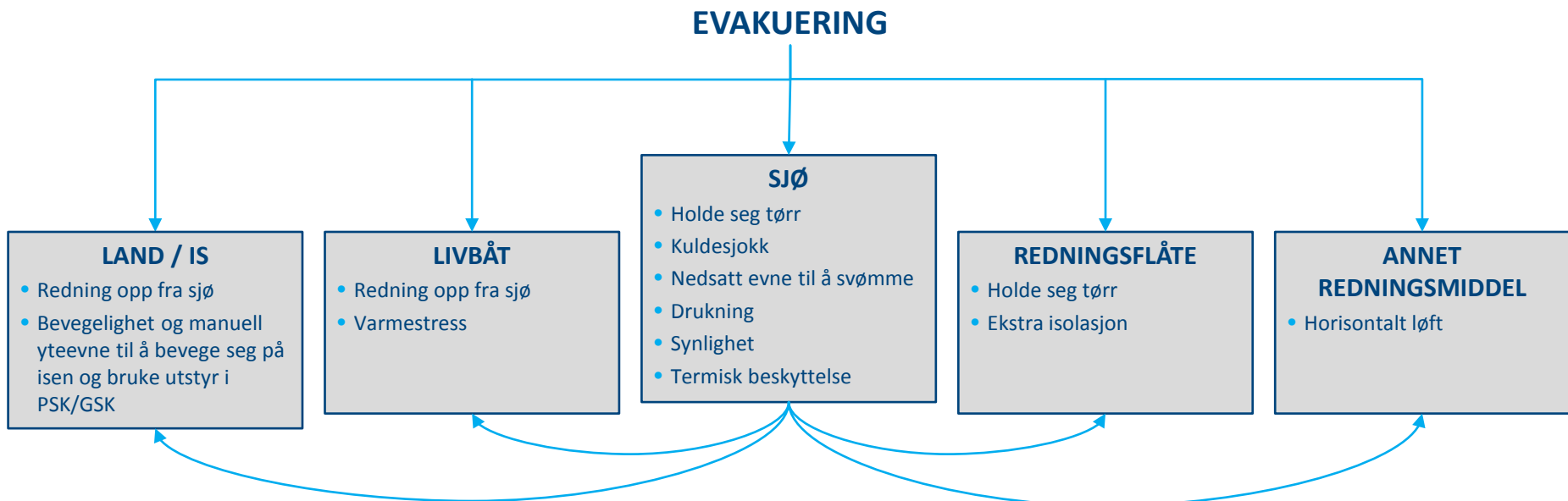
## Forslag til konkrete tiltak

- PSK må oppbevares på en måte og temperatur som gjør at produktene holder seg fleksible og er lett å ta på også i kulde.
- Ved en våt evakuering til sjø er overlevelsesdrakt en forutsetning for overlevelse. Ved evakuering fra cruise fartøy i polare forhold vil det være viktig å gi god værbeskyttelse allerede fra mønstringstidspunkt. Man vil trenge beskyttelse fra vær og vind både ved venting på dekk og eventuelt ved senere opphold på is. Med jakke/bukse ytterbekledning vil man være sårbar for å bli våt, dersom man f.eks. evakuerer til is og ramler gjennom. For slike tilfeller kan det være hensiktsmessig med en videreutvikling av TPA i retning mot isolert tørrdrakt som hindrer vanninntrenging, gir god termisk beskyttelse og værbeskyttelse, og er lett og funksjonell å bevege seg rundt i.
- I stedet for å tenke to separate plagg ("insulated suit" og "approved immersion suit") så kanskje disse draktene kan forenes i ett og samme plagg. Redningsdraken må da kunne tilpasses til å fungere som et lett og bevegelig skallplagg både før og etter en våt evakuering til sjø.
- I PSK er ingen bekledning personlig. Det bør vurderes om det skal finnes kit med en viss tilpasning av størrelser for å gi produkter som dermed blir bedre proporsjonert og lettere å bevege seg i.
- Isolasjon i "immersion suit" og TPA som ikke komprimeres av vind, bølger og hydrostatisk trykk
- I polare områder har man mørketid. Det bør derfor stilles krav til lyskilde i GSK (handler om å se, og bli sett) for å lettere kunne detektere nærliggende personer og utstyr. Drakter og plagg for bruk på is bør utstyres med reflekser, blinkende lys og radarreflektor.
- Anti-skli såle/støvler som også kan brukes på is



# Overlevelsesdrakt og evakuering

- Mtp. en evakueringsfase, kan man se for seg scenariene under. Figuren viser de ulike måtene for evakuering sammen med viktige utfordringer knyttet til hver av disse fra et drakt-perspektiv.
- En overlevelsesdrakt skal inngå i PSK, og er en forutsetning for overlevelse dersom det må evakueres til sjø i arktiske farvann.
- Det er svært lite sannsynlig at man vil overleve 5 døgn i sjøen i overlevelsesdrakt i arktiske farvann (se appendix F). En forutsetning for overlevelse utover 6 timer i dagens overlevelsesdrakter er at man kan forflytte seg videre til andre redningsmidler som redningsflåte, livbåt eller til land/is, eventuelt at man bringes i sikkerhet.
- Dette bør stille krav til disse redningsmidlene mtp. å kunne redde folk i overlevelsesdrakt ombord fra sjøen.



# Forlengt overlevelse i sjø

- En overlevelsesdrakt er en forutsetning for overlevelse dersom det må evakueres til sjø i arktiske farvann. Drakten må gi beskyttelse mot kuldesjokk, nedsatt evne til å svømme og termisk beskyttelse av kropp, hender og føtter.
- Dagens overlevelsesdrakter godkjennes iht. 6-timerstest, men ytelseskrav utover 6 timer er ikke spesifisert. Gjennomføring av godkjenningstester av drakter beregnet for mer enn 6 timer i sjø er en utfordring.
- Det er svært lite sannsynlig at man vil overleve 5 døgn i sjøen i overlevelsesdrakt i arktiske farvann (se appendix F). En forutsetning for overlevelse utover 6 timer i dagens overlevelsesdrakter er at man kan forflytte seg videre til andre redningsmidler som redningsflåte, livbåt eller til land/is, eventuelt at man bringes i sikkerhet.
- Overlevelsesdraktene kan tilpasses for lengre overlevelsestid i sjøen (selv om dette er problematisk mtp. ytelseskrav). Under presenteres noen konsepter hvor fokus er på å forlenge overlevelse så lenge som mulig i en passiv ventesituasjon til sjøs:
  - [24 hour immersion suit for arktiske farvann](#) (bilde 1)
  - Evakueringsdrakt for [ubåt](#) (bilde 2)
  - Evakueringsdrakt for piloter i [jagerfly](#) (single-seat liferaft) (bilde 3)
- Drakter med høy grad av isolasjon vil ofte gå på bekostning av bevegelse og kreve mer volum for oppbevaring. En overlevelsesdrakt for bruk ombord på et cruiseskip vil trolig måtte innfri langt strengere krav knyttet til pakkvolum sammenlignet med en drakt for evakuering fra f.eks. et kommersielt fiskefartøy.



Bilde 1, White Glacier Arctic 25



Bilde 2, Survitec Solandri

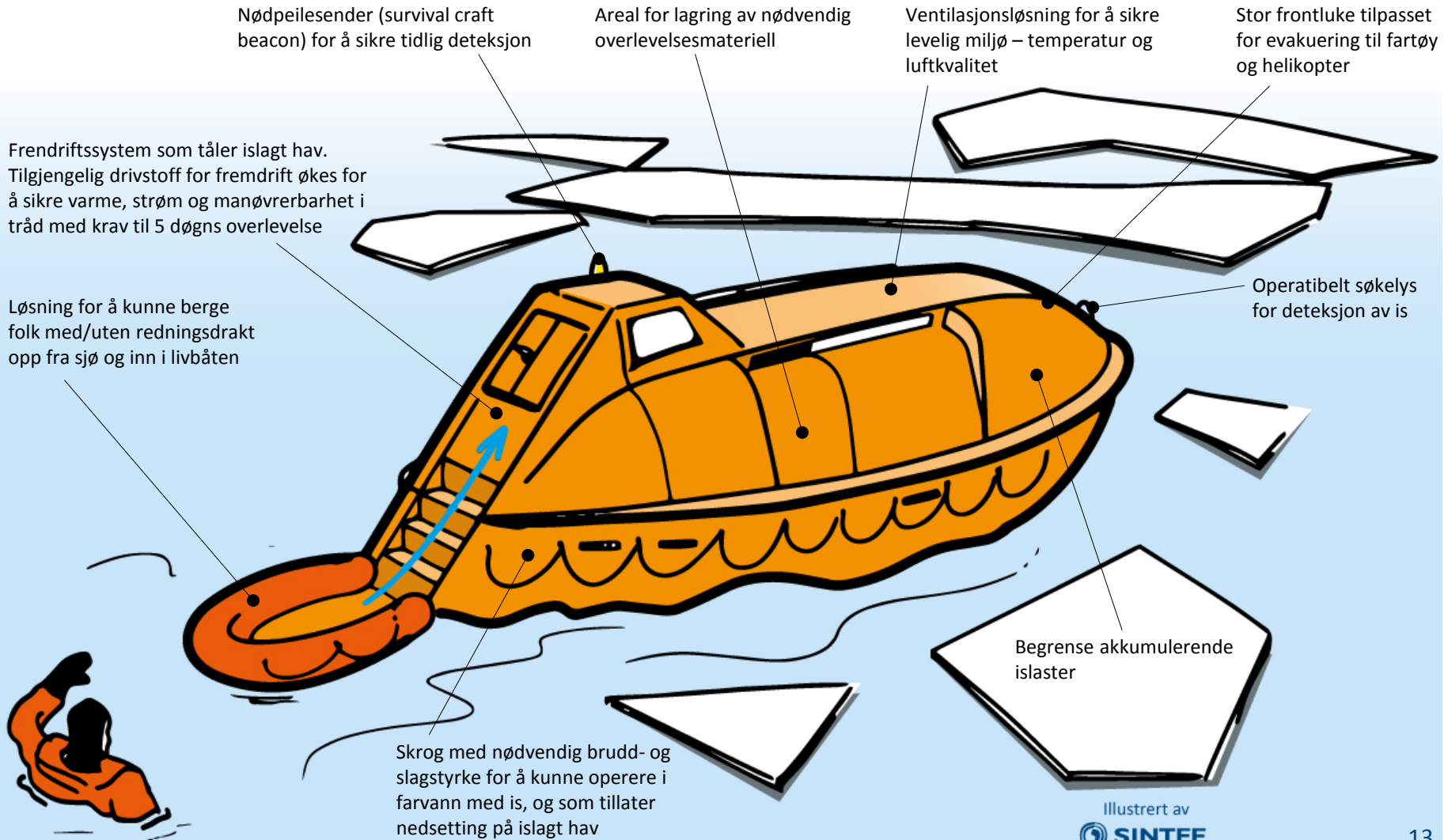


Bilde 3, Survitec single seat liferaft

# Livbåt for polare forhold



# Livbåt for polare forhold



# Redning

# Masserednings- system

# Masseredningssystem

- Mtp. en nødsituasjon for et cruise fartøy i polare strøk så bør man tilstrebe tørr eller semi-tørr evakuering. I de fleste tilfeller vil det tryggeste alternativet for passasjerene være å holde seg om bord på cruise fartøyet så lenge det går og avvente redning herfra. Her vil man kunne holde seg tørr og mulig ha noe skjerming mot vær og vind. Selv med tilgang til gode overlevelsesdrakter så bør evakuering til sjø vil være siste alternativ. Med unntak av brann og stor lekkasje så vil det trolig ta en god stund før et cruise fartøy synker. Tradisjonelt skjer det også mange ulykker i en hektisk og uoversiktlig evakueringsfase.
- Det eksisterer gode løsninger for masseevakuering av større fartøy, men ikke tilsvarende effektive og pålitelige løsninger for redning av et stort antall personer fra livbåt/redningsflåte og over i større, trygge fartøyer. Dette var en av de viktige erfaringer fra Maxim Gorkiy-hendelsen, som illustrerte mangelen på teknisk løsning for trygg og sikker overføring fra livbåt til KV Senja og mellom livbåter og redningsflåter. Alle livbåtpassasjerene måtte løftes ombord av mannskapet på KV Senja.
- Med dagens løsninger (bruk av MOB-båt, redningsnett osv.) er overføring av personer fra livbåt/redningsflåte til større fartøy en tidkrevende og utmattende oppgave selv under gunstige værforhold, da disse er basert på assistert redning av en og en person. Denne formen for redning vil være spesielt tidkrevende i en uoversiktlig masse-redningssituasjon, der det vil være et overveldende antall personer å redde.
- Tidsperspektivet er spesielt kritisk i polare områder med lave luft- og sjøtemperaturer, og konsekvensene dette har for overlevelsestid.
- For å kunne utnytte den potensielle redningskapasiteten i enhver situasjon vil det være en stor fordel om nærliggende kommersielle fartøy kan bistå i masse-redningsoperasjoner. Kommersielle fartøy har høyest tetthet og skal bistå ved en nødsituasjon (SOLAS, regulation 33), og kan potensielt øke redningskapasiteten og redusere tid til redning.
- På neste side refereres det til et samarbeidsprosjekt mellom [Svenska Sjöredningsselskapet \(SSRS\)](#) og Stena Line, som undersøker metoder for å øke kapasiteten og forbedre masseredning knyttet til cruisetrafikk. I prosjektet utforsker man også nye konsepter for masse-evakuering og –redning.

# FIRST masseredningsmetode

- [FIRST-prosjektet](#) ledes av [Svenska Sjöredningsselskapet \(SSRS\)](#) i samarbeid med Stena Line. Prosjektet undersøker metoder for å øke kapasiteten og forbedre masseredning knyttet til cruisetrafikk, og tester disse under realistiske og krevende forhold.
- Det er utviklet en [FIRST masseredningsmetode](#) som innebærer at alle redningsflåter skal være løftbare (inntil 50 pax), slik at alle kommersielle fartøy med tilstrekkelig løftekapasitet kan bidra til masseredning. [Redningsflåten løftes til sikkerhet](#) ombord på fartøyet, slik at opptil 50 pax rednes per løft.
- Metoden utnytter en liten Close Range Rescue Craft (CRRC, [Rescuerunner](#)) for å raskt koble fartøyets kranwire til redningsflåten. CRRC kan sjøsettes effektivt og opereres av to redningspersoner (undersøkes også om kobling av kranwire kan gjøres av fjernstyrt unmanned aerial vehicle (UAV) i spesielt krevende forhold da man ikke ønsker å sette mannskaper på sjøen).
- Redningskonseptet og CRRC kan tilpasses for arktiske forhold, men vil være sårbart for operasjon i is. Redningsmannskapene må være godt beskyttet for arktiske forhold. Kan evt. opereres av redningsspesialister som kommer om bord i "ship of opportunity" med CRRC. CRRC kan også utnyttes for å raskt etablere oversikt over skadde og prioritering av disse, og radningsmannskapene kan være støttet av telemedisin-løsning for kommunikasjon tilbake til fartøy. CRRC kan også være anvendelig for ordinær personelltransport.
- Konsept for masseredning og utnyttelse av nærliggende kommersielle skip ("ships of opportunity") – En del av [FIRST-prosjektet](#) og [MSc-prosjekt – Utviklet av Niclas Drevinger og Frida Halt \(Chalmers Tekniske Høgskole, 2015\)](#)
- Her lanseres et modulbasert konsept, som et alternativ til store evakueringsflåter. Modulene kan kobles sammen, og hver modul kan løftes av fartøy med tilstrekkelig løftekapasitet. Dermed kan et større antall pax rednes om bord per løft sammenlignet med assistert redning av en og en person ut av større redningsflåter.



Bilde: Per Åslin, Jens Samuelsson, Peter Matsson/FIRST



Bilde: Per Åslin, Jens Samuelsson, Peter Matsson/FIRST



Illustrasjon: Niclas Drevinger and Frida Halt

# Overføringsmidler

# Overføring mellom redningsmidler

- Behovet for sikre overføringsmidler vil være avgjørende for å utnytte redningskapasiteten i enhver situasjon. Dersom nærliggende kommersielle fartøy kan bistå i masse-redningsoperasjoner kan dette øke redningskapasiteten og redusere tid til redning. Kommerielle fartøy er stort sett tilstedeværende med høyere frekvens enn KV-/beredskapsfartøy og skal bistå ved en nødsituasjon (SOLAS, regulation 33).
- Ved å sikre at kommersielle fartøy er utrustet og trent for å overføre personell fra et fartøy til et annet vil de i større grad enn i dag være en redningsressurs å regne med
- Overføring av personell til større, trygge fartøy er tradisjonelt en fase av en redningsoperasjon som er både kritisk og tidkrevende. Utstyr for evakuering av personell fra livbåt til nytt redningsmiddel (fartøy) er ikke tilfredsstillende for trygg og sikker overføring. Eksisterende metoder og utstyr er begrenset av bølgehøyde og har begrenset kapasitet.
- Det er behov for en fler-funksjonell løsning for overføring av personell ut av sjø til livbåt, fra redningsflåte til livbåt og fra livbåt til fartøy. Slike systemer må kunne fungere uavhengig av personenes fysiske kapasitet, der av følger behov for løftekapasitet. Kraner av ulike størrelse er svært utbredt på fartøy enten som del av utrustning eller utsettelsesmidler. I dag eksisterer ulike systemer og flere av disse senkes ned i vann for å hente personer opp (se bilde 1). Det er uvisst hvordan disse systemene vil fungere i tilfelle islagt farvann.
- Innen offshore petroleumsindustri blir mannskapsoverføring mange plasser gjennomført ved kranoverføring av kurv (se bilde 2). Disse konseptene kan trolig tilpasses for overføring av personell i en redningsoperasjon, men er samtidig sårbar for fartøybevegelser.
- Tilpasning av bevegelseskompenserende gangveger for redningsoperasjoner representerer et potensial tørr overføring av personell.
- Tørr overføring av personell vil kunne være avgjørende for overlevelse etter 5 døgn i en livbåt. Helsetilstand vil raskt kunne forverres dersom man må overføres via vannet.



Bilde 1: <http://www.survitecgroup.com>



Bilde 2: <http://www.reflexmarine.com>

# Overføring til kommersielle fartøy

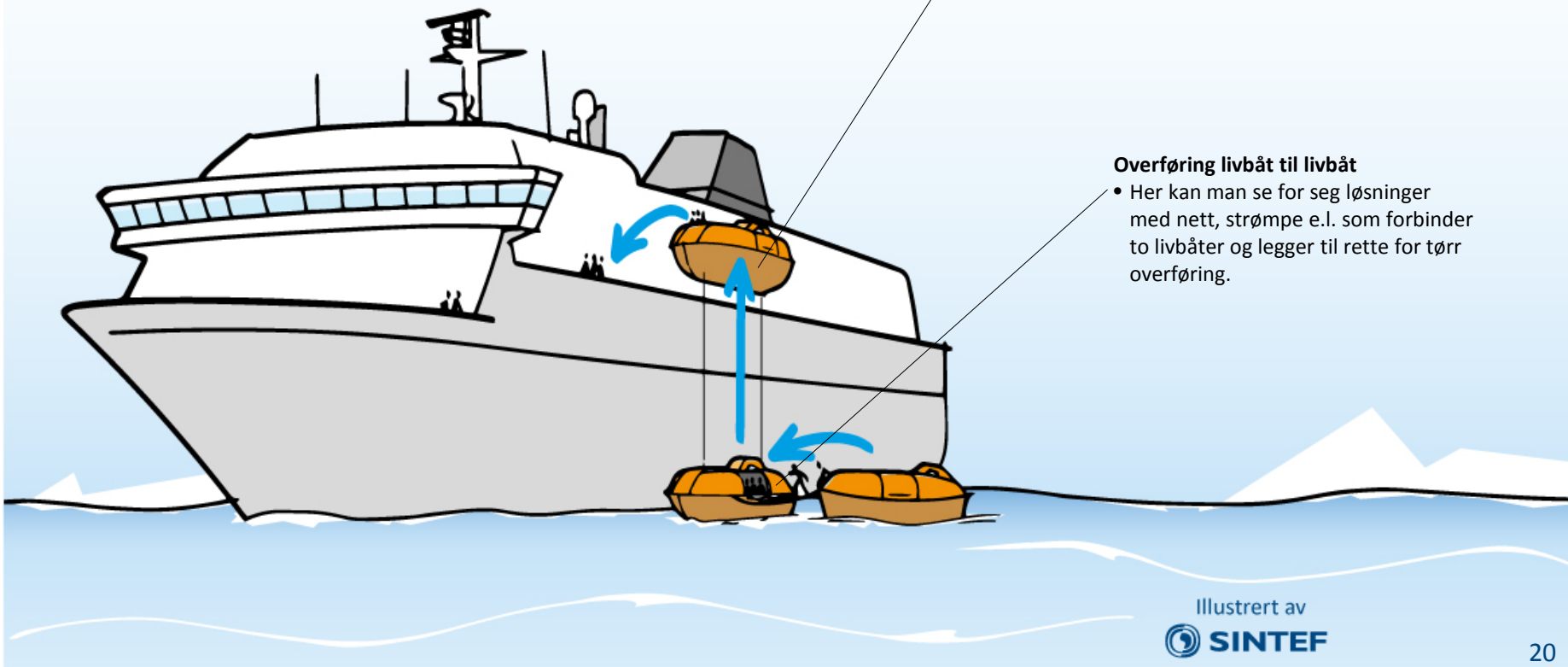
- Utstyr for evakuering av personell fra livbåt til nytt redningsmiddel (fartøy) er ikke tilfredsstillende for trygg og sikker overføring. Eksisterende metoder og utstyr er begrenset av bølgehøyde og har begrenset kapasitet.
- Behovet for sikre overføringsmidler vil være avgjørende for å utnytte redningskapasiteten i enhver situasjon. Dersom nærliggende kommersielle fartøy kan bistå i masse-redningsoperasjoner kan dette øke redningskapasiteten og redusere tid til redning. Kommerielle fartøy er stort sett tilstedeværende med høyere frekvens enn KV-/beredskapsfartøy og skal bistå ved en nødsituasjon (SOLAS, regulation 33).

## Bruk av livbåt for heising av personell

- Dersom livbåten utstyres med løsning for sikker personelloverføring til annen livbåt, så kan livbåtene på kommersielle fartøy brukes som redningsmiddel for å løfte personer om bord fra livbåt

## Overføring livbåt til livbåt

- Her kan man se for seg løsninger med nett, strøppe e.l. som forbinder to livbåter og legger til rette for tørr overføring.





# Overføring til redningsfartøy

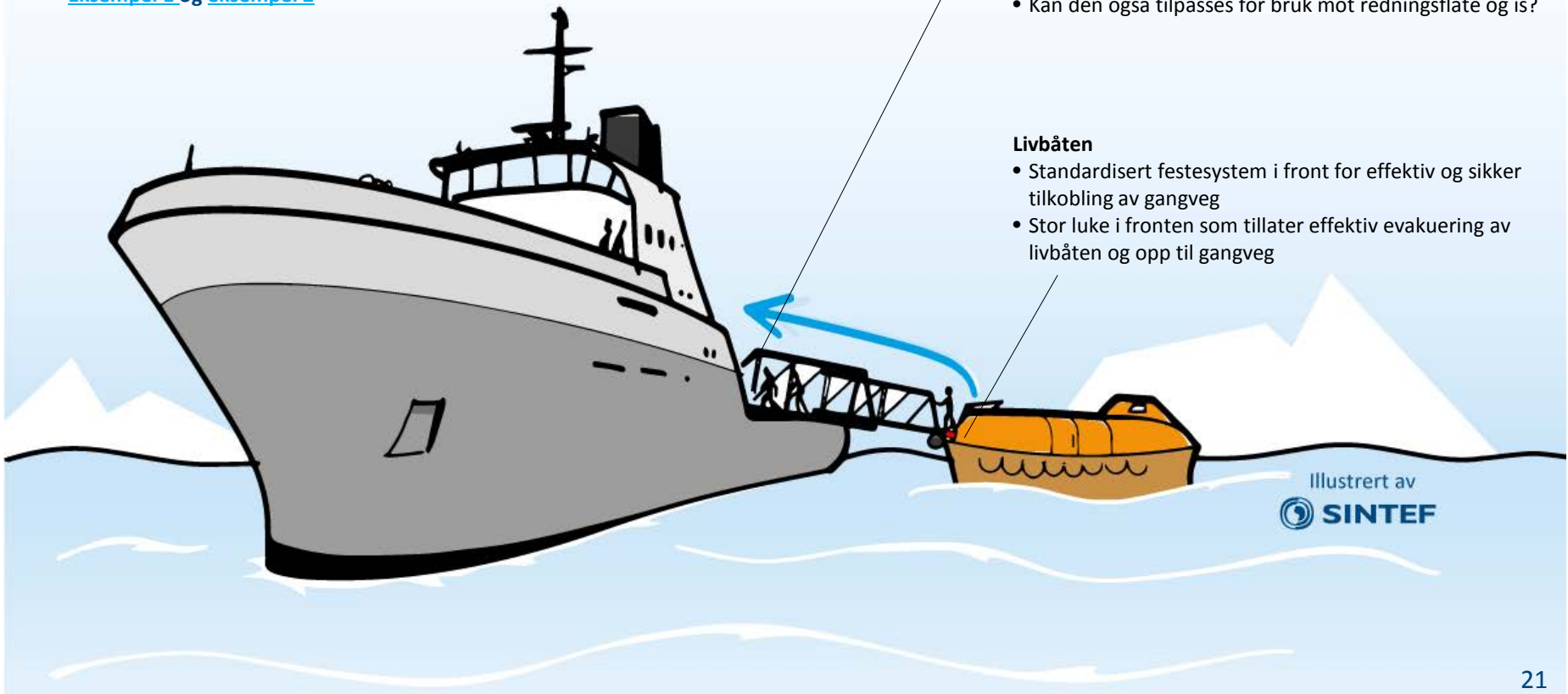
- Utstyr for evakuering av personell fra livbåt til nytt redningsmiddel (fartøy) er ikke tilfredsstillende for trygg og sikker overføring. Eksisterende metoder og utstyr er begrenset av bølgehøyde og har begrenset kapasitet
- I polare områder med lave vind- og vanntemperaturer kombinert med lengre tid til redning, vil det være spesielt viktig med effektive løsninger for å få berget nødstedte over i redningsfartøy
- Bevegelseskompenserende gangveger representerer et potensial som kan tilpasses for redningsoperasjoner
- Produsenter som Uptime og Ampelmann har løsninger for mannskapsoverføring i offshore-industrien i dag. Dette er større tekniske løsninger som kan være aktuelle for implementering på nye fartøy
- [Eksempel 1](#) og [eksempel 2](#)

## Bevegelseskompenserende gangveg

- Redningsfartøy med bevegelseskompenserende og teleskopisk gangveg for sikker og effektiv redning og personelloverføring
- Livbåten har standardisert festesystem i front for effektiv og sikker tilkobling av gangveg
- Evt. kan livbåt vinsjes inntil enden av gangvegen og holdes på plass der
- Kraftig og stor nok for assistert personelloverføring
- Vekten av gangvegen legges ikke på fronten av livbåten
- Kan den også tilpasses for bruk mot redningsflåte og is?

## Livbåten

- Standardisert festesystem i front for effektiv og sikker tilkobling av gangveg
- Stor luke i fronten som tillater effektiv evakuering av livbåten og opp til gangveg



# Overføring med helikopter

- Redning med helikopter og overføring ved helikopterheis er tidkrevende og fører til redusert rekkevidde pga. nødvendig tid til Hoover. Begrensning i lastekapasitet på heis er hovedårsak, spesielt etter innføringen av det nye redningshelikopteret (AW101). Bølgehøyde og vind bidrar også til økt tidsforbruk for heiseoperasjoner ved parallelloperasjon med fartøy. Samtidig er sikkerhet for helikopter, redningsmann og heispassasjerer det mest avgjørende.
- Kartleggingen viser at spesielle personløfteredskaper for underhengende last til redningshelikoptre ikke utviklet og godkjent for bruk. Potensialet er tilstede for å kunne frakte personer fra skip til skip uten bruk av helikopterheis. Da vil redningskapasiteten per time kunne øke signifikant gjennom mindre bruk av flytid til heiseoperasjoner. Utvikling av et konsept for tørr evakuering gjennom underhengene overføring med høy kapasitet og sikkerhet vil kunne bidra med noe nytt innen dagens redningskonsept.
- Dette forutsetter kystvakt/beredskapsfartøy i umiddelbarnærhet av fartøy/nødstedte. Innfasingen av AW101 er ventet å gi økt redningskapasitet, men KV Svalbard eller Nordkapp-klassen er ikke forberedt for landing av AW101. Dette medfører redusert utnyttelse av flytid og det helikopterbærende redningsfartøyet ved en storulykke. AW101 bør sertifiseres for landing på kystvaktens helikopterbærende skip og Polar Syssel
- Internasjonale miljøer jobber med ulike konsepter for forbedring av heiseoperasjoner og dertil effektivisering av heisoperasjoner som kan føre til økt helikopter-rekkevidde. Modenhetsgrad av konsept og utprøving er ikke kjent.
- Underhengene last, såkalt «spider-løft», er utprøvd for militærpersonell og er en kjent metode (se bilde). Dette krever imidlertid trening og utstyr for å koble seg til på korrekt og sikker måte, noe som nødstedte trolig vil mangle allerede etter kort tid i vann eller redningsmiddel. Metoden kan åpne for nye muligheter for bruk av helikopter som ressurs for overføring av personell mellom fartøyer og redningsmiddel sammenlignet med dagens heisoperasjoner.



Bilde: <http://www.cmcrescue.com/equipment/cmc-spider-rig/>

# Masse-evakuering

- Et storulykke-scenario krever effektive og sikre løsninger for evakuering og overføring av personell
- I tillegg til eksisterende eksisterende løsninger som livbåter og redningsflåter, kan man se for seg å oppnå tørr overføring til nærliggende redningsfartøy
- I polare forhold vil det være hensiktsmessig om man kan oppnå tørr overføring av personell
- Her kan man se for seg overføringsmidler for underhengende last til redningshelikopter og bevegelseskompenserende gangveger til redningsfartøy
- Behovet for sikre overføringsmidler vil være avgjørende for å utnytte redningskapasiteten i enhver situasjon

## Overføring med helikopter

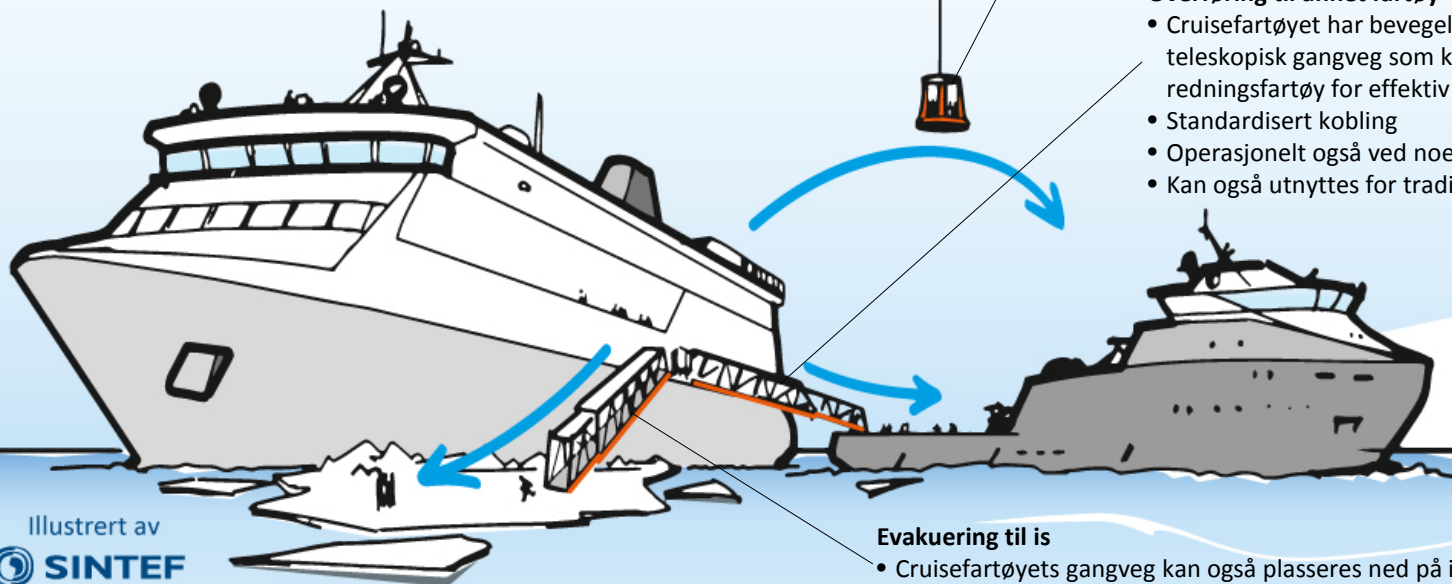
- Overføringsmidler for underhengende last til redningshelikopter er ikke utviklet og godkjent for bruk
- Utvikling av et sikkert og effektivt konsept for tørr overføring av personell ved bruk av underhengende last kan bidra til høy løftekapasitet og effektiv utnyttelse av redningshelikopter
- Dette forutsetter kystvakt/beredskapsfartøy i umiddelbar nærhet av fartøy/nødstedte. AW101 bør sertifiseres for landing på kystvaktens helikopterbærende skip og Polar Syssel
- Utstyr må kunne pakkes i kabin og festes på plass for å unngå tap av rekkevidde
- Overføringsmiddel må kunne sikre frakt av personer med hypotermi uten å forverre tilstanden

## Overføring til annet fartøy

- Cruise-fartøyet har bevegelseskompenserende og teleskopisk gangveg som kan plasseres ned på redningsfartøy for effektiv evakuering
- Standardisert kobling
- Operasjonelt også ved noe slagside
- Kan også utnyttes for tradisjonell landgang

## Evakuering til is

- Cruise-fartøyet kan også plasseres ned på is



Illustrert av



# Forebygging av hypotermi og kuldeskader før redning

# Forebygging av hypotermi og kuldeskader før redning

- Ved evakuering og etablering på is vil fokus være å forlenge overlevelse til alle kan reddes
- Oppnås ved rutiner og materiell for forebygging av kuldeskader og hypotermi, ved bruk av tilpasset PSK og GSK
- IMO polarkoden har ikke spesifikke ytelseskriterier for termisk beskyttelse (PSK), og det er uvisst om telt/sovepose/underlag er tilstrekkelig for å opprettholde varmebalanse i 5 døgn
- PSK og hensyn til barn, kvinner, eldre og de med funksjonsnedsettelse

## Personal survival kit (PSK)

- Utstyr i PSK tas på straks det er snakk om evakuering (drakt, ullundertøy, balaklava etc.)
- Fordel om dette kan bringes med på hensiktsmessig måte

Bekledningen i PSK må fungere godt både under evakuering og ved opphold på isen (isolasjon værbeskyttelse, bevegelighet)

## Group survival kit (GSK)

- Fartøyets evakueringsløsninger er tilpasset for effektiv medbringning av GSK til sjø/is
- Har form og vekt tilpasset for transport på is, land og vann
- God beskyttelse mot kulde og vind (telt, soveposer, underlag, operative varmekilder), samt vannbeholdere som ikke fryser
- Forsyninger for inntil 5 døgn (hvis ikke redningsmidlene er tatt i bruk)
- Mannskapet skal være trent i bruk av materiell og overlevelse i kaldt klima (inkl. skytevåpen)

## Forebygge hypotermi

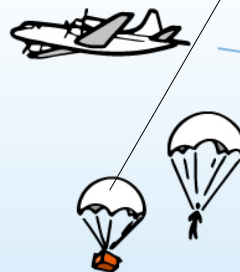
- Prehospital isolasjonshåndtering med utstyr fra GSK tilpasset og oppskalert for storulykker i nordområdene
- Målinger av temperatur
- Passiv eller aktiv varming

## Etterforsyning og medisinsk assistanse

- Arctic survival kit med sykehustelt droppes av Orion/Dornier/Hercules
- Kan støttes av Forsvarets spesialstyrker (FS), som har beredskap, utstyr og trening for slike operasjoner
- FS kan støttes av telemedisinsk løsning for utvidet medisinsk assistanse (måling av kjernetemp. og forebygge hypotermi)
- Etablere oversiktsbilde av skadested og antall nødstedte

## Forebygge kuldeskader

- Tilstrekkelig plass i telt til bevegelse og matlaging
- Bruk av redningsmidler som telt. Sitte tett sammen og ta på isolasjonspose (f.eks. Jervenbag Thermo).
- Tildekking av bar hud, og hindre konduktivt varmetap mot isen
- Tilgang på vann fra beholdere som ikke fryser, samt medikamenter for typisk store og kritiske pasientgrupper



# Akuttbehandling og helseberedskap

# Effektiv akuttbehandling i redningshelikopteret

# Effektiv akuttbehandling i redningshelikopteret

- **GAP:** Mangel på optimalt tilpasset akuttmedisinsk behandling for storulykker i nordområdene, som tar høyde for lang evakueringstid og hypotermi i tillegg til primærskadene.
- Spesielt viktig ved lang evakuering- og transporttid, der helsetilstand kan endre seg underveis.
- Effektiv akuttmedisinsk behandling forutsetter optimal triage-modell, behandlingsprosedyrer, medisinsk utstyr og kommunikasjon.

Løsning for prehospital kjernetemperaturmåling hos akuttpasienter med hypotermi

Løsning som muliggjør tilgang til blodårer hos akuttpasienter med hypotermi

Løsning for oppvarming av blod og infusjonsvæske

