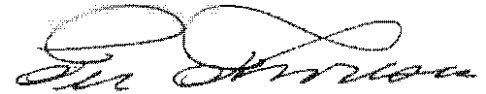


FFIVM/631/159

Godkjent
Kjeller 10 oktober 1995



Per Thoresen
Forsknings sjef

**FORSVAR I KULDE
SLUTTRAPPORT-PROSJEKT 631-VM/159**

Utvikling av teltovn og sovepose for Forsvaret

MARTINI Svein

FFI/RAPPORT-95/04239

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2007 Kjeller, Norge


NORWEGIAN DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT (NDRE)
 FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)

UNCLASSIFIED

POST OFFICE BOX 25
 N-2007 KJELLER, NORWAY

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-95/04239 1a) PROJECT REFERENCE FFIVM/631/159	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED 2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE	3) NUMBER OF PAGES 18		
4) TITLE FORSVAR I KULDE Utvikling av teltovn og sovepose for Forsvaret (THE DEFENCE IN COLD Development of a tent-stove and a sleeping bag for the Norwegian Defence Forces)				
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) MARTINI Svein				
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)				
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> a) <u>Stoves</u> b) <u>Sleeping bags</u> c) <u>Cold stress</u> d) <u>Marksmanship</u> e) <u>Clothing</u> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> IN NORWEGIAN: a) <u>Ovner</u> b) <u>Soveposer</u> c) <u>Kuldestress</u> d) <u>Skyteferdighet</u> e) <u>Bekledning</u> </td> </tr> </table>			a) <u>Stoves</u> b) <u>Sleeping bags</u> c) <u>Cold stress</u> d) <u>Marksmanship</u> e) <u>Clothing</u>	IN NORWEGIAN: a) <u>Ovner</u> b) <u>Soveposer</u> c) <u>Kuldestress</u> d) <u>Skyteferdighet</u> e) <u>Bekledning</u>
a) <u>Stoves</u> b) <u>Sleeping bags</u> c) <u>Cold stress</u> d) <u>Marksmanship</u> e) <u>Clothing</u>	IN NORWEGIAN: a) <u>Ovner</u> b) <u>Soveposer</u> c) <u>Kuldestress</u> d) <u>Skyteferdighet</u> e) <u>Bekledning</u>			
THESAURUS REFERENCE:				
8) ABSTRACT A stove and a sleeping bag have been developed for the Norwegian Defence Forces and are now produced by the Norwegian industry. The stove is constructed for use in 10-15 m ² accommodation tent. Kerosene or diesel are the main fuels, but firewood might be used. The stove has a gross heat capacity between 6 to 15 kW and the corresponding fuel consumption is 0,6 to 1,5 litres /hour. A combustion almost without soot at heat level up to 15 kW has been achieved. The stove is compact, has a low weight and is based on a very simple combustion principle. This gives a reliable stove which is easy to use and handle. The constructed sleeping bag is primarily for the peacetime training. The bag consists of an insulation bag and a washable combined outer and inner cover. The insulation bag is made of high quality polyester fibres covered with a polyamide fabric. The outer part of the cover is made of flame retardant cotton fabric. The weight of sleeping bag is 3,6 kg including the cover and the stuff sack. The heat loss from the bag shall not exceed 2,0 Watt per °C when measured at -15 °C. The military clothing has been analysed in relation to cold and wet climate and the effect of cold on the marksmanship by using a simulator for the anti-armour weapon TOW has been examined.				
9) DATE 10 October 1995	AUTHORIZED BY This page only  Per Thoresen	POSITION Chief Scientist		

ISBN 82-464-0005-3

UNCLASSIFIED

INNHOOLD

	Side
1	INNLEDNING..... 4
2	TELTOVN..... 4
2.1	Status og bakgrunn 4
2.2	Tekniske data..... 5
2.3	Økonomi 6
2.4	Redusere sotproblemet - den største utfordringen 6
2.5	Konklusjon..... 8
3	SOVEPOSE..... 8
3.1	Status og bakgrunn 8
3.2	Tekniske data..... 8
3.2.1	Isolasjon..... 9
3.2.2	Vekt..... 10
3.2.3	Brannbeskyttelse..... 10
3.3	Økonomi 10
3.4	Kombinert ytter og innertrekk - løsning av det hygieniske problemet 11
3.5	Konklusjon..... 11
4	KARTLEGGING..... 11
4.1	Undersøkelse utført på skyttere som benytter panservåpenet TOW 12
4.1.1	Effekt av kulde på skyteferdighet til TOW-skyttere 12
4.1.2	Betydningen av bruk av personellvarmeren for de manulle ferdighetene 13
4.1.3	Betydningen av bruk av personellvarmeren på skyteferdigheten til TOW-skyttere 14
4.1.4	Konklusjon..... 15
4.2	Undersøkelse av feltbekledning..... 15
4.2.1	Ytter- og innerbekledning..... 15
4.2.2	Fotbekledning 16
4.2.3	Konklusjon..... 17
	Litteratur 17
	Fordelingsliste..... 18

FORSVAR I KULDE Utvikling av teltovn og sovepose for Forsvaret

1 INNLEDNING

Et moderne forsvar er avhengig av et høyt ytelsesnivå hos den enkelte soldat. Dette gjelder også under vanskelige vinterforhold. Det er derfor viktig at soldatene har utstyr tilpasset forholdene. Valg og utvikling av godt utstyr krever kartlegging av behovene og kunnskap om de mulighetene moderne materialer og teknologi gir.

Det er i dette prosjektet både utført utviklings- og kartleggingsoppgaver.

Utviklingsoppgavene har bestått i å utvikle både en teltovn for flytende brensel og en sovepose for fredsdriften. Dette arbeidet har utgjort størstedelen av prosjektet.

Kartleggingen har bestått i å bistå Hæren med å undersøke enkelte kuldeproblemer, blant annet problemet for TOW skyttere med å opprettholde de manuelle ferdighetene over lenger tid i kulde.

2 TELTOVN

2.1 Status og bakgrunn

Utvalgte avdelinger i Forsvaret har både vinteren 93/94 og vinteren 94/95 hatt 100 nye teltovnner til utprøving. Dette markerer slutten på en prøveperiode som startet 1987. Forbedrede utgaver, i et lite antall har vært til utprøving hver vinter siden 1987. Disse siste utprøvingene må betegnes som meget vellykket og i desember 1994 inngikk Forsvaret en kontrakt med Velle Industri A/S om produksjon av 4000 teltovnner i løpet av 95, med opsjon på ytterligere 2000 enheter i 1996. Kontrakten har en samlet verdi på ca 20 millioner kroner. Teltovn M94 er i sin helhet utviklet og gjort klar for produksjon ved FFI. Deler av ovnen er patentert, mens hele ovnen med transportkasse er mønsterbeskyttet.

Forsvaret har inntil nå benyttet vedovner for oppvarming av telt. Energien i veden utnyttes dårlig, veden er ofte fuktig og det blir mye synlig røyk. På bakgrunn av dette, og på bakgrunn av studier utført ved FFI ønsket forsvaret å gå over fra ved til flytende brensel (1). Flytende brensel har lavere pris, tar mindre plass, er enklere å bruke, lagre og etterforsyne. Innemiljøet i teltet blir bedre, og det avgis nesten ikke synlig røyk.

2.2 Tekniske data

Ovnen er unik i sin enkelhet. Brennstoffet renner via regulatoren inn i bunnen av brennkammeret, fordampes og blandes med luft som strømmer inn gjennom mange små og store hull i brennkammerveggen. Størrelse, antall og utforming av disse hullene er avgjørende for å oppnå en best mulig forbrenning. Denne teknikken er utviklet og patentert ved FFI og har resultert i et brennkammer helt uten løse, innvendige deler. Kammeret har dessuten et høyere effekt/volumforhold enn andre brennkammertyper, svært viktige egenskaper for en teltovn som bør være enkel, liten og lett. Tilsvarende utenlandske ovner har brennkammer med mange løse innvendige deler, og er også større i forhold til varmeeffekt. I tillegg til parafin, diesel og forsvarrets enhetsdrivstoff F34 kan den norske teltovn også brenne ved. Ovnene er vist klar til bruk i figur 2.1 over og i samme figur nede vises ovnen i nedpakket tilstand klar til å transporteres.



Figur 2.1 Teltovn M/94 oppstilt klar til bruk med drivstoffkanne montert i kannestativet (over) og sammenpakket klar til transport (under).

Ovnen forbrenner fra 0.6 til 1.5 liter drivstoff pr time, noe som gir en brutto varmeytelse fra 6 til 15 kilowatt. Varmeytelsen reguleres med en enkel og driftssikker regulator som også er utviklet ved FFI. Innstillingen av regulatoren er trinnvis med klikkelyder som gjør at den også kan stilles inn i mørket. Den har et patentert forsyningssystem som leder drivstoff fra kanne til ovnen med et selvrensende drivstoffilter. Dette forsyningssystemet forenkler fylling og tømning av drivstoffslangen slik at både en rask opptenning og en rask nedpakking av ovnen oppnås uten unødig søl. Drivstoffkannen plasseres i et kombinert lokk/kannestativ for å få tilstrekkelig høyde. Ovnen er plassert i en aluminium gitterkasse som foruten å beskytte mot brannskader også virker som transportkasse. Under transport demonteres piperøret og plasseres i gitterkassen sammen med alt tilbehør til ovnen. Dette utgjør sammen med lokk/kannestativ en kompakt transportenhet. Vitale deler som brennkammer og regulator er godt beskyttet. Teltovnen har en samlet vekt på 22 kg og nedpakket har den et volum som måler 40 cm x 45 cm x 55 cm. En nærmere beskrivelse av ovnens tekniske detaljer, vedlikehold og bruk finnes i Brukerveiledningen (2).

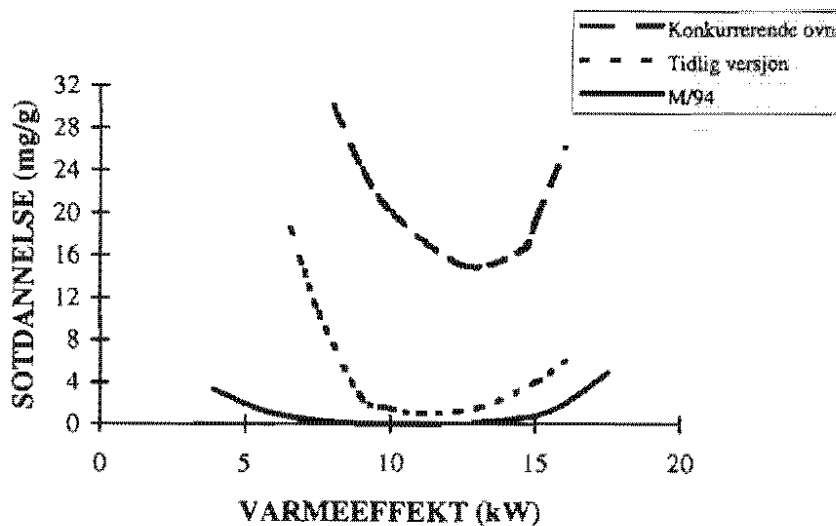
2.3 Økonomi

Prisen på en teltovn M/94 er høyere enn den vedovnen den skal erstatte. Anskaffelseskostnadene for Forsvaret i 1995 har vært ca kr. 4000 pr ovn inkludert mva. Disse merkostnadene spares imidlertid raskt inn ved reduserte driftsutgifter. Bruk av flytende brensel gir en innsparing på rundt 200 kroner pr døgn og ovn i forhold til vedfyring. Dette baserer seg på at et døgnforbruk på ca. 20 liter parafin til 50 kr tilsvarer 5 sekker ved til 250 kr. På årsbasis blir dette store beløp i reduserte brenselkostnader. Sønstevold og Selås (1) beregnet i 1986 vedforbruk til å være ca 132.000 sekker i løpet av et år for en brigade. Med utgangspunkt i disse tallene vil Forsvaret spare ca 5 millioner kroner i løpet av et år ved å erstatte alle vedovnene med teltovnen M/94 for flytende brensel.

2.4 Redusere sotproblemet - den største utfordringen

Teltovnen er basert på "sot-forbrenning" og ikke "aldehyd-forbrenning" slik som for eksempel primusen som benyttes i Forsvaret. Det vil si at parafin forbrenner med gul flamme som er et kjennetegn på at forbrenningen går via små sotpartikler som gløder ut. Primusen forbrenner parafin via aldehyd og denne forbrenningen er karakterisert med en blå flamme. Aldehydforbrenningen gir svært lite sot-dannelse. Bakgrunnen for at vi likevel har valgt en sot-forbrenning er at konstruksjonen blir svært enkel. Det er ikke nødvendig med et system som på forhånd blander luft og brennstoff slik som i primusen. Den begrensede trekken som oppnås i teltpipen gir bedre vilkår for sotforbrenning enn for aldehydforbrenning. Dessuten åpner denne løsningen for at både ved, diesel, smøreolje o. l. kan benyttes.

Den enkleste type ovn som baserer seg på sotforbrenning er et brennkammer med en trekkåpning som sikrer lufttilførsel og hvor parafin renner ned i bunnen av kammeret og forbrenner. Dette kalles en "pottrebrenner". En slik ovn soter forholdsvis mye dersom den skulle lages på tradisjonell måte og samtidig ha lite volum og høy effekt slik som vi ønsket det. Derfor har vi arbeidet mye med å redusere sotdannelsen samtidig som enkelheten i ovnen ønskes ivaretatt. Vi har ved å manipulere med utforming av mange små hull i brennkammerveggen, hovedsakelig av tre typer, kommet fram til en forbrenning som gir lite sotdannelse. Dette gjelder både sot i avgassene og sotavsetningen i brennkammer og piperør. Figur 2.2 viser utviklingen i sotmengden i avgassen fra en tidlig modell til dagens modell. Sotmengden er vist som funksjon av ovnens effekt. Denne figuren viser at det har skjedd en betydelig forbedring med hensyn på sotdannelse fra den første prototypen til den industrialiserte versjonen. Figur 2.2 sammenligner også vår teltovn med en konkurrerende ovn av typen pottrebrenner som er laget på den tradisjonelle måten. Figuren viser hvilken stor forskjell det er i sotdannelse mellom en ovn konstruert på den tradisjonelle måten og teltovn M/94.



Figur 2.2 Sammenligning av sotmengden i avgassene mellom teltovn M/94, en tidligere versjon og en konkurrerende teltovn av pottrebrennertypen som er laget på den tradisjonelle måten. Sotmengden er målt som mg sot pr g parafin forbrent og den er gitt som funksjon av varmeeffekten fra ovnene.

2.5 Konklusjon

På bakgrunn av det forannevnte kan vi konkludere med at teltoven vil gi soldatene en vesentlig bedre komfort og det til en betydelig lavere pris. FFI ser også mulighetene for en betydelig sivil anvendelse av ovnen, både til friluftsliv og i forbindelse med nødhjelpsaksjoner. Forsvaret har allerede merket stor interesse for teltoven fra dette holdet.

3 SOVEPOSE

3.1 Status og bakgrunn

Vinteren 93/94 hadde Forsvaret 100 nye soveposer til utprøving. Forbedrede utgaver, i et lite antall har vært til utprøving hver vinter siden 1991. Etter den siste utprøvingen som var meget vellykket, bestemte Forsvaret seg for å gå til innkjøp av 4000 enheter (benevnt M/94) til en verdi av ca. 4,5 millioner kroner. Posene ble produsert av Ajungilak A/S og levert Hæren i desember 1994. FFI har utviklet soveposen i et kontraktfestet samarbeid med Ajungilak (Kontraktnummer: FFI nr 6/1989). Prosjektgruppen ledet av FFI, har i tillegg til de to samarbeidspartene også hatt representanter fra Hærens forsyningskommando (HFK) og observatører fra Luftforsvarets forsyningskommando (LFK) og Sjøforsvarets forsyningskommando (SFK).

Forsvaret ønsket en sovepose med bedre isolasjon og generelt lavere kostnader, herunder også reduserte vedlikeholdskostnader. Videre skulle posen være mindre brannfarlig, mer vannavstøtende og enklere og mer hygienisk betryggende i bruk. Det viktigste var å få en tilstrekkelig varm sovepose uten at vekten ble uakseptabel høy.

3.2 Tekniske data

Soveposen består som tidligere av en isolasjonspose og et ytter/innertrekk. Det nye er at yttertrekket og innertrekket er en enhet som kan taes av isolasjonsposen i en operasjon. Dette nye utviklede system for feste av ytter- og innertrekk forenkler renhold og bruk av posen. Det kombinerte ytter- og innertrekk (kombitrekke) med det spesielle festesystemet til isolasjonsposen har vist seg å være vellykket og er nå patentert (3). Kombitrekke har et brannhemmet og vannavstøtende yttertrekk av bomull som er sydd fast til et innertrekk av polyamid. I isolasjonsposen benyttes det en hulfiber av polyester som har vist seg å ha gode isolasjonsegenskaper, også etter lenger tids bruk. Isolasjonsposen er fortrinnsvis konstruert for sambruk med kombitrekke, men kan i nødsfall benyttes selvstendig som en fullverdig sovepose. Transporttrekket gir mulighet til å komprimere soveposen slik at volumet kan reduseres fra ca 60 til 30 liter. Komprimert vil soveposen ha en sylinderform og ikke en kuleform som er det vanlige for sivile kompresjonstrekk.

Grunnen til dette er at soveposen lettere skal kunne festes på soldatens ryggsekk. Transporttrekket er laget av polyurethan-belagt polyamid som gjør trekket vanntett. Figur 3.1 viser soveposen utrullet til venstre og innpakket i kompresjonstrekket til høyre. Soveposen produseres i to størrelser med maksimal liggelengde på 190 cm for normal størrelse og 205 cm for stor størrelse. Dataene gjengitt her er for normal størrelse.



Figur 3.1 Sovepose M/94 utrullet til venstre og pakket i kompresjonstrekket til høyre.

3.2.1 Isolasjon

En normalperson under søvn produserer ca 80 Watt. Temperaturen i soveposen bør ligge på ca. 25°C for å gi tilfredsstillende hvilebetingelser. Dersom soveposen skal kunne brukes ned til -15 °C bør soveposen ha en isolasjonsevne som gjør at det er tilstrekkelig med 80 Watt for å opprettholde en temperaturforskjell på 40°C, dvs en isolasjonsevne på 0,50 °C/W. Utførte isolasjonsmålinger på FFI viser at soveposen M/94 har en isolasjonsevne på 0,53 °C/W, og ut i fra tilsvarende resonnement skulle det forventes at M/94 kunne benyttes ned til -17°C. Det er imidlertid en rekke forhold som modifierer dette bildet; for eksempel hvor kald/våt personen er før han legger seg i posen, om soveposen er våt, og underlagets isolasjonsevne.

Til sammenligning er isolasjonsevnen til den gamle soveposen M/77 målt til 0,4 °C/W som tilsvarer en nedre brukstemperatur på -7°C. Dette tilsier at sovepose M/94 gir en betydelig økning av isolasjonsevnen i forhold til M/77.

For å vurdere de forskjellige isolasjonsmaterialene i forhold til hverandre er det ikke tilstrekkelig bare å sammenligne isolasjonsevnen til nye soveposer. Det er også viktig å se på hvilken påvirkning bruk har på de forskjellige isolasjonsmaterialene. Derfor ble målinger av isolasjonsevnen utført på 15 soveposer fordelt på 3 forskjellige isolasjonsmaterialer over to vintersesonger. Resultatet fra denne undersøkelsen viste at isolasjonsevnen ble redusert med ca 8-10 % den første vinteren til 3-5 % den neste. Selv om resultatene viste at forskjellen mellom de tre typene materialer ikke er stor, viste det seg

at isolasjonsmaterialet som i utgangspunktet hadde den beste isolasjonsevnen også var det materialet som fikk redusert isolasjonsevnen minst ved bruk. Dette isolasjonsmaterialet er også valgt.

3.2.2 Vekt

Soveposen har en totalvekt på ca 3,6 kg som innbefatter et transporttrekk på 0,2 kg, isolasjonspose på 2,0 kg og et kombinert ytter- og innertrekk på 1,4 kg. Soveposen M/94 har dermed en vekt tilsvarende den modellen den skal erstatte, dvs M/77. Noe av årsaken til at vi ikke har lyktes med å redusere vekten ytterligere er at yttertrekket skulle være brannhemmende. Dette har ført til at vi har måttet velge en bomullsvare. Konsekvensen blir et yttertrekk med høy vekt siden det samtidig skal være forholdsvis sterkt. Det valgte tekstilet til yttertrekket har en vekt på 239 g/m². Innertrekket av polyamid som ikke er flammehemmet, har til sammenligning en vekt på ca 100 g/m² uten at trekket er særlig mindre sterkt. Kravet om bruk av flammehemmet bomull i yttertrekket fører til ca 50 % økning av det kombinerte trekkets vekt.

Soveposen er imidlertid konstruert slik at den kan benyttes uten det kombinerte ytter- og innertrekket. Dette vil gi en sovepose som veier bare 2 kg uten at isolasjonsevnen reduseres.

3.2.3 Brannbeskyttelse

Under en krig vil brannfaren være meget stor, men også i fredstid har det vist seg at denne faren ikke er ubetydelig. Bruk av små parafinbrennere til koking og ovner til oppvarming i trange telt bidrar til dette. Behovet for å redusere denne faren ved å gjøre soveposen mindre brennbar er derfor tilstede. For å imøtekomme et slikt behov er det derfor valgt et flammehemmet yttertrekk. Yttertrekket gir en god brannbeskyttelse av hele soveposen slik at det ikke har vært nødvendig å benytte brannhemmende fiber. Bruk av brannhemmende fiber øker ikke brannbeskyttelsen vesentlig og rettferdiggjør ikke de økte kostnadene og den reduserte isolasjonsevnen den gir.

3.3 Økonomi

Anskaffelseskostnad for M/94 er ca kr. 1100,- pr sovepose, et beløp Forsvaret betalte ved kjøp av 4000 enheter i 1994. I 1985 kostet den gamle soveposen M/77 ca kr. 1150, og i 1986 var prisen allerede steget til kr 1400. Den nye soveposen vil dermed gi reduserte anskaffelseskostnader og dette må sees i sammenheng med det kombinerte ytter- og innertrekket som forenkler konstruksjonen vesentlig. Når det gjelder driftskostnader har HFK vurdert at disse vil reduseres med mellom 20 - 30% i forhold til M/77 (4).

3.4 Kombinert ytter og innertrekk - løsning av det hygieniske problemet

Det at flere soldater vil bruke samme pose tilsier at de deler av posen som kommer i direkte kontakt med kroppen, må kunne vaskes tilfredsstillende. Siden de isolerende fibrene i posen ikke kan utsettes for en slik behandling uten å ta skade, innebærer dette at soveposen må ha et innertrekk som kan tas av og vaskes separat. Foruten at dette vil tilføre ekstra vekt til posen, vil det føre til problemer med å feste trekket på en enkel måte som samtidig er hygienisk betryggende.

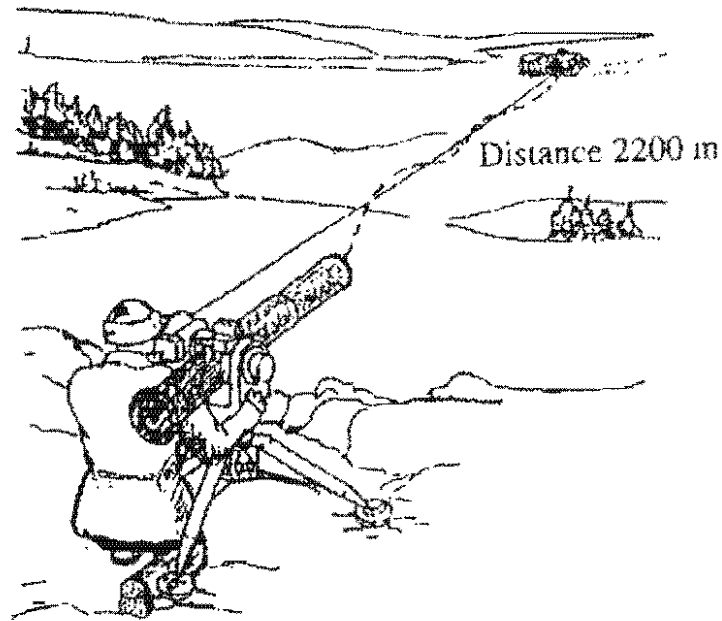
I FFI sin sovepose er dette løst ved at innertrekket syes sammen med yttertrekket. Det kombinerte ytter- og innertrekket festes til selve posen med en langsgående glidelås på hver side av åpningen. Ved montering festes disse to glidelåsene først og deretter vreges kombitrekket over fiberposen som et varetrekk over en dyne. Kombitrekkets innføringsåpning i hodeenden kan lukkes med en glidelås og på denne måten vil fiberposen være helt innelukket i det kombinerte trekket og dermed fullstendig beskyttet mot tilsmussing. Innertrekket til den gamle soveposen M/77 beskyttet ikke isolasjonsposen godt nok. Både yttertrekket og innertrekket var festet til isolasjonsposen med til sammen 12 trykk-knapper og 30 snorer som måtte knyttes langs soveposeåpningen på begge sider. Dette førte til at isolasjonsposen kom i kontakt med den som lå i soveposen fordi innertrekket hadde en tendens til å gli ned mellom festepunktene. En fikk svetterenner og behovet for hygienisk rengjøring av isolasjonsposen oppstod. Resultatet ble en betydelig reduksjon av soveposens isolasjonsevne da isolasjonsposen måtte vaskes ved høy temperatur. Dette unngås ved det nye kombinerte trekket fordi isolasjonsposen nå er helt innelukket. En annen fordel er at monteringen av det nye trekket kan gjøres mye raskere enn det som var tilfelle med den gamle soveposen M/77.

3.5 Konklusjon

Sammenlignes den nye soveposen M/94 med den tilsvarende gamle M/77 vil innkjøpskostnaden bli redusert med ca 25 %, mens driftsutgifter er anslått til å ligge ca. 30% lavere. Isolasjonen er økt med ca. 25 % uten økning av vekten. Det nye kombinerte trekket beskytter posen langt bedre enn ytter- og innertrekket i M/77 posen og dessuten vil monteringen og demontering av det nye trekket kunne gjøres mye raskere.

4 KARTLEGGING

For Hæren er det utført en del kartlegging i forbindelse med kuldeproblemer i felt. En del av disse undersøkelsene er utført på skyttere som benytter panservåpenet TOW, som vist i figur 4.1, mens andre undersøkelser knytter seg til forsøk utført på soldater og deres bekledding. De fleste av disse undersøkelsene er gjennomført ute i felt, mens noen forberedende forsøk er gjennomført i kuldekammeret på FFI.

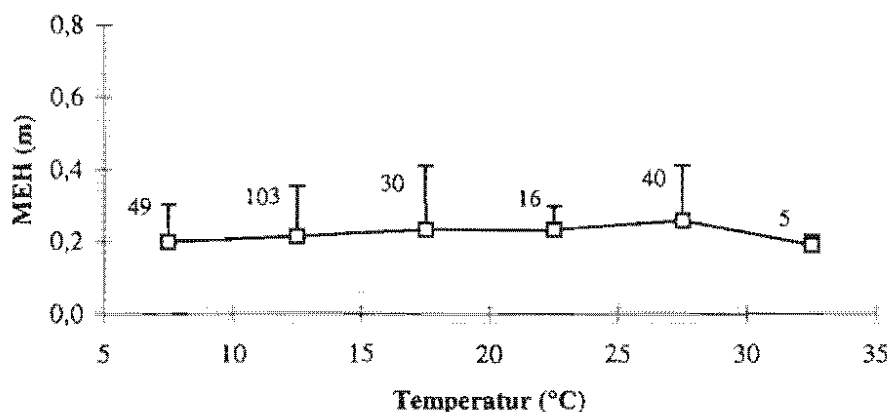


Figur 4.1 En soldat som skyter med panservåpenet TOW

4.1 Undersøkelse utført på skyttere som benytter panservåpenet TOW

4.1.1 Effekt av kulde på skyteferdighet til TOW-skyttere

Effekten av kulde på skyteferdigheten til TOW (Tube-launched, Optically tracked, Wire-command link guided missile) skyttere er undersøkt. Undersøkelsen viste ingen klar effekt av moderat kulde på skyteferdigheten til TOW skyttere (5). I figur 4.2 er skyteferdigheten uttrykt ved MEH dvs det største horisontalavviket i meter i løpet av de 5 siste sekundene av det simulerte missilets flytid. Enklere forklart er MEH et mål på hvor stødig skytteren kan holde sikte på målet. Målet er statisk og plassert i en avstand på 2200 meter fra våpenet. Ved disse forsøkene ble BT-52 simuleringssystem fra SAAB benyttet. Figuren viser skyteferdigheten uttrykt ved MEH som funksjon av temperaturen på fingrene. Skyteferdigheten blir ikke dårligere selv ved fingertemperaturer betydelig lavere enn 15 °C som regnes for grensen der de motoriske ferdighetene reduseres. Det er gjort tilsvarende forsøk med bevegelig mål med tilsvarende resultat. Konklusjonen må bli at nedsettelse av temperaturen på hendene ikke påvirker skyteferdighetene til TOW-skyttere. Skytteren på våpenet TOW bruker ikke fingre, men over- og underarm når han sikter seg inn på målet og temperaturen på denne delen av kroppen vil ikke synke under 15 °C. Hadde derimot undersøkelsen blitt utført på skyttere som benytter fingrene når vedkommende sikter seg inn på målet er det langt større grunn til å tro at skyteferdigheten hadde blitt nedsatt.

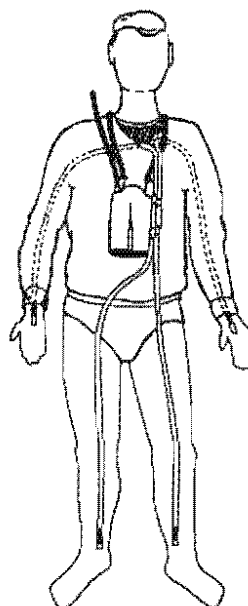


Figur 4.2 Skyteferdigheten målt ved MEH på et statisk mål som funksjon av temperatur på fingre.

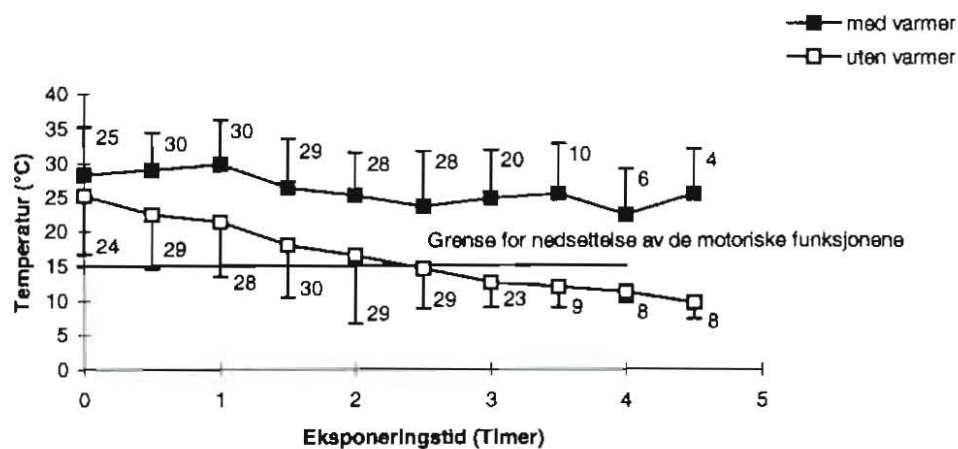
4.1.2 Betydningen av bruk av personellvarmeren for de manulle ferdighetene

Det er konstruert et distribusjonssystem som kan monteres på en personellvarmer. Dette distribusjonssystemet leder varm luft fra personellvarmeren ut til føtter og hender. Figur 4.3 viser hvordan dette monteres på en soldat under bekledningen. Soldater som er i ro og utsettes for kulde vil få en betydelig høyere temperatur på fingre dersom personellvarmeren med dette distribusjonssystemet benyttes enn uten. Figur 4.4 viser at temperaturen på fingrene kan opprettholdes

over grensen for hvor de manuelle ferdighetene nedsettes, i over 4 timer. Uten personellvarmeren vil temperaturen synke til under 15°C etter et par timer. Dette betyr at det burde være mulig å kunne opprettholde de manuelle ferdighetene i kulde ved bruk av personellvarmer med distribusjonssystemet. Ytterligere undersøkelser er imidlertid nødvendig for bedre å kunne dokumentere dette.



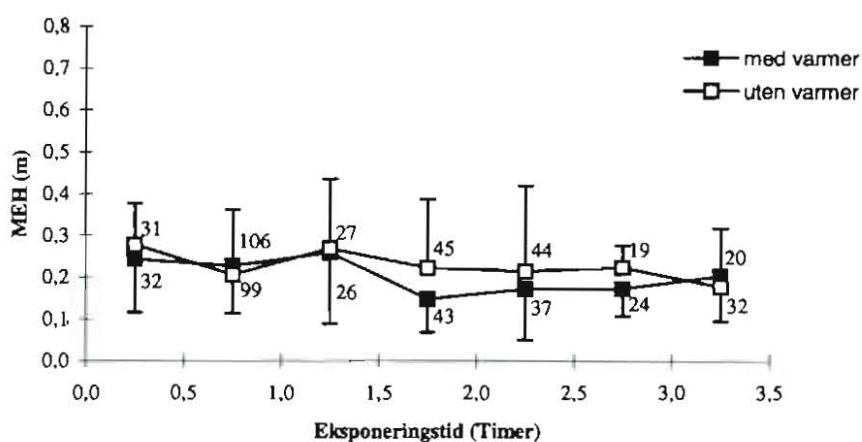
Figur 4.3 Illustrasjonen viser hvordan personellvarmeren med distribusjonssystemet er plassert i forhold til bekledningen hos en soldat.



Figur 4.4 Temperaturforløpet på fingre med personellvarmer med distribusjonssystemet og uten personellvarmer.

4.1.3 Betydningen av bruk av personellvarmeren på skyteferdigheten til TOW-skyttere

Siden moderat kulde ikke nedsetter skyteferdigheten i denne undersøkelsen er det heller ingen grunn til å tro at personellvarmeren skulle bedre skyteferdigheten. Det er på den annen side av interesse å vite om personellvarmeren med distribusjonssystemet er til hinder for TOW skytteren og på den måten påvirker skyteferdigheten i negativ retning. Figur 4.5 viser at det er ingen forskjell i skyteferdigheten med og uten personellvarmeren. Skyteferdigheten er uttrykt ved MEH og skytteren sikter på et statisk mål. Disse forsøkene er nærmere beskrevet av Martini et al.(6) og Martini og Værnes (7).



Figur 4.5 Skyteferdighet (MEH) med og uten personellvarmer som funksjon av forsøkets tidsforløp.

4.1.4 Konklusjon

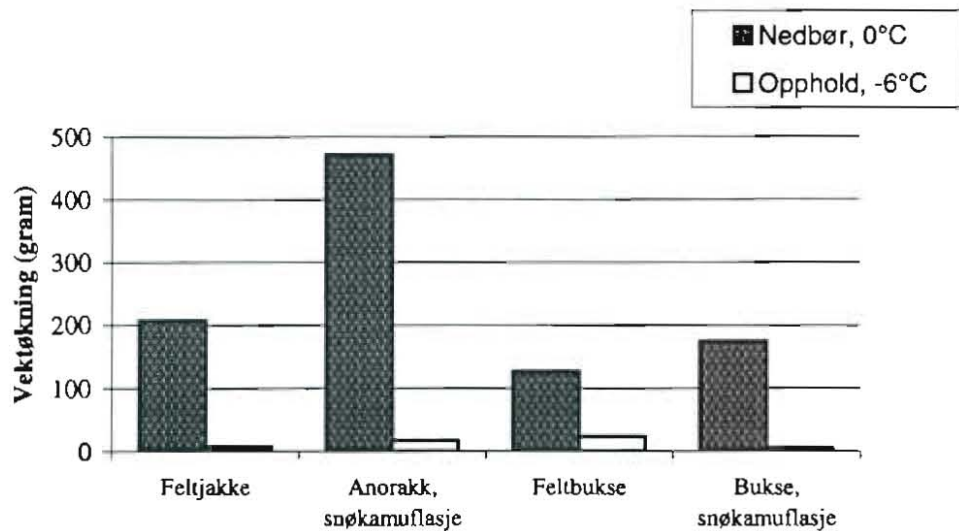
På bakgrunn av disse undersøkelsene bør det undersøkes om en RB 70 skytter i større grad påvirkes av kulde. Disse sikter seg inn på målet ved å benytte tommelen på en styrestikke og ikke ved hjelp av armene som TOW skytteren. Derfor er det grunn til å tro at de er mer utsatt for kulde. Grunnen er at temperaturen på fingre/hender synker langt raskere ned på verdier som reduserer de motoriske ferdighetene, enn det som er tilfelle for over- og underarm. En avklaring av hvor stor betydning nedkjølingen har for RB 70 skytterens skyteferdigheter vil være viktig. Dette både for å ha et grunnlag for å vurdere om det er hensiktsmessige å gå til innkjøp av slike våpensystem i fremtiden og for å vurdere om hvilke ressurser det bør settes inn for å avhjelpe de skytterne som benytter systemene. Personellvarmeren kan i denne sammenheng være aktuell for å redusere RB 70 skytterens eventuelle problemer i kulda.

4.2 Undersøkelse av feltbekledning

4.2.1 Ytter- og innerbekledning

Det er utført flere undersøkelser på soldatens personlige bekledning og de fleste av disse er utført i felt. Blant annet er fuktighetsakkumuleringen i ytterbekledningen undersøkt hos soldater på vakt ute i svært ugunstige værforhold. Nedbør i store mengder kom som sludd og la seg på bekledningen og smeltet. Som vist i figur 4.6 kan ytterbekledningen etter 3-4 timer under slike forhold akkumulere fuktighet over 30 % av sin opprinnelige vekt. Vektøkningen i ytterbekledningen kan i slike tilfeller summere seg opp til over 1 kg. Dette er verdier som ligger betydelig over det som vanligvis akkumuleres i bekledningen ved for eksempel en stille vinterdag med -6°C. Da vil akkumulerte fuktigheten ligge på mellom 0-2 % av bekledningens opprinnelige vekt. Disse forsøkene er mer utførlig beskrevet i en FFI-rapport (6). Dersom det samtidig kreves høy aktivitet av soldaten, ved for eksempel graving av snøhule eller forflytning på ski, forsterkes problemet ytterligere. Underbekledningen kan i slike tilfeller akkumulere fuktighet opp til 100 % av den opprinnelige vekten, hovedsakelig som et resultat av svette.

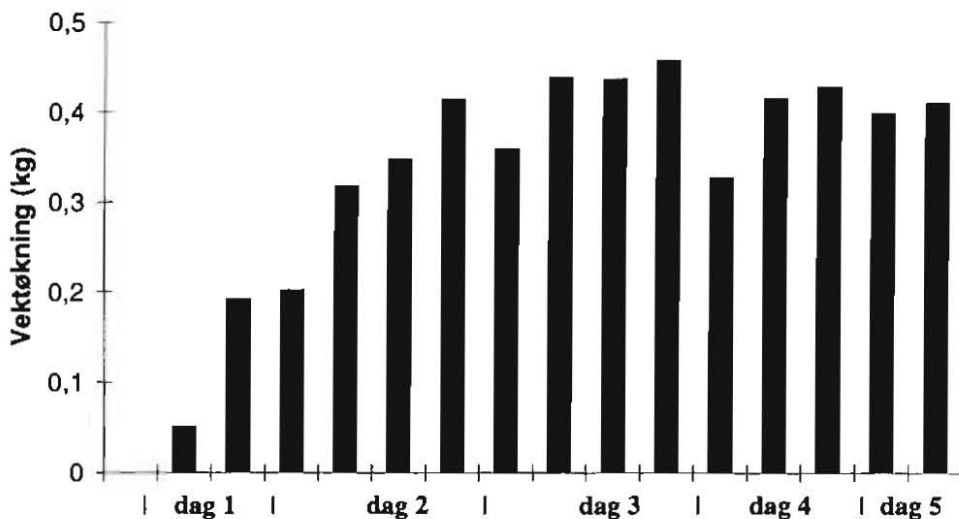
Bekledningens økte vekt vil nedsette soldatens mobilitet og den generelle komforten blir dårligere. Det alvorligste er imidlertid det store tørkeproblemet dette representerer og den store faren for generell nedkjøling (hypotermi) som vil oppstå ved at klærne tørker på kroppen. Dersom soldaten samtidig blir utsatt for vind kan stridsevnen bli sterkt redusert og antallet hypotermipasienter kan bli så stort at saniteten ikke kan håndtere dette. Resultatet kan bli at hele avdelinger lammes.



Figur 4.6 Sammenligning av fuktighet akkumulert i den militære feltbekledningen etter 3-4 timer i sludd og etter 3-4 timer i oppholdsvær.

4.2.2 Fotbekledning

Det er også utført undersøkelser der fuktighetsakkumulering i fotbekledningen og bekledningen ellers er blitt kartlagt over et lenger tidsrom. Soldater i et antall av 12 ble fulgt på en fem dagers skimarsj i Nord-Norge. Disse undersøkelsene viste blant annet at fotbekledningen kan, som vist i figur 4.7, akkumulere ca 500 g fuktighet allerede etter to dagers skimarsj selv under svært gunstige vinterforhold (-1 til -10 °C og oppholdsvær). Dette på tross av at støvlene var behandlet etter forskriftene. Figuren viser også at tørking av støvler i løpet av natten var lite vellykket.



Figur 4.7 Støvlens vektforandring i løpet av 5 dagers skimarsj under gunstige vinterforhold (-1 til -10 °C og oppholdsvær).

Konsekvensen er at soldatene vil konstant være våte på føttene, fordi fuktigheten fra støvlene smitter raskt over på sokker og strømper. Foruten at dette representerer en fare for å forfryse føttene, vil mobiliteten nedsettes ved at gnagsår svær lett oppstår.

4.2.3 Konklusjon



Fuktighetsgjennomgang og fuktighetsakkumulering i bekledningens materialer er kanskje et av de største problemene med soldatens nåværende utrustning. Viktigheten av dette tilsier at det bør undersøkes om utnyttelse av ny material- og bekledningsteknologi kan redusere disse problemene. Dette problemkomplekset vil gi grunnlag for videre arbeid.

Litteratur

- (1) Sønstevoid A, Selås P (1986): Systemstudie: Brenselforsyning og Teltoppvarming i Felt, FFI/NOTAT-86/4037, Forsvarets forskningsinstitutt (Begrenset).
- (2) Halsnes O, Oftedal T A (1994): Teltovn M/94 for flytende og fast brensel; Brukerveiledning, FFI/NOTAT-94/????, Forsvarets forskningsinstitutt (Offentlig tilgjengelig).
- (3) Oftedal T, Martini S (1994): Patent nr 176694 "Sovepose".
- (4) Forslag til totalprosjektdokument for sovepose M/94. Vedlegg til brev fra HFK den 15 juni 95 med referanse: HFK/15 juni 95/8970-12/780.
- (5) Martini S (1995): Effects of cold exposure on soldier marksmanship of anti-armour weapons (TOW) under field conditions. In: Handbook on predicting responses to cold exposure (Ed P Tikuisis), Sluttrapport fra NATO-gruppen AC/243 (Panel 8)TR/20, (5), 33-41.
- (6) Martini S, Værnes I, Rynning E (1994): The effect of auxiliary heating of hands and body during cold exposure on soldiers marksmanship of anti-armour weapons under field conditions. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Environmental Ergonomics (Eds J Firm, MB Ducharme and P Tikuisis), Montebello, Canada, Sept. 25-30, 1994, 264-265.
- (7) Martini S, Værnes I (1995): Betydningen av å tilføre varme til kroppen med en personellvarmer for TOW skyttere under vinterforhold. Resultater fra feltforsøk på Terningmoen i november og desember 1993, FFI/RAPPORT-95/4xxx (under utarbeidelse), Forsvarets forskningsinstitutt (Offentlig tilgjengelig).

FORDELINGSLISTE

FFIVM Dato: 10 oktober 1995

RAPPORT TYPE (KRYSS AV)		RAPPORT NR	REFERANSE	RAPPORTENS DATO				
<input checked="" type="checkbox"/>	RAPP	<input type="checkbox"/>	NOTAT	<input type="checkbox"/>	RR	95/04239	631/159	10 oktober 1995
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD				ANTALL EKS UTSTEDT	ANTALL SIDER			
UGRADERT				37	18			
RAPPORTENS TITTEL				FORFATTER(E)				
FORSVAR I KULDE Utvikling av teltovn og sovepose for Forsvaret				MARTINI Svein				
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF:				FORDELING GODKJENT AV ADM DIREKTØR:				
								

EKSTERN FORDELING

INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		FO/HST/ORG	11		FFI-Bibl
1		v/maj Hammershaug	1		Adm dir/stabssjef
1		HFK	1		FFIVM-Arkiv
1		v/obit Bjørnås	1		Frøde Fonnum
1		INFINSP	1		Bjame Haugstad
1		v/maj Osbak	1		Per Thoresen
1		SVI	1		Tor Oftedal
1		v/maj Skogestad	1		Ingrid Værnes
1		KAVINSP	1		Svein Martini
1		v/rirtm Løken			
1		Ajungilak a/s			
		3501 HØNEFOSS			
1		Velle Industri a/s			
		Postboks 2055			
		3101 TØNSBERG			
1		HEATPAC A/S			
		Postboks 322 Økern			
		0511 OSLO			

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.