



FFI-rapport 2015/01583

# HFM-255 “Cold extreme environmental operations” optimizing warfighter performance in extreme cold – momenter fra workshop ved FFI 28.–30. oktober 2014



Yngvar Gundersen





**HFM-255 “Cold extreme environmental operations”  
optimizing warfighter performance in extreme cold  
– momenter fra workshop ved FFI 28.–30. oktober 2014**

Yngvar Gundersen

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI)

9. november 2015

FFI-rapport 2015/01583

1338

P: ISBN 978-82-464-2606-8

E: ISBN 978-82-464-2607-5

## **Emneord**

Kulde

Militære operasjoner

Blodsirkulasjon

## **Godkjent av**

Øyvind A Voie

Forskningsleder

Janet M Blatny

Avdelingssjef

## Sammendrag

I dagene 28. til 30. oktober 2014 arrangerte FFI Workshop HFM-255 med tittelen “Cold Extreme Environmental Operations - Optimizing Warfighter Performance in Extreme Cold”. Omkring 40 eksperter innen kulde og kaldværoperasjoner fra ti forskjellige land (Norge, Sverige, Danmark, Finland, Estland, Nederland, Frankrike, England, USA og Canada) deltok. Workshopen var tverrfaglig, og blant deltakerne var det fysiologer, leger, forskere, militære offiserer og representanter for industrien. Dette førte til en livlig og givende utveksling av synspunkter og erfaringer mellom deltakerne som identifiserte områder med spesielt behov for økt innsats på forskning og utvikling. Disse områdene omfattet perifer blodsirkulasjon i kulde, strategier for å minske faren for kuldeskader og bevare den fysiske yteevnen, rekruttering og screening, behandling og rapportering av kuldeskader samt ernæring i felt under vinterforhold. Denne rapporten er et kort sammendrag av anbefalingene.

## English summary

From Tuesday 28 October through Thursday 30 October 2014 the Workshop HFM-255 “Cold Extreme Environmental Operations - Optimizing Warfighter Performance in Extreme Cold” was held at FFI, Kjeller. Around 40 experts in the field of cold and cold weather operations, representing 10 different NATO and PFP countries (Norway, Denmark, Sweden, Finland, Estonia, France, The Netherlands, England, USA, and Canada), were represented. The workshop was multidisciplinary, and among the participants were physiologists, medical doctors, scientists, military personnel and representatives from the industry. This led to a lively and productive exchange of views between scientists and military personnel. During the discussions the participants identified research and development opportunities to improve operational effectiveness in cold weather extremes. The identified research gaps included maintaining peripheral blood flow in the cold, strategies for risk mitigation and performance sustainment, recruitment and screening, immediate treatment and reporting of cold-induced injuries, and field feeding in the cold. This report is a summary of the recommendations.

## Innhold

	<b>Forord</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Målsetting</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Program og gjennomføring</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Fremtidig forskning og utvikling</b>	<b>8</b>
4.1	Perifer blodsirkulasjon i kulde	8
4.1.1	Temperatur og manuelle ferdigheter	8
4.1.2	Varmeproduksjon	10
4.1.3	Kulde- og frostskaider	10
4.1.4	Anbefalinger	11
4.2	Strategier for å minske faren for kuldeskaider og for å opprettholde den fysiske yteevnen	11
4.2.1	Enkle forholdsregler	11
4.2.2	Adferd, opplæring, trening	11
4.2.3	Bekledning og utstyr	12
4.2.4	Farmakologiske preparater	14
4.3	Rekruttering og screening	14
4.4	Rapportering av kuldeskaider	15
4.5	Ernæring i felt under vinterforhold	16
<b>5</b>	<b>Kommentarer og konklusjoner</b>	<b>18</b>
	<b>Vedlegg A</b>	<b>19</b>

## Forord

Denne rapporten er et utdrag fra noen av innleggene på workshopen HFM-255, med spesiell vekt på å identifisere veien videre i forskning og utvikling innen området kulde og militære operasjoner i kulde. Bortsett fra bildet på side 7 er alle figurene hentet fra presentasjonene til de nevnte foredragsholderne. Rapporten baserer seg også delvis på den tekniske rapporten (TER) utarbeidet av Stefan Pasiakos, USARIEM, Natick, Mass., USA.



## 1 Innledning

Militære operasjoner foregår under svært vekslende klima- og værforhold, og temperaturene kan variere fra +40 °C til -40 °C. Mye arbeid er blitt gjort for å øke soldatenes yteevne og effektivitet i varme omgivelser (f.eks. Irak, Afghanistan), mens det har vært mindre fokus på de utfordringer som oppstår i kulde. Grunnen er at de fleste aktuelle konfliktene har vært lokalisert til lavere breddegrader, men det er ingenting i veien for at man ved neste korsvei i langt større grad vil måtte operere i kulde og snø. Det er viktig å ta slike muligheter i betraktning slik at soldatene også kan mestre forhold av denne typen.



Figur 1.1 Deltakerne samlet utenfor Kunnskapsbyens hus, Kjeller

Undersøkelser som ble gjort i forbindelse med NATO HFM RTG187 (“Management of heat and cold stress – Guidance to medical personnel”) fra 2013, antydte at forskning og utvikling burde konsentreres om emner som feltbekledning, testing og klassifisering av bekledning, behandling av kuldeskader og hypotermi, ernæring, forskjeller i kuldetoleranse med hensyn på rase eller kjønn, overlevelsestrategier og spesielle utfordringer for soldaten i kulde, f.eks. håndtering av våpen. Det er ikke første gang slike og lignende spørsmål har vært berørt i Nato-sammenheng. Således analyserte og utformet NATO HFM RTG 154 (“Nutrition science and food standards for military operations”) fra 2010 generelle anbefalinger angående Natos feltrasjoner, men gikk ikke inn på de spesielle forhold som gjør seg gjeldende ved operasjoner i ekstrem kulde. RTO-MP-HFM-126 (“Prevention of cold injuries”) diskuterte kuldeskader og forholdsregler mot kuldeskader, mens RTO-MP-HFM-168 (“Soldiers in cold environments”) valgte et bredere perspektiv. Men fremdeles er det en rekke sider ved dette sakskomplekset som fortjener større oppmerksomhet, ikke minst har det vært et sterkt ønske om et nærmere samarbeid mellom forskere og operasjonelt aktivt militært personell. På den måten vil det være mulig å få i stand et fruktbart samspill for å sikre seg at forskningen er relevant for dem som opererer i felt, og at de praktiske anbefalingene som blir gitt, i størst mulig grad har et vitenskapelig grunnlag.

## 2 Målsetting

Workshopen tok sikte på å videreføre noe av arbeidet nedfelt i rapportene som er nevnt på side 7, identifisere uløste problemer og anbefale framtidig forsknings- og utviklingsaktivitet for å beskytte soldaten i ekstrem kulde.

Målsettingene for workshopen kan oppsummeres som følger:

- Peke på muligheter for å opprettholde eller øke soldatenes yteevne i kalde omgivelser
- Identifisere fysiologiske begrensninger for yteevnen i kulde
- Identifisere strategier for å minimalisere risikoen for kuldeskader, for dermed også å øke effektiviteten i felt
- Identifisere prioritert framtidig forskning og utvikling omkring kuldespørsmål

## 3 Program og gjennomføring

Programmet var lagt opp med fire nøkkelforedrag og åtte minisymposier. De sistnevnte ble hovedsakelig presentert av militært personell fra ulike Nato-land, alle med omfattende erfaring fra operasjoner i kalde omgivelser. Modererte rundebordsdiskusjoner ble arrangert på slutten av dag 1 og dag 2 for å stimulere til utveksling av synspunkter mellom forskerne og de militære. Teknisk delegerte var ordstyrer for en avsluttende og oppsummerende diskusjon på dag 3. Programmet er gjengitt i Vedlegg A.

## 4 Fremtidig forskning og utvikling

### 4.1 Perifer blodsirkulasjon i kulde

#### 4.1.1 Temperatur og manuelle ferdigheter

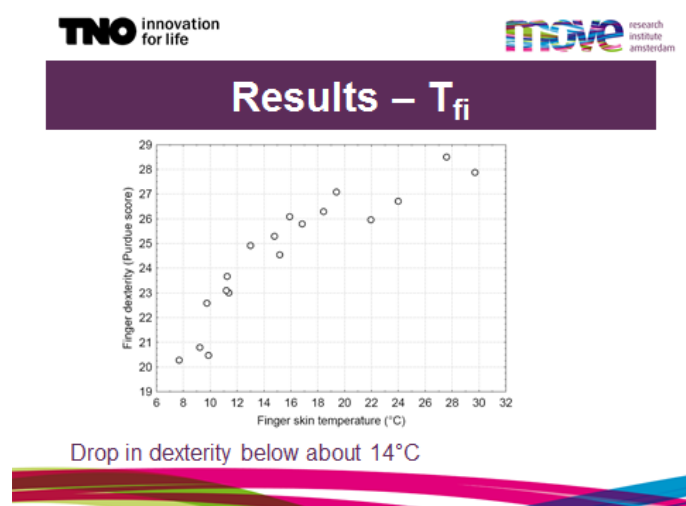
Det er velkjent at mennesker har stor evne til å tilpasse seg varme, bl.a. ved å øke den perifere sirkulasjonen og dermed svette/fordampning fra kroppen. Fagmiljøet har lenge diskutert om noe tilsvarende også gjelder for kulde.

Mennesker fra arktiske strøk har enkelte, riktignok beskjedne, anatomiske og fysiologiske trekk som skiller dem fra folk fra varmere områder, f.eks. redusert forhold mellom kroppsoverflate og volum, mer subkutan fett og bedre kuldeutløst utvidelse av de perifere blodkarene, spesielt i fingre og føtter. De fleste slike fysiologiske særtrekk må en gå ut fra har oppstått i løpet av en meget lang tidsperiode, men det utelukker ikke at enkelte reflekser kan trenes opp systematisk. Tidligere undersøkelser har vist at f.eks. filetarbeidere i fiskeindustrien har økt blodgjennomstrømning i fingrene når de blir utsatt for kaldt vann, og nettopp denne evnen er vital for å hindre lokal nedkjøling og bevare funksjonen. Lenge ble det antatt at funksjonelle tilpasninger til arbeidsmiljøet lå bak. Ved gjennomgang av disse undersøkelsene viser det seg at observasjonene hos filetarbeiderne sannsynligvis skyldes skjevt utvalg (de som ikke tåler kaldt

vann, forsøker å unngå slikt arbeid), og at det sannsynligvis er begrenset hvor mye som er å hente ved å herde soldater i kulde. Flere fagpersoner mener likevel muligheten er verd å se nærmere på. I alle tilfeller kan trening ha en viss psykologisk effekt og medføre at ubehaget ved kulde føles mindre intenst etter hvert som det blir en vane. Dessverre kan det ha den bieffekten at faresignaler ved begynnende kulde- og frostskafer lettere blir ignorert.

De fleste har opplevd at kalde fingre ikke er like smidige som varme. Det er betydelige individuelle forskjeller for hvor fort nedkjølingen skjer; meget utsatt er personer med relativt vanlige tilstander som Raynauds fenomen ("likfingre"). Raynaud kan forekomme i mer eller mindre alvorlige utgaver. Vanligvis blir det angitt at omkring 5 % av befolkningen har slike problemer (noe høyere hos kvinner), men tar en også med de helt lette tilfellene, kan tallet komme opp i 15 %. Årsaken er ubalanse i det sympatiske nervesystemet som lett blir overaktivert av ytre stimuli som kulde og stress. Det fører til krampe i de små blodkarene i fingrene, redusert blodtilførsel, raskt fallende temperatur, surstoffmangel i vevene og nedsatt fingerferdighet.

Hein Daanen fra TNO, Nederland, har gjort en rekke forsøk for å beskrive disse sammenhengene. Smidigheten i fingrene er avhengig av den lokale hudtemperaturen og faller som en funksjon av temperaturen i omgivelsene, vind, hvor lenge fingrene er utsatt for kulde, og bekledning. Det kritiske vippepunktet ser ut til å ligge på 13-14 °C (se figur 4.1). Blir fingrene kaldere, avtar funksjonen raskt. Dermed nedsettes yteevne, nøyaktighet og kraft, og faren for uhell og skader stiger.



Figur 4.1 Viser hvordan de manuelle ferdighetene faller raskt ved en perifer hudtemperatur på omkring 14 °C (Daanen 2014)

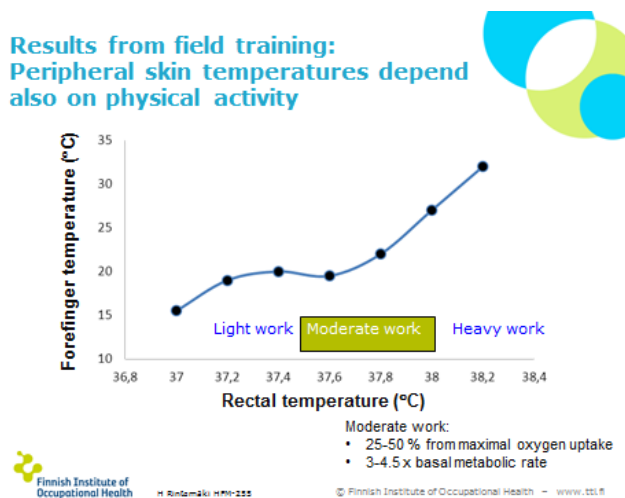
Det er viktig å kunne systematisk karakterisere dette fallet i hudtemperatur, både hvor fort det inntreffer, hvilke faktorer som er avgjørende (vær, temperatur, individuelle forskjeller, aktivitet) og de farer det innebærer. Dermed vil det også være lettere å vurdere risikofaktorene ved ulike værforhold og ulike typer tjeneste, f.eks. for å kunne skjønnsmessig beregne hvor lenge en observasjonsvakt bør vare før erstatningsmannskap er på plass.

#### 4.1.2 Varmeproduksjon

I kalde omgivelser vil kroppen prioritere å opprettholde kjernetemperaturen. For å minske varmetapet blir den totale blodstrømmen omfordelt slik at en relativt mindre andel går til utsatte områder som hud, fingre og føtter. Omfordelingen kan lett observeres i dagliglivet ved at eksempelvis huden blir blek og kald. Den økte gjennomblødningen i de indre organene er i sin tur ansvarlig for at det f.eks. blir produsert mer urin i kulde (“kuldediurese”).

Fysisk aktivitet er den mest effektive metoden for å øke varmeproduksjonen og dermed også sirkulasjonen til de mest utsatte områdene på kroppen (fingre, tær, nese og øreflipp). Dessverre gir ikke alle oppgaver like stor mulighet til å bevege seg, eksempelvis vakt- og observasjonstjeneste. Den enkelte må derfor instrueres om å være spesielt påpasselig og ta de nødvendige forholdsregler.

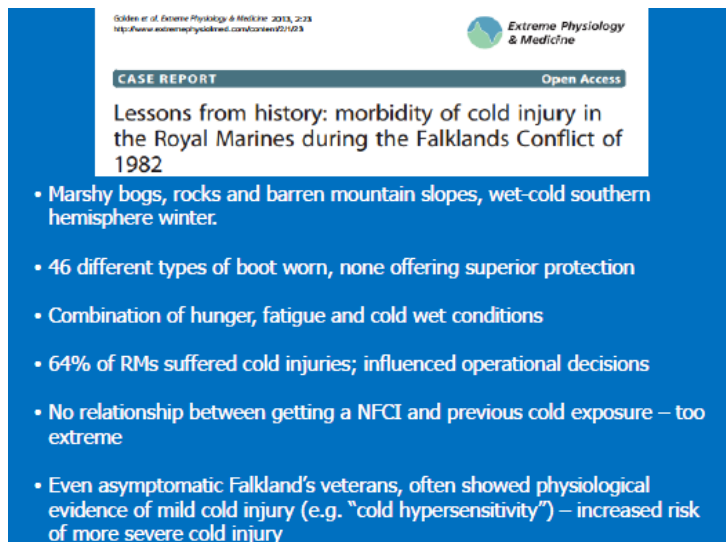
Hannu Rintamäki fra Universitetet i Oulu, Finland, viste på figur 4.2 hvordan hudtemperaturen varierer med aktiviteten. Som det går fram, vil en person i ro raskt få en fingertemperatur som nærmer seg 15 °C, dvs. det kritiske vippepunktet. Hardt fysisk arbeid vil derimot alltid produsere et overskudd av varme som kroppen må kvitte seg, noe som skjer ved å dirigere mer blod, og følgelig også varme, til overflaten.



Figur 4.2 Sammenhengen mellom hudtemperaturen på fingrene og fysisk aktivitet. Ved moderat til hard belastning stiger temperaturen raskt (Rintamäki 2014)

#### 4.1.3 Kulde- og frostskafer

Kulde- og frostskafer har vært meget utbredt i historiske konflikter, og heller ikke våre dagers soldater har gått fri. Mike Tipton fra Universitetet i Portsmouth, UK, tok for seg de historiske erfaringene fra Xenophon (Armenia) ca. år 400 f.Kr. til våre dager. Trass i betydelige framskritt både når det gjelder å forebygge og å behandle, er disse skadene fremdeles relativt hyppige. Tipton viste flere figurer for å anskueliggjøre dette poenget, f.eks. fra Falklandskrigen i 1982 (se figur 4.3).



Figur 4.3 Kulde- og frostskafer i Royal Marines under Falklandskrigen. Forekomst, årsaker og konsekvenser (Tipton 2014)

Tipton diskuterte også patofysiologien ved kulde- og frostskafer og gikk gjennom spesifikke tester til bruk i diagnostikken, eksempelvis undersøkelse av sensibilitet, nerveledning og IR termografi.

#### 4.1.4 Anbefalinger

Diskusjonen endte opp med at panelet sterkt anbefalte at eksperter gikk gjennom faglitteraturen for å identifisere muligheter for å påvirke den negative effekten av kulde på blodsirkulasjonen i hender og føtter. Man så for seg et sluttprodukt i form av en fagfelleverdert oversiktsartikkel i et velrennomert internasjonalt tidsskrift.

## 4.2 Strategier for å minske faren for kuldeskafer og for å opprettholde den fysiske yteevnen

### 4.2.1 Enkle forholdsregler

Deltakerne diskuterte flere strategier for å unngå kulde/frostskafer og opprettholde yteevnen i kulde. Enkelte hørte til kategorien «innlysende», som f.eks. bedre opplæring og utdanning, sette veiledende grenser for temperatur, vind, type aktivitet, varighet osv. Andre enkle forholdsregler omfatter som nevnt fysisk aktivitet for å øke kjernetemperaturen i perioder med mye venting og lite bevegelse.

### 4.2.2 Adferd, opplæring, trening

De fleste land har egne enheter som arbeider spesielt med trening under vinteroperasjoner. Fra Sverige deltok Mats Forsman fra SWECWO (Swedish Armed forces Unit for Cold Weather Operations), fra Norge Harald Østbye fra Vinterskolen (The Norwegian School of Winter Warfare, NSWW). Skal forskning og utvikling ha noen effekt, må nye konsepter og nytt utstyr først prøves i slike spesialenheter, for deretter å bli innført i Forsvaret generelt. Forsker Jørgen W. Eriksen fra NIH/F fremhevet viktigheten av erfaringsbasert kunnskap og at dagens

undervisning av soldater i større grad bør baseres på praktisk trening. Verdien av realistisk trening ble sterkt understreket av alle tre. Forsman summerte opp noe av dette på figur 4.4 (se under).



Figur 4.4 Oppgaver og målsettinger til det svenske senteret for kaldværsoperasjoner, SWECWO (Forsman 2014)

#### 4.2.3 Bekledning og utstyr

Walter Øverland fra NFM presenterte ny forskning og utvikling innen bekledning og utstyr sett fra industriens ståsted. De siste årene har økende tyngde på oppakningen vært et uttalt problem. Vinterforhold stiller spesielle krav. For å beskytte seg mot vær og vind må soldatene bære på store mengder utstyr, samtidig som det i enkelte tilfeller vil kreve større innsats å få det med seg (dyp snø, etc.). En gjennomsnittlig norsk vintersoldat hadde i 1986 omkring 22 kg utstyr, mens den tilsvarende vekten i dag er 38,6 kg (se figur 6). Utstyret kan deles i fire kategorier: 1. beskyttelse (21,5 kg), 2. våpen/ammunisjon (9,8 kg), 3. elektronikk (2,7 kg) og 4. overlevelseskit (4,6 kg). For industrien har hovedmålet vært å minske vekten under punkt 1, dog uten å kompromisse på kvalitet verken når det gjelder bruksegenskaper eller styrke/holdbarhet. Øverland så for seg at det i løpet av kort tid vil være mulig å redusere beskyttelsesdelen med 20 % (4,6 kg) og fremdeles sitte igjen med et like godt produkt. Tross dette er det ingen overdrivelse å si at soldaten fremdeles må slite med en solid bær (se figur 4.5).



Figur 4.5 Vektproblemet for vintersoldaten 1986 og 2014. Figuren viser hvordan soldatene stadig blir pålesset mer utstyr (Øverland 2014)

Øverland summerte opp de forandringene som har skjedd hos vintersoldaten i denne perioden, som følger:

- *The underwear is changed from cotton to wool.*
- *We now have membrane uniforms.*
- *We now have new carrier equipment.*
- *We now have ballistic vest.*
- *We now have personal radio.*
- *We now have night vision equipment.*
- *We now have a new rifle, with optic sights, light and laser.*
- *We now have more ammunition.*

I tillegg til nye løsninger på kjente produkter ble det også lagt vekt på forskning og utvikling av konsepter for f.eks. å redusere de negative konsekvensene av kulde på finere fingerbevegelser (hansker og annen beskyttelse). Flere slike produkter er allerede kommersielt tilgjengelige.

#### 4.2.4 Farmakologiske preparater

En rekke farmakologiske preparater virker inn på den perifere sirkulasjonen. Deltakerne var innom både nicain, arginin og cyklooksxygenasehemmere, men foreløpig er den praktiske nytten for soldatene usikker. I denne forbindelsen kan det kanskje være verd å nevne et mer vanlig brukt (eller misbrukt) middel, nemlig alkohol (etanol). Gordon Giesbrecht fra Universitetet i Manitoba, Canada, har tidligere undersøkt hvordan moderate mengder alkohol i blodet (0,8-0,9 %) forandrer varmereguleringen (se figur 4.6). Som det går fram av figuren, er terskelen for svetting og skjelving uforandret, mens blodtilførselen til fingrene bedrer seg noe. Dessverre er det ikke nok til å oppveie de negative konsekvensene på dømmekraft og yteevne.

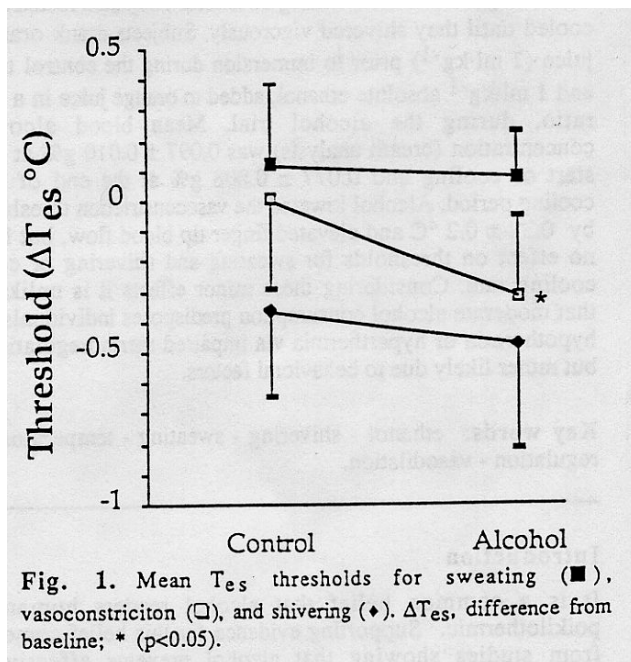


Fig. 1. Mean  $T_{es}$  thresholds for sweating (■), vasoconstriction (□), and shivering (◆).  $\Delta T_{es}$ , difference from baseline; \* ( $p < 0.05$ ).

Figur 4.6 Virkning av alkohol på kroppens temperaturregulering. Legg merke til forløpet av den midterste kurven som antyder effekten av alkohol på blodtilførselen til fingrene (Giesbrecht 2014)

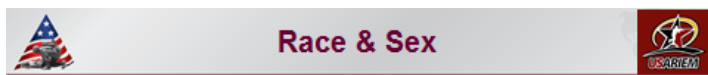
#### 4.3 Rekruttering og screening

Mange har tatt til orde for at soldater som skal operere under vinterforhold, må undersøkes og testes på forhånd for å finne ut om enkelte kan være disponert for å pådra seg kuldeskader. Som nevnt er det betydelige variasjoner fra person til person, både på grunn av fysiologiske/anatomiske forskjeller (Raynauds fenomen, tidligere kuldeskader) og forskjell i bakgrunn og psyke. For å gjennomføre en slik screening finnes det en rekke lett tilgjengelige tester (termografi, kuldeimmersjonstest), mens andre krever større innsats (eks. genetisk testing). Fra militært hold ble det etterlyst enkle metoder for å påvise risiko, helst med mulighet for å gjennomføre dem i større skala uten behov for spesialutdannet personell.

John Castellani, USARIEM, Natick, USA, ga en oversikt over emnet. Amerikanerne har en relativt godt utbygd rapportering både når det gjelder omfang av kuldeskader og enkeltheter omkring skadene. I perioden juli 1980 til juni 1999 ble i alt 2143 soldater innlagt på sykehus på



grunn av kuldeskader. Tilgjengelige data for soldatene ble analysert for eventuelt å finne sammenhenger med rase, kjønn, plass i det militære systemet, hjemsted og skadested (se figur 4.7).



	Men			Women		
	Cases	Cases/100,000	Odds Ratio	Cases	Cases/100,000	Odds Ratio
Caucasian	723	8.8		76	9.3	
African-American	1075	31.2	3.7	131	21.7	2.2
Asian/Pacific Islander	4	2.1	0.2	2	11.6	
Native American/Alaskan	20	35.8	3.4	0		
Hispanic	57	10.9	1.2	2	4.3	

DeGroot et al., *Aviat. Space Environ. Med.*, 2003

Figur 4.7 Kuldeskader fordelt på rase og kjønn, USA 1980-1999 (Castellani 2014)

Som det går fram av figuren, er afroamerikanere sterkt overrepresentert både absolutt og relativt. Det viste seg også at det var flere skader blant vervede soldater og blant de yngste (under 20 år). De aller fleste skadene oppstod under organisert militær trening, mens materialet ikke var godt nok for å si noe sikkert om tilsvarende forhold gjør seg gjeldende ved skarpe oppdrag. Selv om det er klare utslag på enkelte parametre, er det likevel vanskelig å trekke sikre konklusjoner, men de antyder i alle fall hvor det kan lønne seg for amerikanerne å sette inn forebyggende tiltak.

Det var enighet om at mer omfattende studier over tid var nødvendig for å komme fram til lett identifiserbare særtrekk hos dem som er mest utsatt for å pådra seg kuldeskader. Men det vil bli både krevende, kostbart og langvarig. Dessuten mangler det normalverdier for tilsvarende populasjoner til sammenligning. Flere tok til orde for å undersøke muligheten for å gjennomføre større studier som et samarbeid mellom flere Nato-land. Målet måtte være å få fram normative datasett for å beskrive kuldeskadene og omstendighetene omkring. Dessuten ville det også bli mulig å gå inn på faktorer som er spesielle for forsvaret.

#### 4.4 Rapportering av kuldeskader

Som nevnt i forrige avsnitt, har USA en forholdsvis godt utbygd rapportering av kuldeskader. Men i Nato finnes det i dag ikke noe standardisert skjema for å rapportere slike skader, ei heller felles retningslinjer for førstehåndsbehandling. Et standardisert verktøy for å beskrive og kategorisere kulde- og frostskader skader ble sterkt etterlyst. Rintamäki illustrerte med figur 4.8 noe av problemet dersom det ikke finnes klare definisjoner og klassifisering: Likt og ulikt blir gruppert sammen, inkludert banale tilfeller som egentlig ikke hører hjemme i en slik statistikk.

## Incidence of frostbite in Finland



- Before military service
  - 44 % has got a frostbite
  - 12 % has got a blister grade frostbite
- During military service
  - 2.3 % got a frostbite
  - 0.6 % contact frostbite

Juopperi Kimmo 2006 (PhD Thesis, Univ. of Tampere)



Rintamäki 1991-2005

© Finnish Institute of Occupational Health - www.tti.fi

Figur 4.8 Hyppighet av frostskaeder i Finland (Rintamäki 2014)

Heller ikke Norge har noen tilfredsstillende rapportering, og det er liten grunn til å tro at våre rutiner skiller seg vesentlig fra dem en finner i andre Nato-land (se figur 4.9).

	2009	2010	2011	2012	2013
Superficial freezing injury	94	238	123	144	121
Deep freezing injury. Damaged tissue	1	0	1	1	0
Freezing injury - More than one part of the body	21	33	21	24	15
Hypothermia	1	6	11	9	18

The only statistics that we have and that we know are correct.  
Norwegians only (mainly).  
Very limited information.  
Explained more in detail at the end.

Figur 4.9 Registrerte kulde-skader blant norske soldater i perioden 2009-2013 (Østbye 2014)

Mangelen på et felles rapporteringssystem gjør det vanskelig å få et overblikk over hvor stort problemet er, hvilke utfordringer kulde- og frostskaeder gir, og hvordan de skal tas hånd om i felt. En standardisert veileder ble etterlyst. Et internasjonalt register vil også være nødvendig for å vurdere effekten av forebyggende tiltak og hvordan de eventuelt påvirker den operasjonelle yteevnen.

### 4.5 Ernæring i felt under vinterforhold

Adekvat ernæring er essensielt ved enhver operasjon, men vinter og kulde kan være spesielt utfordrende. Hvis ernæringen er utilstrekkelig, kan det virke negativt inn både på fysisk og psykisk yteevne, noe som kan være skjebnesvangert under forhold som ofte setter større krav til begge deler. Flere Nato-land har tatt initiativ til å forbedre feltrasjonene og ernæringsregimene generelt, deriblant Norge. Også teknologisk er det kommet nye løsninger, f.eks. konteinerbaserte

feltkjøkken (figur 4.10). En del av disse løsningene byr på betydelige utfordringer i kaldt vær, bl.a. fordi utstyret fryser, damp fra matlaging fryser til is, is akkumulerer på golv/trapper og utgjør en sikkerhetsrisiko osv.



Figur 4.10 Konteinerbasert feltkjøkken (Scott 2014)

Dagens feltrasjoner er basert på prinsippet «one size fits all». Det er åpenbart at dette ikke alltid passer like godt, både på grunn av individuelle forskjeller, spesielle forhold under enkelte operasjoner, værforhold osv. Individuelt tilpasset ernæring ble derfor definert som et område for forskning og utvikling.

Under workshopen ble det viet relativt lite tid til å diskutere hvordan dagens feltrasjoner er satt sammen, både når det gjelder det totale kaloriinnholdet, forholdet mellom proteiner, karbohydrater og fett, bruk av næringstilsetninger, osv. I denne forbindelsen kan det nevnes at det er etablert et samarbeid mellom USARIEM og FFI for å undersøke disse spørsmålene nærmere. I 2013 og 2015 ble det således gjennomført to større feltstudier under vinterforhold i Nord-Norge. Resultatene fra den første studien foreligger som to separate vitenskapelige artikler (1. McClung JP, Martini S, Murphy NE, Montain SJ, Margolis LM, Thrane I, Spitz MG, Blatny JM, Young A, Gundersen Y, Pasiakos SM. Effects of a 7-day cold-weather military training exercise on inflammatory biomarkers, serum hepcidin and iron status. *Nutr J* 2013;12:141. 2. Margolis LM, Thrane I, Spitz MG, Blatny JM, Young A, Gundersen Y, Pasiakos SM. Effects of winter military training on energy balance, whole-body protein balance, muscle damage, soreness, and physical performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 2014; 10.1139/apnm-2014-0212.)

## 5 Kommentarer og konklusjoner

Målsettingene for workshopen slik de er angitt øverst på side 8, ble i det store og hele oppfylt. Foredragsholderne hadde alle en solid faglig bakgrunn. I samhandling med tilhørerne og under de modererte rundebordskonferansene ble enkeltpunkter fra innleggene gjenstand for mer utfyllende diskusjon. Kulde og kuldeproblematikk er imidlertid et meget stort fagfelt. Derfor var det verken rom for eller ønske om å gå i dybden slik det er tilfelle ved rene forskningssymposier. Tvert om skulle workshopen fungere som en arena der operativt militært personell og forskere kunne utveksle ideer og synspunkter. Nær kontakt mellom disse gruppene er et meget viktig punkt som bør følges opp i praksis og utvikles videre. Også industrien bør være en naturlig deltager i et slikt samarbeid; på workshopen hadde vi dessverre bare én representant derfra.

Anbefalingene for fremtidig forskning og utvikling er summert opp under punkt 4. På mange av disse feltene blir det allerede i dag lagt ned en stor innsats. Det gjelder både ubesvarte spørsmål knyttet til fysiologien omkring kulde/sirkulasjon/manuelle ferdigheter, kulde- og frostskafer, adferd/opplæring/trening, bekledning/utstyr og ernæring under felt- og vinterforhold. Det var på ingen måte workshopens oppgave å gå i detaljer på disse feltene, kun peke på at det her fremdeles finnes rom for forbedringer.

Deltakerne påpekte også et presserende behov for bedre standardisering på en rekke områder, bl.a. et felles rapporteringsverktøy for kulde- og frostskafer. Dette har i flere år vært et uttrykt ønske og ble f.eks. nevnt i den tekniske evalueringsrapporten etter RTO-MP-HFM-126 (“Prevention of cold injuries”) som ble avholdt allerede i 2005. I virkeligheten har det ikke skjedd mye siden den gang verken i Norge eller andre Nato-land, men FSAN nå har startet opp et arbeid for å bedre rapporteringen av kuldeskafer i SANDOK.

Snarlige retningslinjer ble også etterlyst for på-stedet-behandling av kuldeskafer, ikke minst fordi dette ofte faller på helt uerfarne medsoldater. Videre ble det påpekt et klart behov for verktøy for risikovurdering i sterk kulde.

Behovet for mer standardisert bekledning/utstyr ble særlig understreket fra militært hold. Når soldater fra flere land deltar på øvelser under ekstreme værforhold, vil ulik utrustning både øke faren for skader og minske yteevnen. Stikkordet er interoperabilitet.

Rekrutter gjennomgår allerede i dag en rekke undersøkelser for å bestemme om de er skikket til militær tjeneste. Evnen til å tåle kulde inngår ikke. De ble spesifikt anbefalt å studere hvordan en populasjon som svarer til den gjennomsnittlige vernepliktige, reagerer på en standardisert kuldepåvirkning. Hvis en får etablert en enkel og pålitelig metode, vil resultatene kunne danne grunnlag for å screene rekruttene for kuldetoleranse ved opptak.

## **Vedlegg A**

### **Programmet for workshopen**

**Tuesday, 28 October 2014**

#### **Cold Weather Injuries: Occurrence, Diagnosis/Registration and Prevention (Session Chair: Per-Kristian Opstad, FFI, NOR)**

- 1000-1200 Registration and Reception
- 1200-1215 Welcome and Opening Remarks (Yngvar Gundersen and Janet Blatny, FFI, NOR)
- 1215-1230 Introducing the Workshop (Rear Admiral Jan Sommerfelt-Pettersen, Joint Medical Services, NOR)
- 1230-1315 Keynote Speaker 1: Hypothermia, Frostbite, Non-Freezing Cold Injuries. Definitions and Mechanisms (Gordon Giesbrecht, University of Manitoba, CAN)
- 1315-1330 Break
- 1330-1415 Keynote Speaker 2: Cold Weather Military Operations. Experiences from the Past Lessons for the Present (Mike Tipton, University of Portsmouth, GBR)
- 1415-1515 Incidences of Cold Weather Injuries Occurring in NATO Military Forces from an Operative and Scientific Perspective (Harald Østby, Norwegian School of Winter Warfare, NOR and John Castellani, USARIEM, USA)
- 1515-1530 Break
- 1530-1700 Moderated Round Table Discussion to Identify Difficulties of Registration of CWI, Primary Injury Treatment, Modifiable Risk Factors and Strategies for Injury Prevention During NATO Cold Weather Operations (Moderator: John Castellani, USARIEM, USA)

**Wednesday, 29 October 2014**

#### **Warfighter Performance during Cold Weather Operations**

- 0900-0915 Administrative remarks

#### **Human Biological Responses to Cold Exposure (Session Chair: Andrew Young, USARIEM, USA)**

- 0915-1000 Keynote Speaker 3: Cold Weather Physiology. Consequences for Performance (John Castellani, USARIEM, USA)
- 1000-1030 Cold and Multifactorial Stress. Behavioral Aspects (Per-Kristian Opstad, FFI, NOR)
- 1030-1040 Break

- 1040-1110 Cold Exposure and Neuromuscular Function. Effects on Task Performance and Manual Dexterity (Hein Daanen, TNO, NLD)
- 1110-1140 Human Exposure Limits and Protection Standards for Cold Weather (Hannu Rintamäki, University of Oulu, FIN)
- 1145-1245 Lunch

**Warfighter Performance, Limitations and Training for Mastering Cold Challenges  
(Session Chair: Svein Martini, FFI, NOR)**

- 1245-1330 Keynote speaker 4: Training for Optimizing Winter Warfare Skills (Mats Forsmann, SWECWO, SWE)
- 1330-1400 Training Individual Warfighters to Function and Survive During Military Operations in Extreme Cold Conditions (Jørgen Eriksen, Norwegian School of Sports Sciences, NOR)
- 1400-1430 Impact of Cold Weather on Medical Support of Military Operations (Erik Fosse, University of Oslo, NOR)
- 1430-1445 Break
- 1445-1515 Cold-Protective Clothing and Equipment. Development and Operative Impact (Walter Øverland, NFM Holding, NOR)
- 1515-1545 Impact of Cold Weather on Field Feeding and Subsistence during Military Operations (CW Elbert Scott, US Army, Alaska, USA)
- 1545-1700 Operative Leaders meet the scientists. Moderated round table discussion to identify mission critical military task degradation during cold weather operations and strategies for mitigation (participants from USA, Canada, Scandinavia, UK, and Continental Europe, Moderator: Andrew Young, USARIEM, USA)

**Thursday, 30 October 2014**

**Workshop Summary: Discussion, Draft Report Preparation and Path Forward  
(Session Chair: John Castellani, USARIEM, USA)**

- 0900-0910 Administrative remarks
- 0910-0955 Near and Long-Term Prioritizations of Research and Capability Gaps. A Synopsis of the Key Points from the Previous Speeches (LTC Mark Adams, Northern Warfare Training Center, Alaska, USA)
- 0955-1100 Final Discussion and Consensus for Final Report (Moderators: Mike Tipton, University of Portsmouth, GBR /Stefan Pasiakos, USARIEM, USA)
- 1100-1130 Closing remarks (Yngvar Gundersen)