



Kortrapport: Arbeidsmiljø - bekledning

av

Arvid Päsche

SINTEF avd. for medisinsk teknikk gjennomførte i perioden 7. - 23. april i år en feltstudie på Svalbard for å vurdere bekledningskombinasjoner/bekledningsalternativer for arbeid under ekstreme forhold.

Prosjektet har vært NTNF-finansiert med støttefinansiering fra en rekke oljeselskaper som har planer om økt aktivitet i nord-områdene.

Evalueringen ble gjennomført utendørs under forhold med temperaturer varierende mellom -31 og -15°C . Vindstyrken kunne være så høy som 12-15 sekund meter. Bekledningen ble utprøvd under 3 forskjellige aktivitetsnivåer: Hardt arbeid, middels hardt arbeid, og hvile (inspeksjons-arbeid).

Evalueringen omfattet subjektiv vurdering og objektive målinger primært fokusert på forsøkspersonenes termobalanse og overflatetemperaturer.

De objektive måledataene er under bearbeidelse. Fra den subjektive vurderingen er det spesielt verdt å bemerke Brynjes resultater vedrørende fukttransport. I en karakterskala fra 1 til 6, med 6 som beste resultat oppnådde Brynje karakteren 5,5, som er et bemerkelsesverdig godt resultat. Den subjektive vurdering omfattet også beskyttelse mot kulde. Resultatene her preges imidlertid av ytterbekledningens utilstrekkelige beskyttelse mot vind. Det er derfor vanskelig å vurdere den enkelte underbeklednings egenskaper mht termisk isolering før en har en ytterbekledning som kan eliminere vindeffekten.

Subjektivt framkom det ønsker om en viss økning i ben og armlengder (spesielt armene) for Brynjes produkter.

Trondheim 6. juni 1988

A handwritten signature in cursive script that reads "Arvid Päsche".
Arvid Päsche

N - 7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON: (07) 59 30 00
TELEX: 55 620 SINTF N
TELEFAX: (07) 59 24 80

RAPPORTENS TITTEL Feltevaluering av kaldklima-arbeidsbekledning	DATO 1989-02-14
	ANTALL SIDER OG BILAG 278
SAKSBEARBEIDER/FORFATTER A. Pásche, B. Holand, E. Myrseth, A.O. Brubakk G. Knutsen, M. Kold Bakkevig	ANSV. SIGN. <i>Arvid Pásche</i> A. Pásche
AVDELING Medisinsk teknikk	PROSJEKTNUMMER
ISBN NR. 82-592-5419-4	PRISGRUPPE

OPPDRAGSGIVER NTNF, Norsk Hydro, Saga og Esso Norge	OPPDR. GIVERS REF.
--	--------------------

EKSTRAKT..

En feltevaluering av kaldklima-arbeidsbekledning har vært gjennomført i Svea på Svalbard under forhold med temperaturer ned i -35°C og vind på 20 m/s under de mest ekstreme forhold.

Resultatene viser betydelige problemer for ytterbekledningen med hensyn på vindtetthet, noe som nedsetter de termiske egenskapene for tøyet.

Fotbekledningens passform var av større betydning for fottemperatur enn innebygget isolasjonsmateriale i skoene. Stålinnlegg i vernestøvler ble ikke funnet å redusere fottøyet termiske isolasjon. Endel skomodeller hadde såler som ikke ga feste på snø og isunderlag.

Flere funksjonsproblemer ved arbeidsbekledningen påpekes.

STIKKORD PÅ NORSK

INDEXING TERMS: ENGLISH

GRUPPE 1	Helse	Health
GRUPPE 2	Miljø	Environment
EGENVALGTE STIKKORD	Bekledning	Clothing
	Evaluering	Evaluation

INNHOLDSFORTEGNELSE

BIND I

1.0 INNLEDNING	2
2.0 MATERIALER OG METODER	5
3.0 RESULTATER	14
3.1 Termisk isolering/vindbestandighet for kroppsbekledning	14
3.2 Termisk vurdering av fotbekledning	25
3.3 Hodebekledning	35
3.4 Håndbekledning	35
3.5 Fuktdannelse	36
3.6 Subjektive vurderinger	39
4.0 KONKLUSJONER	40
5.0 REFERANSER	41
APPENDIKS 1	A1-1
APPENDIKS 2	A2-1
APPENDIKS 3	A3-1

BIND II

APPENDIKS 4	A4-1
-------------	------

1.0 INNLEDNING

De klimatiske problemene forbundet med vinteraktivitet i sub-arktiske områder er ikke bare begrenset til utstyr og utstyrsfunksjonene. Kulde er en av de sterkeste miljøfaktorene for mennesket. Den er kritisk ikke bare for menneskets evne til å funksjonere i dette miljøet, men også for overlevelse under de mest ekstreme forhold.

Menneskekroppen har en fysiologisk kontrollmekanisme for å opprettholde stabile og optimale indre forhold, uavhengig av endringer i det omgivende miljø. Under kalde forhold vil dette kontrollsystemet forsøke å opprettholde varmembalansen.

I de ekstreme forhold som ofte forekommer i sub-arktisk vinterklima, er de fysiologiske kontrollmekanismene av mindre betydning. Mennesket er under disse forholdene totalt avhengig av det personlige beskyttelsesutstyr (bekledning), etablerte arbeidsprosedyrer tilpasset miljøet og trening i arbeidsoppgavene for å kunne utføre arbeidet innenfor akseptable effektivitets- og risikogrenser.

Det er i hovedsak to hovedprinsipper for å unngå frostskafer:

- A. Øke varmeproduksjonen
- B. Redusere varmetapet

Menneskets energiforbruk er nøye knyttet til aktiviteten som kreves for å utføre arbeidsoppgavene. I de fleste situasjoner møtes endrede temperatur- eller vindforhold med en tilsvarende endring i bekledningen. Betydningen av riktig og tilstrekkelig bekledning illustreres i en undersøkelse av Goldman og Powers i 1965 (1) hvor de tok for seg årsakene til frostskafer. 65% av de med frostskafer hadde utilstrekkelig bekledning. 20% hadde tilstrekkelig bekledning men benyttet den ikke korrekt. Bare 15% av de med kuldeskafer hadde tilstrekkelig bekledning og benyttet den korrekt.

Tre områder av kroppen er spesielt vanskelig å holde varme i kalde omgivelser: Føtter, hender og ansikt. Hendene er den del som er mest utsatt for frostskafer. Problemet med å isolere tynne sylindrer, så som fingre og hender, representerer en fysisk vanskelighet med å skulle øke isolasjonstykkelsen rundt sylindren uten samtidig å øke overflaten for varmeavgift. Den åpenbare konklusjon blir derfor at en vott nesten alltid vil gi bedre isolasjon enn en 5-finger hanske. Imidlertid vil det være et betydelig tap i manuell førlighet tilnærmet proporsjonal med økningen i isolasjon (2). Hvor dette er mulig burde arbeidsoppgavene planlegges slik at de kan utføres uten de største krav til manuelle ferdigheter.

Trening på arbeidsoppgaver i kalde omgivelser har påvist forbedringer av resultatene. Med andre ord, man "lærer" å arbeide med stivere fingre. De beste resultatene oppnås likevel av de arbeidere

som har trent på arbeidsoppgavene i komfortable temperaturer før de gjennomfører dem i kalde omgivelser.

Det pågår en stadig utvikling for å forbedre håndbekledningen. Det er imidlertid urealistisk å tro at dette utviklingsarbeidet alene vil kunne løse alle problemene forbundet med reduserte manuelle ferdigheter. En bør her også tilpasse prosedyrene, f.eks. med hensyn på eksponeringstider, og i størst mulig grad legge opp arbeidsoppgavene slik at de ikke krever fingerbruk, men kan gjennomføres gjennom større bevegelser med hendene. Reduksjonen i ferdighet vil da bli vesentlig mindre.

Det kalde klimaet kan også påvirke menneskets ytelse gjennom en generell nedkjøling, forbundet med utilstrekkelig bekledning. En slik generell nedkjøling vil kunne påvirke kroppens sentralnervesystem og gi en reduksjon i mental ytelse (dvs. tenkeevne).

I en studie med kuldeeksponering som medførte et fall i kjernetemperatur på 1,1°C påviste man følgende endringer i mental ytelse:

Aritmetikk	13% reduksjon
Resonnering	17% "
Hukommelse for ord	37% "
Gjenkjennelse av ord	11% "

Reduksjon i ord-gjenkjennelse syntes å ha sammenheng med fallet i rektal- (kjerne-)temperatur. De øvrige endringene viste derimot ikke samme forhold, idet de kom raskt etter at personene ble utsatt for kuldeeksponeringer. Disse resultatene indikerer at reduksjon i mental ytelse ikke nødvendigvis er et resultat av direkte kuldeestimering på sentralnervesystemet, men ofte kan være et resultat av en distraksjonseffekt. Dette kan være et forhold å ha i tankene ved planlegging av arbeidsoppgaver i kaldt klima. Man skal ikke bare forebygge en generell nedkjøling av arbeiderne, men også i størst mulig grad unngå brå eksponeringer for kulde.

I tillegg til de direkte effekter på arbeidstempo og arbeidsutførelse er eventuelle effekter på risikoen for skader/ulykker kanskje den mest negative faktor av kaldt klima. Statistisk kan det være vanskelig å påvise en sikker sammenheng mellom kaldt klima og skader/ulykker. Dette fordi datagrunnlaget for direkte sammenlignbare arbeidsoppgaver i henholdsvis kaldt og komfortabelt klima fortsatt er lite. I tillegg har man nok fortsatt et vesentlig antall mindre uhell som ikke rapporteres. Med dette som bakgrunn gjennomførte man i USA tidlig på 80-tallet en undersøkelse ved en rekke arbeidssteder for å belyse sammenhengen mellom omgivelsestemperatur og risiko for skader/ulykker.

I denne studien så man ikke på antall skader, men man hadde på forhånd definert risiko-handlinger som kunne resultere i skader.

Undersøkelsen viste at antallet risikohandlinger økte på begge sider av et relativt snevert temperaturområde.

Termisk beskyttelse av kroppen for et gitt aktivitetsnivå, representerer i og for seg ikke et uoverkommelig problem. Mange arbeidssituasjoner er imidlertid slik at aktiviteten ikke kan holdes på et konstant nivå. Ofte er situasjonen slik at arbeideren vil arbeide hardt og svette i en periode, etterfulgt av en periode med lavere aktivitet, og hvor fuktigheten i de indre kleslagene vil begynne å fordampe. Denne fordampingen vil oppfattes av arbeideren som varmetap eller kulde, og kan være ganske ubehagelig. Tilstanden kan forbedres noe ved å bygge opp bekledningen lagvis, hvor lagene nærmest kroppen transporterer svetten vekk fra kroppen, slik at den seinere fordamping skjer et stykke fra kroppsoverflaten.

Norsk bekledningsindustri har i en vanskelig markedssituasjon klart å sikre seg visse nisjer når det gjelder bekledningsprodukter. Dette gjelder kanskje spesielt arbeidstøy og i enda sterkere grad sportstøy for kaldt klima. Tekstilbransjen opplever imidlertid også en utvikling, og nye produkter med nye egenskaper framstilles stadig. Dette setter betydelige krav til bekledningsindustrien selv som må utnytte de beste grunnmaterialene for å kunne levere konkurransedyktige produkter. Norske bekledningsprodusenter er representert ved relativt små bedrifter, med begrensede ressurser og kapasitet for egen forskningsaktivitet. De norske bedriftene har hittil heller ikke kunne søke til nasjonale forskningsinstitusjoner for å få disse forskningsbehovene dekket, slik tilfellet er i de øvrige nordiske land.

Dette har vært bakgrunnen for SINTEFs initiativ til å etablere en evaluerings/forsknings-aktivitet for bekledning, basert på objektive måledata og systematiserte subjektive vurderinger. En slik aktivitet vil i stor grad også være av interesse for bekledningskjøperen.

Aktiviteten vil kunne omfatte alle hovedgrupper innen bekledning, men med våre klimatiske forhold som bakgrunn, og de nisjer innen bekledning hvor vi kan konkurrere internasjonalt, har det vært naturlig å starte ut med bekledning for arbeid i kaldt klima. Dette ville også være et område med betydelig interesse for en rekke brukergrupper.

SINTEF avd. for medisinsk teknikk inviterte derfor i 1988 produsenter og brukere med i et prosjekt som planla å gjennomføre en feltevaluering av bekledningsprodukter for bruk i kaldt klima, primært for arbeid i kaldt klima.

2.0 MATERIALER OG METODER

Prosjektet ble sikret fullfinansiering gjennom bevilgninger fra:

NTNF
Esso Norge
Norsk Hydro
Saga Petroleum

Invitasjonen til produsentene om å delta med ulike bekledningsprodukter ble møtt med stor interesse og velvillighet og resulterte i et antall produkter og modeller som langt overskred det forventede.

Produsenter og produkter omfatter følgende:

Wenaas:	Snøscooterdresser, forskjellige arbeidsdresser, forskjellige fiberpels varmetøy, forskjellige superundertøy.
Synfiber:	Forskjellige arbeidsdresser, forskjellige vernestøvler.
Iris:	Ullfrotté undertøy, ullfrotté hetter
Collett-Marwell Hauge A/S:	Brynje undertøy
Møre tekstilfabrikk:	Jakker og vester i fiberpels, hette og votter i fiberpels. Overtrekksko
Devold:	Ullhetter, ullsokker, nordsjøgensere, ull undertøy
Helly Hansen A/S:	Forskjellige undertøy, fiberpels varmetøy, arbeidsdresser, polhetter, arbeidsvotter, polvotter og Helly-Tech regndresser
Pioner-Øglænd:	Forskjellige arbeidsdresser, Husky drakter, vernestøvler
Opplandske Luefabrikk A/S:	Vinterluer
Prote-Botnia, Finland:	Snøscooterdresser, Råven vinteryttertøy, spesialkjeledress, termovotter
Viking:	Større antall ulike modeller vernestøvler og vinterskotøy
Forma:	Forskjellige modeller vernefottøy
Alfa Skofabrikk:	Forskjellige modeller vernefottøy
Jallete:	Forskjellige modeller vernefottøy

Detaljert informasjon om produkter og modeller fra de forskjellige produsenter er gitt i Appendiks 3.

SINTEF avd. for medisinsk teknikk hadde ansvaret for gjennomføringen av feltforsøket og deltok med eget personell som også medvirket som testpersoner. Inviterte forskere fra Inst. for Occupational Health, Oulo, Finland, NUTEC, Bergen og Universitetet i Trondheim deltok også i prosjektgruppen (Figur 1).

Feltevalueringen ble gjennomført i Svea på Svalbard (Figur 2) hvor prosjektet leide fasiliteter og bespisning hos Store Norske Spitsbergen Kullkompani, og utnyttet de laboratoriefasiliteter som SINTEF avd. for teknisk kjemi hadde etablert.

Feltundersøkelsene ble gjennomført i løpet av april mnd., og var begunstiget med ideelle forhold for klimamessige ekstrembelastninger, idet temperaturen var svært lav under testperioden. Utetemperaturer på -35°C , og vindforhold som enkelte dager kunne være 20 m/sek representerte forhold som klart demonstrerte svakhetene/de sterke sidene ved bekledningsproduktene (Figur 3). Temperaturskiftninger på 20°C , og vindhastighetsendringer på 20 m/sek under testperioden umuliggjorde en direkte sammenligning mellom ulike modeller/typer av de forskjellige bekledningselementene. Det store antallet forskjellige modeller/typer resulterte også i et begrenset antall forsøk/tester på hver modell/type, og bidro også til å umuliggjøre en reell sammenligning av ulike produkter.

Undersøkelsene tok derfor sikte på å gjennomføre en grovvurdering av aktuelle bekledningselementer for å påvise eventuelle hovedproblemer eller spesielt gunstige løsninger for de produkter som finnes på det norske markedet for kaldklima-arbeidsbekledning. Grunnlaget for vurderingen ville være temperaturmålinger på testpersonens kroppsoverflate, kombinert med systematiske subjektive vurderinger.

Temperaturmålingene baserte seg på registreringer fra 6 steder på kroppsoverflaten:

- T_1 = Bryst
- T_2 = Hånd
- T_3 = Lår
- T_4 = Korsrygg
- T_5 = Tå
- T_6 = Under fot

I noen tester ble fottøyets termiske egenskaper spesielt fokusert, og de fleste temperatursensorene ble plassert på føttene. Plasseringen av sensorerne i disse tilfellene er angitt ved de respektive dataplottene, vist i resultatkapitlets vedlegg.

YSI-termistorer med nøyaktighet på $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ble benyttet for alle temperaturmålingene.

Temperaturavlesning ble enten foretatt med en manuell-avlesningsenhet hvert 30 min, eller med VITALOG PMS-8, som avleste og lagret dataene automatisk for seinere utlesing. VITALOG-systemene ble båret under ytterbekledningen (Figur 4).

Hjertefrekvens ble registrert ved hjelp av "Sporttester". Testene ble utført under 3 aktivitetsnivåer:

Aktivitet 1. Hvile/Ro (type inspeksjonsarbeid, Figur 5)

Aktivitet 2. Gange/Spasering (Figur 6)

Aktivitet 3. Middels hardt arbeide, snømåking/ishakking (Figur 7)

Gjennomsnittlig varighet av eksponering for hvert aktivitetsnivå var 2,5-3,0 timer.

Umiddelbart etter eksponeringsperioden måtte hver testperson fylle ut et spørreskjema for å angi den subjektive vurdering av et antall kvaliteter/funksjoner vedr. bekledningen. De fleste spørsmål ga mulighet for en gradert vurdering av kvalitetene/funksjonene, i en karakterskala fra 1 til 6, med 6 som beste karakter.

Spørreskjemaene ga også mulighet for testpersonen til å gi tilleggskommentarer.

Fotbekledningen inkluderte Devold ullsokker eller fiberpelsokker i noen tilfeller kombinert med en tynn syntetisk sokk (frotté).

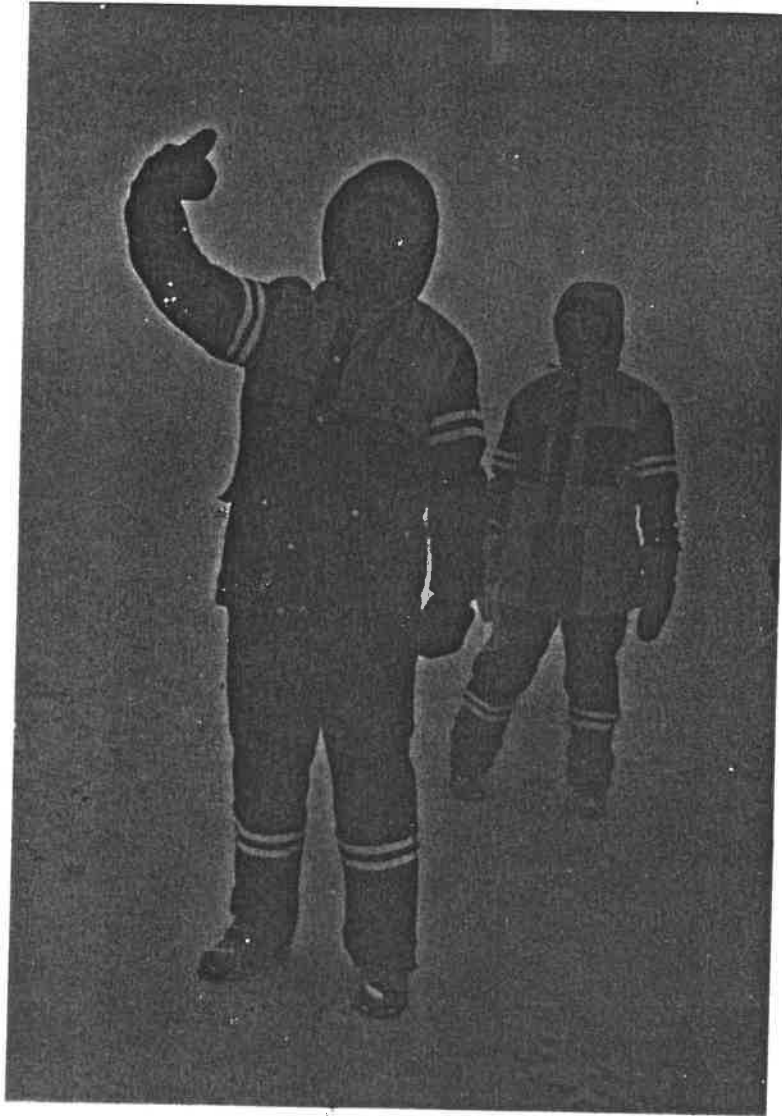
Hodebekledning var forskjellige polhetter (tettsittende hetter for hode og hals med ansiktsåpning), Nordcap-fiberpelslue, Østerdalslue, eller skinnlue (saupels) kombinert med arbeidsdresshette når dette fantes. I tillegg benyttet man snøbriller for beskyttelse av øyne og områdene rundt øynene.



Figur 1 Prosjektgruppen fotografert samlet i Svea



Figur 4 To testpersoner iført Brynje-undertøy og VITALOGere for registrering av kroppstemperaturer.



Figur 3 Under testperioden hadde man enkelte dager meget sterk vind (20 m/sek) som kombinert med lave temperaturer -20°C til -35°C representerte ekstreme klimabetingelser.

3.0 RESULTATER

3.1 Termisk isolering/vindbestandighet for kroppsbekledning

På grunn av den enormt store datamengden som foreligger fra feltundersøkelsen vil en systematisk gjennomgang av alle resultatene for de forskjellige bekledningskombinasjonene kunne resultere i et uoversiktlig totalbilde. Resultatene for temperaturmålingene er plottet i separate figurer, og er inkludert i Appendiks 1.

I alle disse figurene er bekledningskombinasjonene angitt i øvre høyre hjørne, med ytterplagg øverst, deretter mellombekledning, så underbekledning og nederst fotbekledning. Når mellomlagsbekledning eller underbekledning ikke har vært benyttet er dette angitt med en strek.

For lettere å kunne vise til de viktigste observasjoner har vi i selve resultatkapitlet valgt å benytte bare enkelte av disse resultatfigurene, for ved disse å eksemplifisere det vi anser som representative generelle funn/problemer.

Et gjennomgående trekk ved temperaturdataene, er effekten av vind. Dette underbygger også betydningen av å gjøre en feltstudie som den rapporterte, idet man her ble eksponert for kombinasjoner av vind og lave temperaturer, som vanskelig kan simuleres i laboratorieforhold.

Figur 8a og b viser resultatene fra to eksponeringer for en og samme forsøksperson i tilnærmet identisk bekledning i begge eksponeringer. Omgivende temperatur er likeledes identisk i begge tilfeller -19°C . Forskjellen ligger i vindhastighet, som er 7-10 m/s i figur 8a, og 0 m/s vindstille i figur 8b. Resultatene indikerer vindgjennomtrekk i bekledningen i figur 8a. Gjennomsnittstemperaturer ligger 3-4°C lavere ved eksponering med vind, og med større spredning på resultatene. Det siste et resultat av at målinger foretas både på front og ryggside. Avhengig av vindretning i forhold til kroppretningen vil noen områder på kroppen bli direkte eksponert mot vinden, mens andre vil ligge i vindskyggen.

Figur 9a og b viser resultater fra to situasjoner med identisk forsøkspersonsbekledning og klimatiske forhold, men med forskjellige aktivitetsnivåer for forsøkspersonen. Figur 9b viser samme forhold som figur 8a, med spredning i kroppstemperaturer hovedsakelig pga. vinden. Med forsøkspersonens økte varmeproduksjon pga. aktivitetsnivåhøyningen (moderat arbeid), opprettholdes alle temperaturer uten tendenser til nedkjøling. I figur 9a er aktivitetsnivået lavere (hvile), og i denne situasjonen, under disse klimatiske forhold, er ikke bekledningen god nok til å opprettholde hudtemperaturnivåene, og en nedkjøling kan klart observeres.

Det er grunnlag for å anta at vinden er spesielt viktig for de observerte temperaturendringer. Dette underbygges med resultater som f.eks. vist i figur 10. I denne testsituasjonen er aktivitetsnivået høyere enn i figur 9a, idet testpersonen her er i aktivitet II (spasering). Imidlertid

er vindhastigheten høyere, og man kan observere større spredning i temperaturmålingene, og en tendens til fall i temperatur (avkjøling). Med ytterligere økning i vindhastigheten og senking av omgivende temperatur gjør disse forhold seg enda sterkere gjeldende (figur 11).

Under meget ekstreme forhold, med sterk vind, vil stor spredning av kroppstemperaturene og en tendens til avkjøling også kunne skje under høyere aktivitetsnivå for testpersonen (figur 12).

Et annet forhold gjør seg gjeldende dersom aktiviteten varierer. Dette er illustrert i figur 13. Under denne testperioden har testpersonen i første halvpart av tiden arbeidet relativt hardt, og sannsynligvis blitt svett i tøy. I siste halvpart av testperioden er han passiv (aktivitet 1). Temperaturene viser stor spredning og tendens til fall (avkjøling). Det er verdt å merke seg at dette skjer under de mildeste klimatiske forhold man hadde under felttestene (-13°C og vindstille). Under mere ekstreme forhold ville disse endringene ha blitt vesentlig større.

De to neste figurene kan ytterligere illustrere betydningen av vind og vindgjennomtrengning i ytterbekledningen for arbeiderens termobalanse. I figur 14 er resultatene for tre personer under aktivitet II (spasering) plottet. To av testpersonene (AP og BH) har helt identisk kroppsbekledning, bestående av Helly Hansen arbeidsdress, fiberpels og HH Duplo undertøy. Den tredje testpersonen GK har Prote-Botnia spesialdress (med tette yttertekstil), fiberpels og Iris undertøy.

I første fase av spaserturen (fra 13:25 til 13:57) har testpersonene vinden (10-12 m/sek) i ryggen. Omgivende temperatur er -21°C . Fra alle tre er det et fall i korsryggtemperaturen, men minst i Prote Botnias spesialdress. Brystregionen er i denne perioden i vindskyggen, og det er lite endring i temperaturen her.

I neste fase har testpersonene snudd og går mot vinden. Et signifikant fall i brysttemperatur kan observeres for alle 3 testpersonene, men igjen minst for Prote-Botnia spesialdressen. Samtidig kan man observere at temperaturen for korsryggen, som nå ligger i vindskygge, stiger for alle testpersonene.

I siste fase av perioden (14:23 - 14:56) spaserer de 3 under forhold med lite vindeksponering (2-4 m/s).

Figur 15a og b viser resultatene for to testpersoner under aktivitet I (spasering) i -16°C og 8-12 m/sek vind. Testperson AP er iført Pioner arbeidsdress (rød) med vattert fôr, HH fiberpels og Devold ullundertøy. Testperson AB (fig. 15b) er iført Helly Hansen Helitech, HH fiberpels og HH Duplo undertøy. Totalt sett har testperson APs bekledning en vesentlig høyere isolasjonsverdi.

I en tildels sterk vind (8-12 m/sek) kompenserer testperson ABs ytterbekledning (Helitech) som for denne reduserte termiske isolasjon ved å være vesentlig mer vindtett. Som det framkommer av resultatene er det ingen tendens til sterkere/raskere avkjøling hos testperson AB enn hos testperson AP.

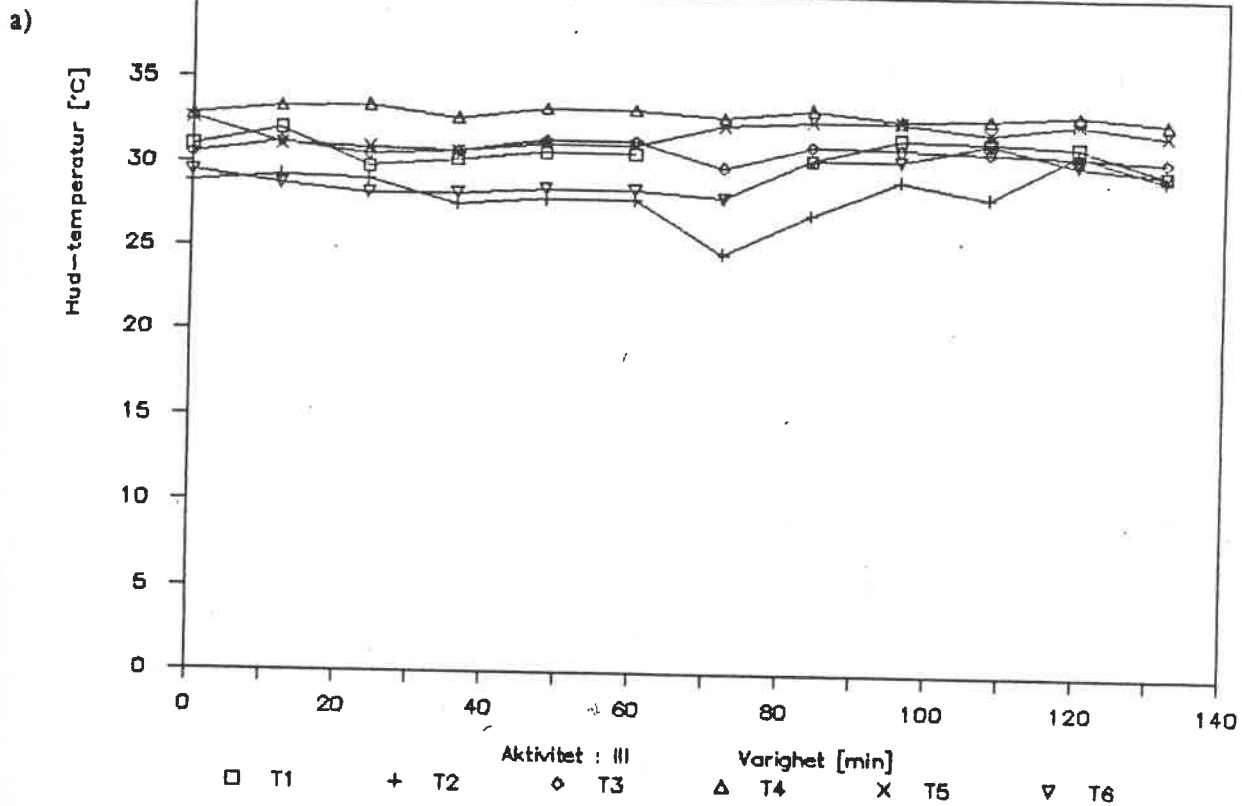
Scoterdressene viste generelt vesentlig bedre kvalitet med hensyn til vindgjennomtrenging.

Resultatene som er vist i dette kapitlet er representative for det aller meste av bekledningen som ble utprøvd under feltforsøkene, og gjelder ikke bare de bekledningskombinasjonene som er angitt i resultatfigurene som illustrasjon for problemområdet. Resultatene for de øvrige testene/-bekledningskombinasjonene er samlet i Appendiks 1.

Det bør igjen presiseres at variasjonene i de klimatiske forhold fra dag til dag, samt de mange ulike kombinasjoner av ytterbekledning umuliggjør en direkte sammenligning av ulike modeller og bekledningskombinasjoner. En slik sammenligning kan bare gjøres under laboratorieførhold med standardisert arbeid og klimaeksponering.

SINTEF Avd. 23 Med.Tekn. Seksjon UVA

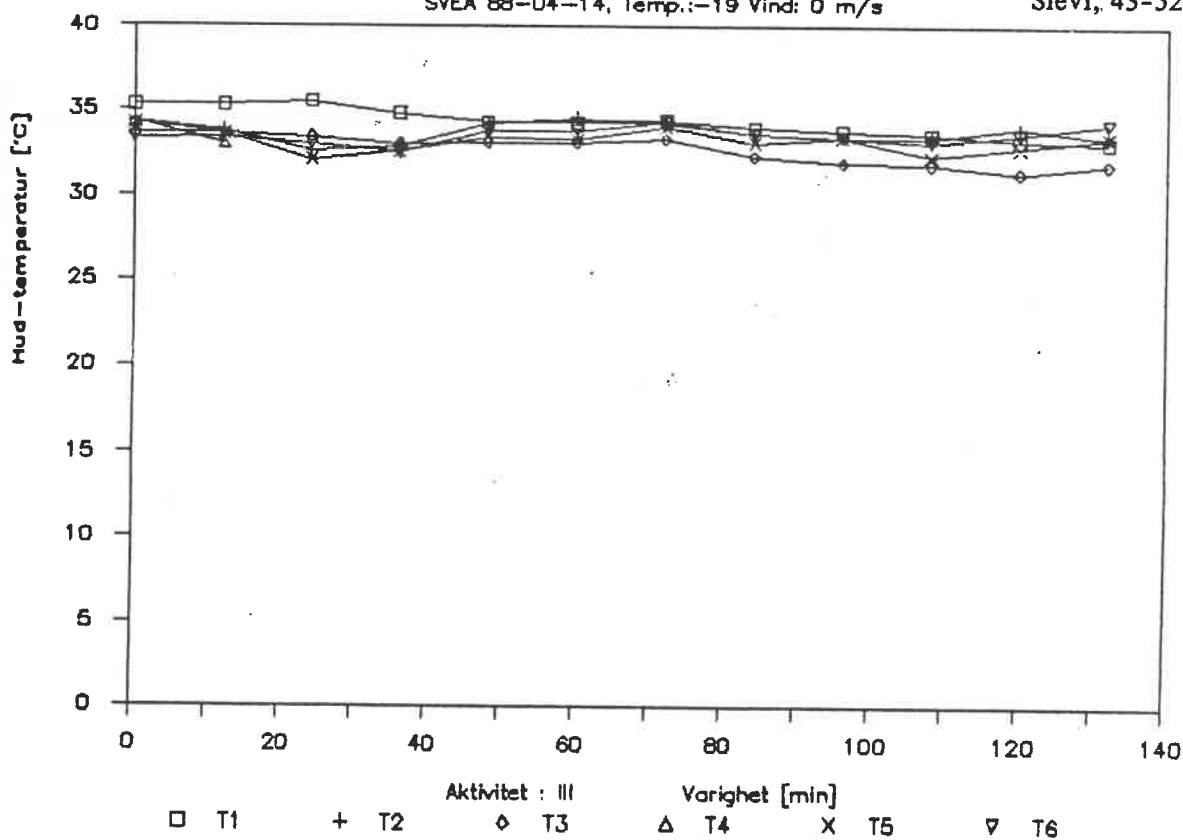
SVEA 88-04-16, Temp.: -19 Vind: 7-10 m/s

Helly Hansen arb.dress
Helly Hansen fiberpels
Helly Hansen Duplo
Viking, 4059

b)

SINTEF Avd. 23 Med.Tekn. Seksjon UVA

SVEA 88-04-14, Temp.: -19 Vind: 0 m/s

Helly Hansen arb.dress
Helly Hansen fiberpels
Helly Hansen Lifa S
Sievi, 43-52060-133-00M

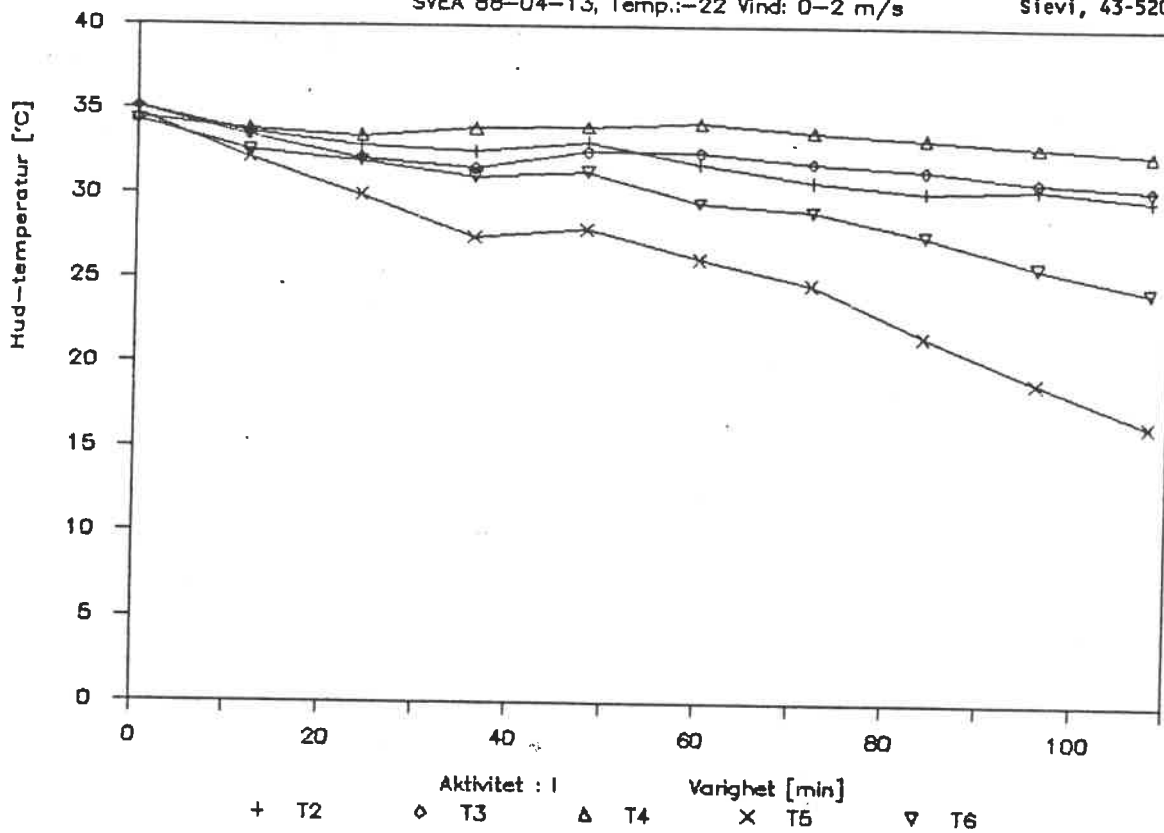
Figur 8a og b Hudtemperaturregistrering for samme forsøksperson med samme bekledding og klimatisk eksponering under ulike aktivitetsnivåer (a: hvile, b: moderat arbeid).

SINTEF Avd. 23 Med.Tekn. Seksjon UVA

SVEA 88-04-13, Temp.: -22 Vind: 0-2 m/s

Synfiber-Reima
Devold genser/Wenaas fiber. longs
Brynje
Sievi, 43-52060-123-00M

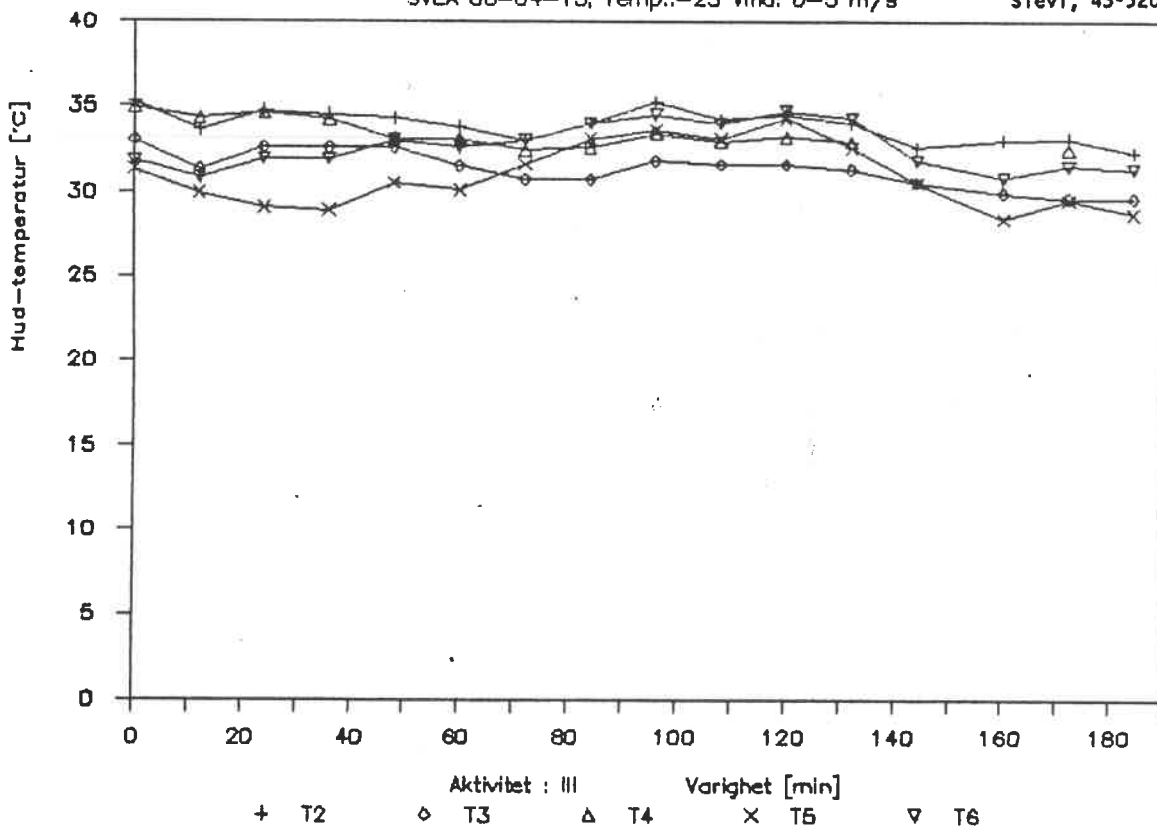
a)



b)

SINTEF Avd. 23 Med.Tekn. Seksjon UVA

SVEA 88-04-13, Temp.: -23 Vind: 0-5 m/s

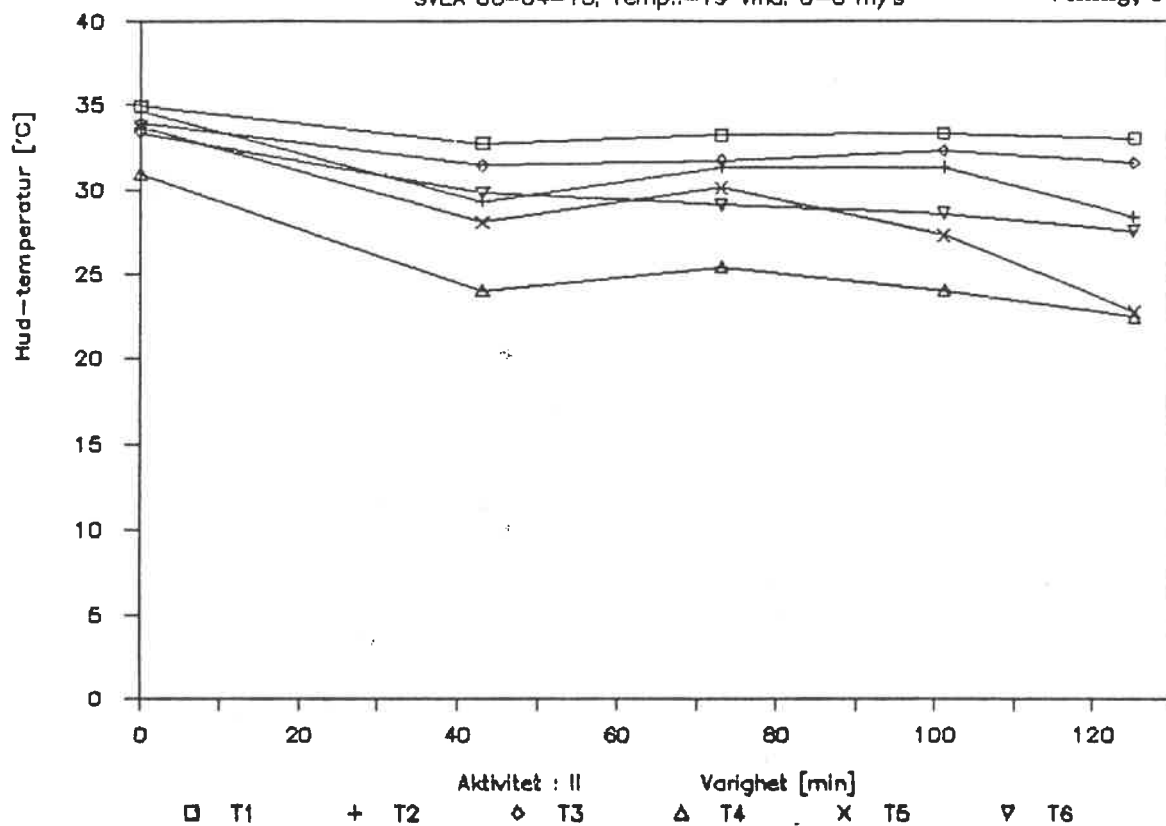
Synfiber-Reima
Devold genser/Wenaas fiber. longs
Brynje
Sievi, 43-52060-123-00M

Figur 9a og b Hudtemperaturregistreringer for samme forsøksperson med tilnærmet identisk beklædning og omgivende temperatur, men med forskjellig vindeksponering.

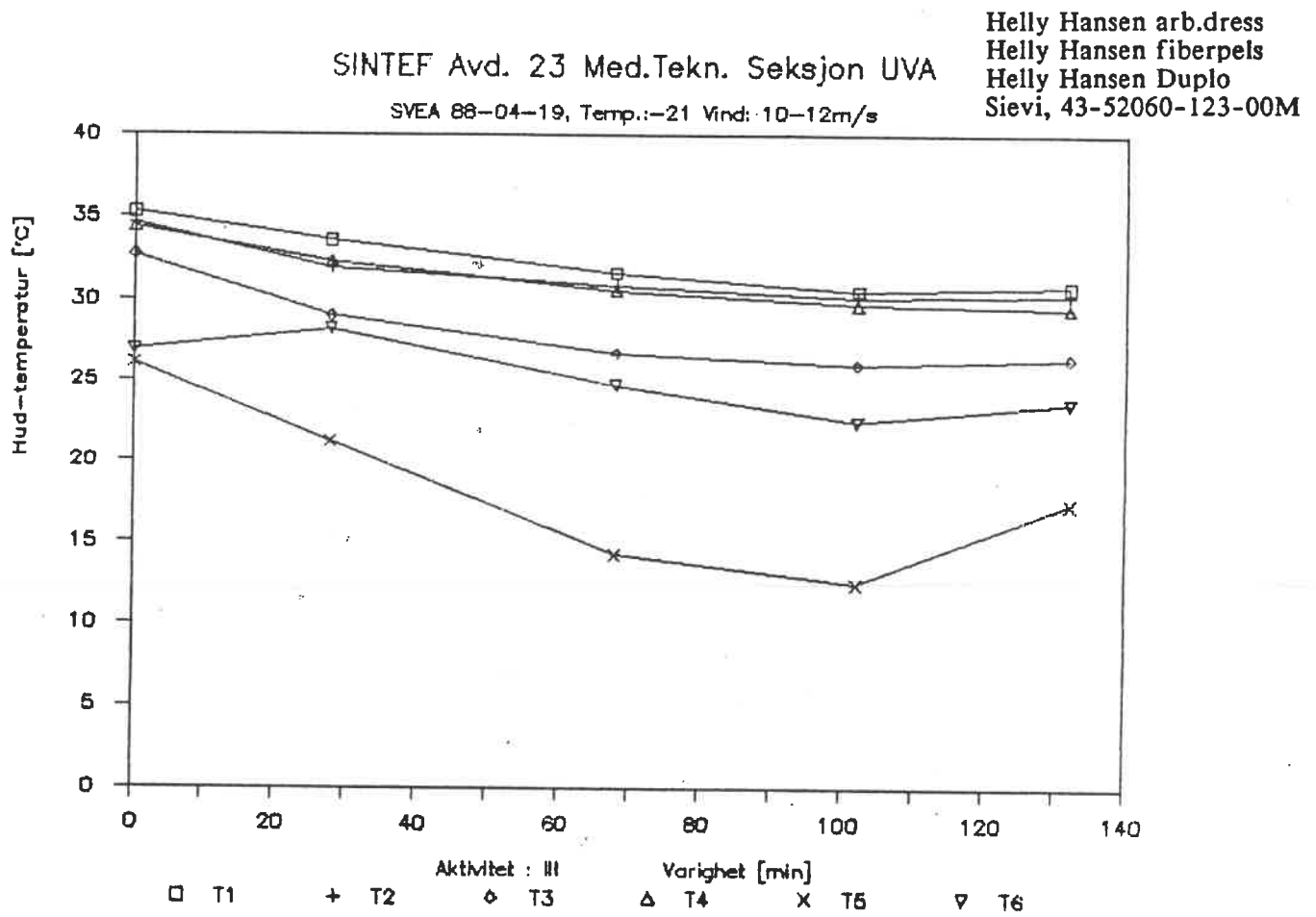
SINTEF Avd. 23 Med.Tekn. Seksjon UVA

SVEA 88-04-15, Temp.: -19 Vind: 0-8 m/s

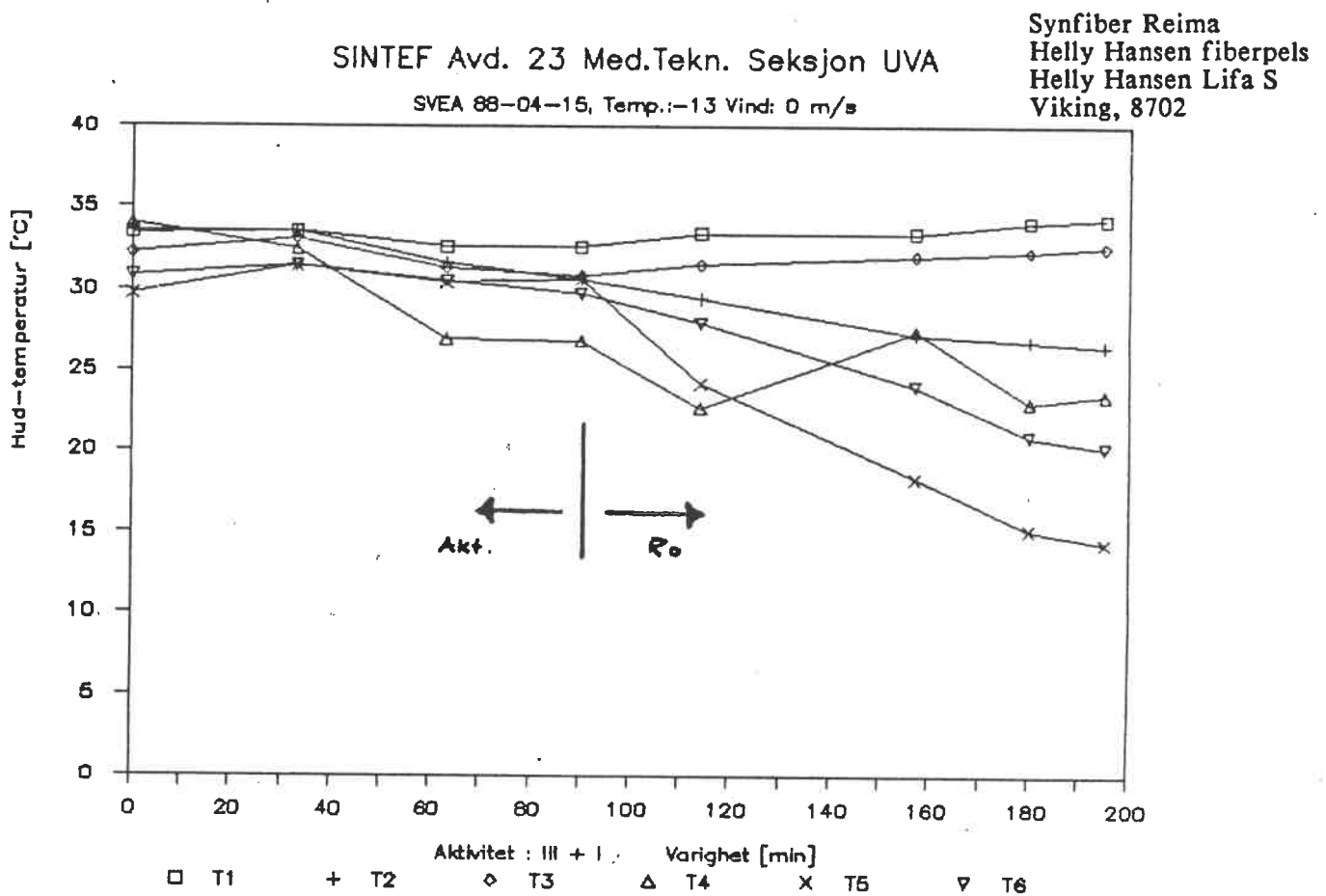
Synfiber Reima
Helly Hansen fiberpels
Helly Hansen Lifa S
Viking, 8702



Figur 10 Temperaturregistreringer for testperson under aktivitet II (spasering) i -19°C og middels sterk vind.



Figur 12 Temperaturregistrering for testperson under aktivitet III (moderat arbeid) i -21°C og meget sterk vind (10-12 m/s).



Figur 13 Temperaturregistrering for testperson under vekslende aktivitet i -13°C vindstille. Under de første 90 min av testperioden har testpersonen arbeidet (ishakking), mens han i siste halvpart av perioden er passiv (aktivitet I).

arbeidsdressens ermer, idet vott-mansjetten ikke passet inn i ermet, og gikk heller ikke godt utenpå ermet. Votten er spesielt beregnet for scooterkjøring.

3.5 Fuktdannelse

En vurdering av fuktdannelse i de enkelte lag i en lagoppbygget bekledning ble gjennomført som et laboratorieeksperiment etter feltevalueringen.

Forsøkspersonene var iført samme bekledning:

Foret arbeidsdress
Fiberpels mellomlagsbekledning
Brynje undertøy

Testene ble gjennomført i to temperaturer, +20°C og -5°C. Under forsøksperioden vekslet testpersonen mellom ergometersykling og spasing, med 10 min på hver aktivitet. Forsøksperiodens varighet var 1 time i hver av de to temperaturene.

Forsøkspersonene startet med tørre klær i hvert forsøk. Hvert enkelt plagg ble så veid etter 1 time for bestemmelse av fuktighetsmengden i hvert bekledningslag.

Resultatene for to av testpersonene er vist i figurene 24 og 25.

Resultatene for testperson MKB i +20°C viser tilnærmet samme mengde væske i alle tre bekledningslagene. Dette er ikke all svette mengde som er produsert, idet en vesentlig del av svetten vil passere gjennom alle tre bekledningslagene ved en slik høy omgivende temperatur.

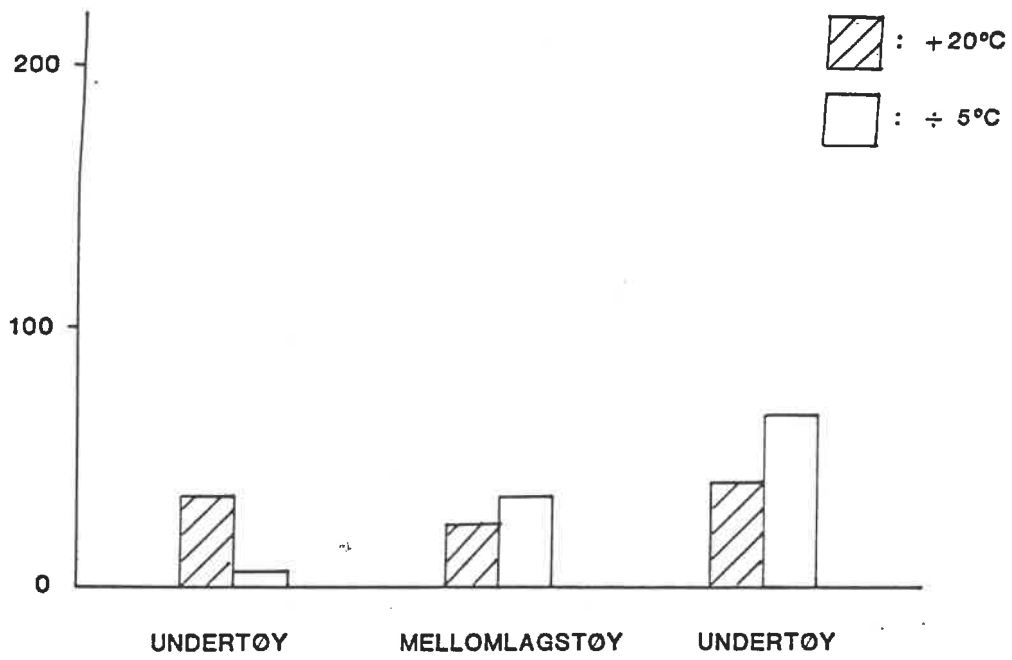
For testperson NS (figur 25) er svette mengden i undertøyet vesentlig større enn i mellomlagsbekledning og ytterbekledning.

For begge testpersonene viser resultatene for -5°C omvendte forhold, med mest svette mengde i ytterbekledning. Totalvolumet svette i bekledningen er også høyere i -5°C enn ved +20°C, dette til tross for at svetteproduksjon må ha vært betydelig mindre under disse mindre varmestressende forhold (-5°C).

Den økende svette mengde i lagene mot omgivelsene under testene i -5°C skyldes en økende grad av kondensering når svettedampen kjøles ned ettersom den nærmer seg bekledningsytterlaget. Resultatene indikerer et større behov for tørking av ytterbekledning som anvendes i kalde omgivelser.

SVETTE (g)

Subjekt : M.K.B



Figur 24 Oppsamlet svette (målt i gram) i 3 lags bekledding under 1 times aktivitet i henholdsvis +20°C og i -5°C.

3.6 Subjektive vurderinger

De subjektive vurderinger som ble foretatt umiddelbart etter hver enkelt test er samlet i Appendiks 4.

De subjektive vurderingene omfatter undertøy, arbeidsdresser, scooterdresser og fottøy.

For flere av spørsmålene som ble besvart skulle testpersonen vurdere bekleddingselementet i en skala fra 1 til 6, med 6 som høyeste og beste karakter.

De resultater som er angitt i Appendiks 4 er gjennomsnittsverdier, basert på vurderinger gitt av forskjellige testpersoner under forskjellige aktiviteter (hvile, spasering, moderat arbeid) og under noe varierende forhold mht. temperatur og vind.

Appendiks 4 oppsummerer også kommentarer gitt etter testene knyttet til de forskjellige bekleddingsdelene.

I tillegg til de vurderinger som er samlet i dette Appendiks bør noen tilleggskommentarer tilføyes:

- * En betydelig størrelsesvariasjon på produkter fra forskjellige fabrikanter ble registrert. Eks. kunne en arbeidsdress str. 54 være betydelig forskjellig i størrelse fra en arbeidsdress str. 54 fra en annen produsent.
- * Glidelåser, spesielt i sidene på beina, hadde utilstrekkelig overlegg, med det resultat at vindgjennomtrenging ble betydelig på dette punkt.
- * Mange av arbeidsdressene ble trange og kunne ikke lukkes ordentlig i halsregionen når nødvendig bekledding kom med rundt halsen.

4.0 KONKLUSJONER

- * Et generelt trekk ved arbeidsbekledningen (arbeidsdressene) er at yttertekstilet ikke er tilstrekkelig vindtett. Dette er et problem ved lave aktiviteter under forhold med sterk vind.
- * Bevegelseshemmelse gjelder mange av ytterbekledningene.
- * Hettene for ytterplaggene er generelt for små, og tillater ikke kombinasjon med arbeidshjelm.
- * Ytterbekledning fra forskjellige fabrikanter viser betydelig størrelsesforskjeller innen en og samme nr. størrelse.
- * Det ble ikke påvist noen avkjølingseffekt av stållegg i verneøvler.
- * Romslighet i skoene er vesentlig for å opprettholde komfortabel fottemperatur. En økning av isolasjonselementer i form av før og sokker må balanseres mot eventuelle effekter på blodsirkulasjonen.
- * Enkelte modeller av vinterskotøyet (verneøvler) hadde en såle som representerte et risikomoment pga. manglende gripeevne mot snø og isunderlag.
- * Ansiktsbeskyttelse var en nødvendighet, og egnet utstyr var ikke levert fra produsentene i Norge.
- * Med nødvendig bekledning for halsregionen inkludert blir arbeidsdressene generelt trange i halsen, og lar seg ikke lukke.
- * Håndbekledning egnet til bruk for arbeide med kaldt metall fant man ikke.
- * Svette i ytterbekledningen vil være vesentlig større i kaldt klima enn under arbeide i mildere klima, og setter større krav til tørking av denne bekledning mellom arbeidsskiftene.
- * Scooterdressene viste generelt bedre kvalitet med hensyn til vindtett, men kunne/burde være romsligere.

KLÆR

WENAAS:

Snøscooterdresser art. nr. 874

- 1 stk nr. 52 (sølvfarget)
- 2 stk nr. 54 (rød/svart)
- 1 stk nr. 56 (rød/svart)

Kjeledress m/hette art. nr. 886

- 1 stk nr. 52 (blå/svart)
- 2 stk nr. 54 (1 blå/svart og 1 orange/svart)
- 1 stk nr. 56 (orange/svart)

Kjeledress u/hette art. nr. 885

- 1 stk nr. 52 (mørkeblå)
- 2 stk nr. 54 (1 mørkeblå og 1 orange)
- 1 stk nr. 56 (lys blå)

6 stk løse hetter (div. farger)

Kjeledress (2-delt) m/hette (NSB) art. nr. 243 (+ for og hette)

- 1 stk nr. 52
- 2 stk nr. 54
- 1 stk nr. 56

Kjeledress (hel) m/hette (NSB) art. nr 863 (+ vattert for og hette)

- 1 stk nr. 52
- 2 stk nr. 54
- 1 stk nr. 56

Fiberpels varmetøy 2-delt (bukse og jakke) "Superpil" art. nr. 210

- 2 sett L
- 2 sett XL

Fiberpels varmetøy 2-delt (bukse og jakke) Industrimodell art. nr. 310

- 2 sett L
- 2 sett XL

"Superundertøy" Mørk blå:

Bukse (art. nr. 395):

- 2 stk L
- 2 stk XL

Genser (art. nr. 396):

- 2 stk L
- 2 stk XL

"Superundertøy" Lys blå:

Bukse (art. nr. 355):

2 stk L

2 stk XL

Genser (art. nr. 350):

2 stk L

2 stk XL

SYNFIBER

Kjeledress (Synfiber-Reima) Blå m/striper Mod. 56219

1 stk nr. 52

1 stk nr. 54

Kjeledress (Synfiber) rød/blå Mod. 314-128

1 stk nr. 52

1 stk nr. 56

Kjeledress (Synfiber) orange/blå Mod. Nordsjø 90

1 stk nr. 52 u/hette

1 stk nr. 54 m/hette

IRIS

Ullfroté lange underbukser

10 stk str. M

5 stk str. L

Ullfroté trøyer

10 stk str. M

5 stk str. L

Ullfroté hetter

15 stk

COLLETT-MARWELL HAUGE A/S "BRYNJE"

T. SHIRT (Trøve kørt arm) Art.nr. 2002 Farge: marine

3 stk str. 50 (M)
4 stk str. 52 (L)
4 stk str. 54 (XL)

LONGS (Lange benklær) Art.nr. 2004 Farge: marine

4 stk str. 50 (M)
7 stk str. 52 (L)
7 stk str. 54 (XL)

PoloZip (Trøve høy hals m/glidelås) Art.nr. 2006 Farge: marine

4 stk str. 50 (M)
7 stk str. 52 (L)
7 stk str. 54 (XL)

XC-Suit (Hel dress) Art.nr. 2008 Farge: marine

2 stk str. 50 (M)
4 stk str. 52 (L)
4 stk str. 54 (XL)

MØRE TEKSTILFABRIKK

Jakke i dobbeltpels. Art.nr. 313 Farge: marine

1 stk str. M

Jakke termo (vest). Art.nr 342 Farge: marine

1 stk str. L
2 stk str. XL

Hjelm (hette) termo. Art.nr. 355 Farge: marine

6 stk.

Arbeidsvott. Art.nr. 423 Farge: marine

1 par str. 7
2 par str. 8
3 par str. 9

Overtrekkssko Art.nr. 600 Farge: grønn

1 par str. 37/38
2 par str. 43/44

DEVOLD

Ullhetter (hodeplagg), Farge: marine

6 stk

Ullsokker

6 par

Nordsjøgenser

2 stk

Ullundertøy jakke (blå m/glidelås)

3 stk

Ullundertøy jakke (blå polo)

2 stk

Ullundertøy underbenklær

5 stk

HELLY-HANSEN A/S

Undertrøye (Super tynn tett) Art.nr. 46000, marine

1 stk str. M
3 stk str. L

Underbukse (Super tynn tett) Art.nr. 46005, marine

1 stk str. M
3 stk str. L

Undertrøye (tynn hullet) Art.nr. 46110, marine

4 stk str. M

Underbukse (tynn hullet) Art.nr. 46115, marine

4 stk str. M

Undertrøve (tolags, ull utside) Art.nr. 46510, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Underbukse (tolags, ull utside) Art.nr. 46505, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Undertrøve (tykk, flosset innside) Art.nr. 46900, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Underbukse (tykk, flosset innside) Art.nr. 46905, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Fiberpels jakke Art.nr. F-359, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Fiberpels bukse Art.nr. F-501, marine

1 stk str. M

3 stk str. L

Arbeidsdress (foret) Art.nr. F-377, Farge: 525 Royal/navy

1 stk str. 52

2 stk str. 54

1 stk str. 56

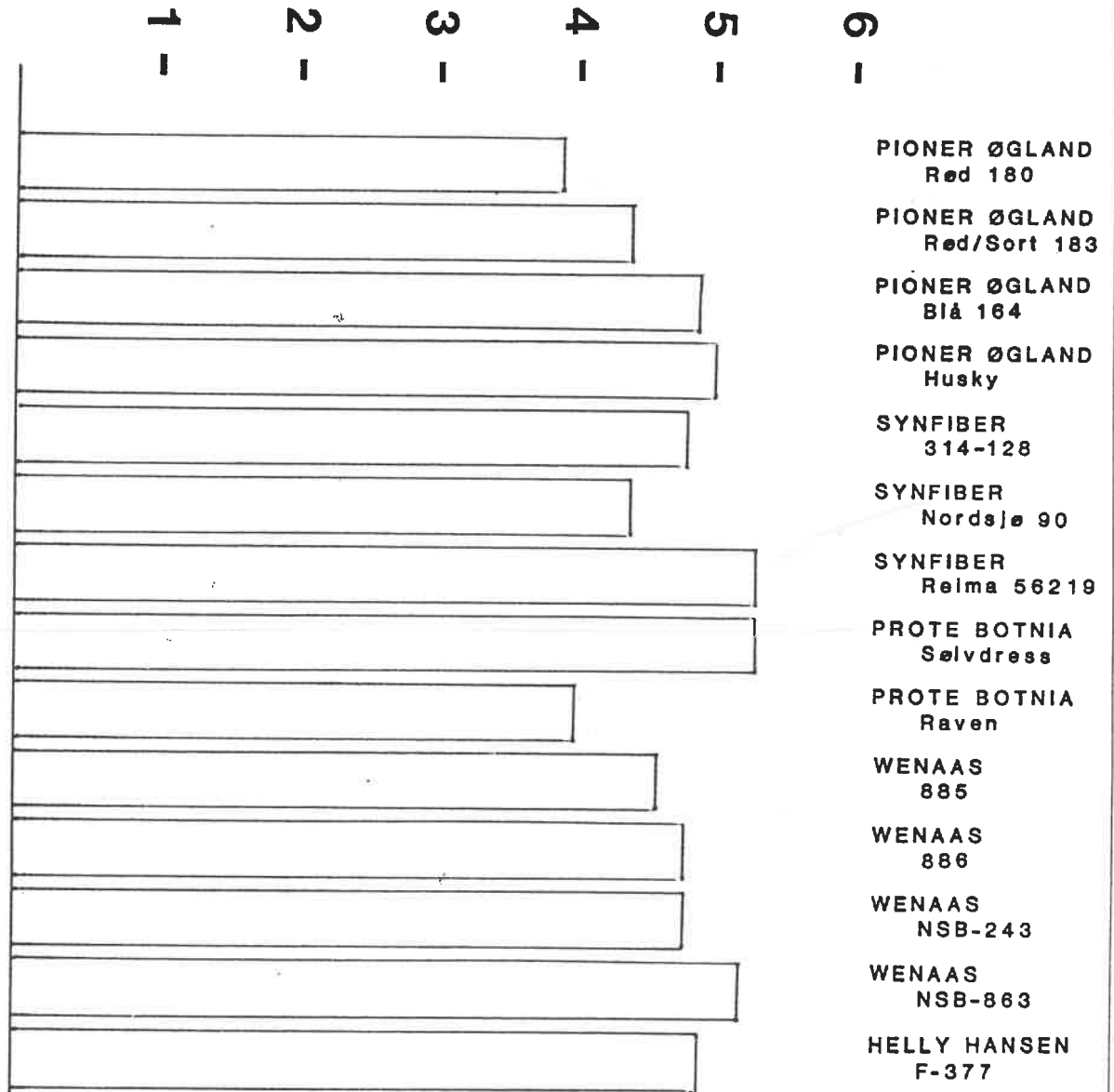
Polhette Art.nr. F-451

1 stk str. 38-39

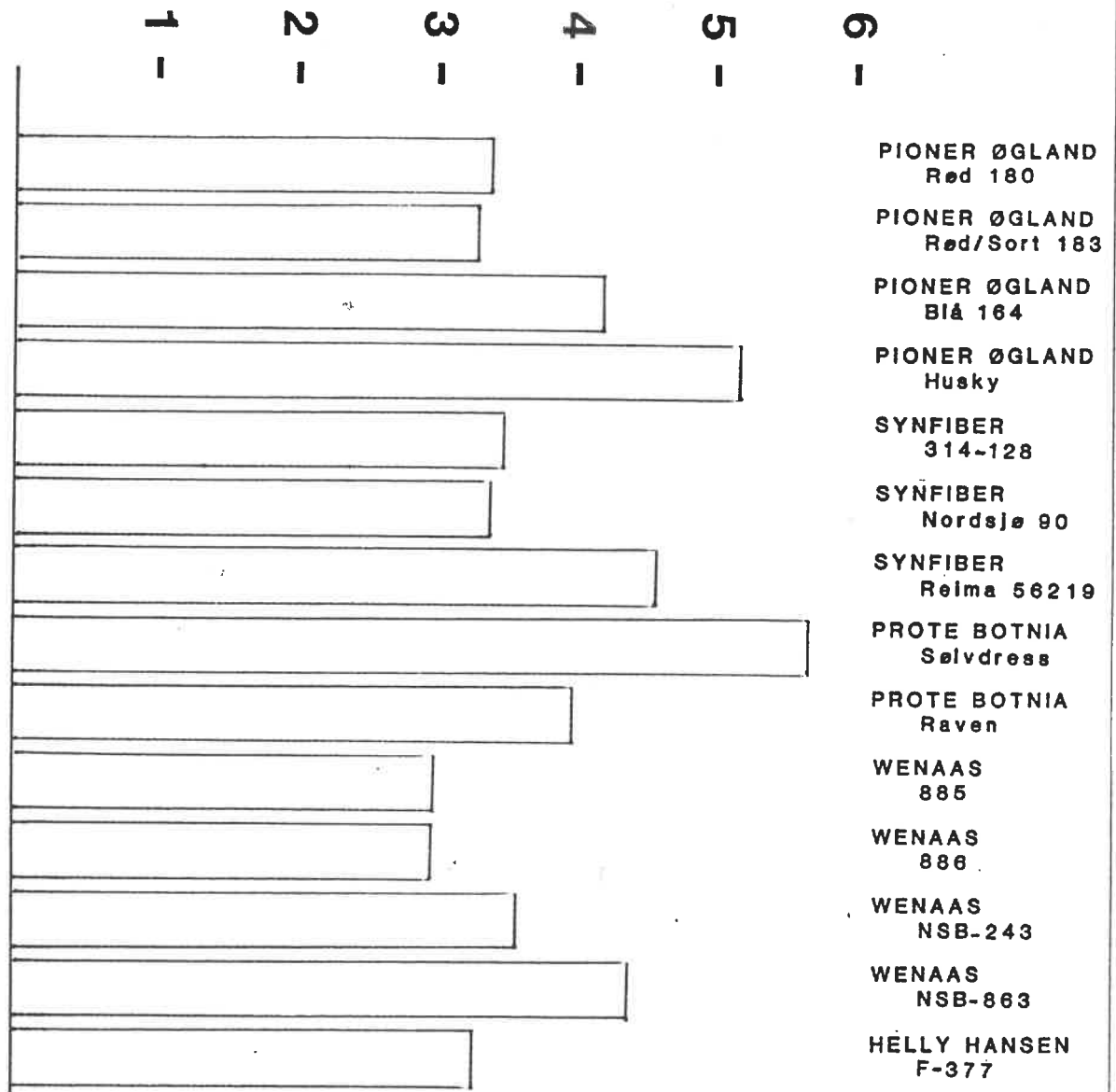
3 stk str. 42-43

**SUBJEKTIV VURDERING AV
ARBEIDSDRESS**

Vurdering av kuldebeskyttelse



Vurdering av vindbeskyttelse



KOMMENTARER GITT FOR UNDERBEKLEDNINGEN.

For hver kommentar er det angitt hvilken ytterbekledning som ble benyttet, hvilken aktivitet og klimaforhold man hadde i testperioden hvor kommentaren ble gitt.

WENAAS MB

WENAAS " 886 "

HARDT ARBEID

-21°C , 10-12m/s

- Følte fuktighet i klærne første timen av ishoggingen men ikke under siste halvdel av forsøksperioden.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

-17°C , 0m/s

- Lukt setter seg fast etter et dagsbruk. Ellers har undertøyet fungert brukbart, ikke spesielt behagelig. Friksjon mot/med mellombekledningen er klart negativ.

WENAAS " 885 "

RO

-17°C , 5m/s

- Var behagelig, det fungerte godt. Stor friksjon mellom undertøy og Wenaas " Superpile "

PROTE BOTNIA " SØLV SUPER "

RO

-17,5°C , 2m/s

- Jeg har gitt lav gradering i isolasjon fordi jeg trodde da jeg frøs tidligere i dag at det skyldes bare vindgjennomtrengning. Denne gangen var det ikke vind, men jeg følte likevel lav isolasjon i ryggen.

WENAAS " NSB 863 "

SPASERING

-19°C , 0-2m/s

- På grunn av svetting under oppdressing tok det ca 10 til 15 minutt før jeg kjentes tørr på kroppen.



WENAAS MB

WENAAS " 885 "

HARDT ARBEID

-19°C , 0-1m/s

- Meget dårlig fuktabsorpsjon, jeg var klissvåt.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

-30°C , 10m/s

- Lett for å bli svett, ellers meget bra.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

-19°C , 5-8m/s

- Virket meget varm.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

-18°C , 5-8m/s

- Var meget svett før vi kom oss avgårde, men følte meg ikke våt og kald senere

PIONER " HUSKY "

SPASERING

- 24°C , 5-10m/s

- Virker bra..

PIONER " HUSKY "

RO

-24°C , 0-5m/s

- Virker bra.



WENAAS LB

WENAAS " NSB 863 "

HARDT ARBEID

13°C , 0-1m/s

- Virket som transpirasjonen av svette fra kroppen skjedde greit.

WENAAS " NSB 863 "

SPASERING

16°C , 8-12m/s

- Det var et godt undertøy. Den var noe stor slik at den lå skrukker. Det var noe friksjon mellom undertøy og mellombekledning som var sjenerende ved gange.



DEVOLD ULL PROTE BOTNIA " SØLV SUPER "

HARDT ARBEID

19°C , 7-10m/s

- Virket godt for denne aktiviteten kombinert med denne ytterdrakten, svakt kjølig ved lengre pauser etter aktivitet.

PROTE BOTNIA " SØLV SUPER "

RO

20,5°C , 7-10m/s

- Lite med bare undertrøye. Skulle hatt tillegg (mellomtøy), spesielt for overkroppen.

PIONER " RØD/SORT 183 "

HARDT ARBEID

19°C , 10m/s

- For lite isolasjon under disse betingelsene.

PROTE BOTNIA, SCOOTERDRESS " 4403 "

SCOOTERKJØRING

29°C , 10m/s

- Underbekledningen var behagelig, god og varm.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

22°C , 10m/s

- Litt for varmt, svettet en del.

PIONER "RØD 180 "

SPASERING

16°C , 8-12m/s

- Noe fuktig i skjorten ved slutten av turen.



BRYNJE

SYNFIBER " NORDSJØ 90 "

HARDT ARBEID

-23°C , 0-5m/s

- Påtross av hardt arbeid ble tøyet lite fuktig, og fuktigheten forsvant raskt når jeg stoppet å arbeide.

PIONER " RØD 180 "

HARDT ARBEIDE

-24°C , 0-5m/s

- Fungerte bra

SYNFIBER " REIMA 56219 "

RO

-22°C , 0-2m/s

- Litt for liten men ellers o.k.

SYNFIBER " REIMA 56219 "

HARDT ARBEID

-23°C , 0-5m/s

- Var litt for liten.

Det virket som det hadde god fuktabsorpsjonsevne.

PIONER " BLÅ 164 "

HARDT ARBEIDE

-18,5°C , 7-8m/s

- Bra for hardt arbeide, varm nok til lett arbeide under disse betingelser.

PIONER " RØD/SORT 183 "

RO

-20°C , 7-10m/s

- Kombinasjonen med Brynje og Devold ull er meget god, fordi svetten blir transportert ut i den godt absorberende ulljakken.



BRYNJE

PIONER " RØD/SORT 183 "

HARDT ARBEID

-19°C , 7-10m/s

- Denne kombinasjonen er den desidert beste jeg har prøvd på Svalbard.

PIONER " BLÅ 164 "

SPASERING

-16°C , 5-10m/s

- For lite i denne situasjonen.

SYNFIBER " NORDSJØ 90 "

SPASERING

-21°C , 10-12m/s

- I streng kulde er det nødvendig med ekstra underbekledning. Derfor er det vanskelig å si noe om beskyttelse mot kulde når det gjelder Brynje.

SYNFIBER " NORDSJØ 90 "

RO

-21°C , 12m/s

- Må brukes i kombinasjon med annet undertøy i en slik situasjon.

SYNFIBER " 314-128 "

HARDT ARBEID

-17°C , 0m/s

- God fukttransport.

SYNFIBER " 314-128 "

SPASERING

-21°C , 8m/s

- Godt fornøyd, spesielt med kombinasjonen Brynje og ull.



**H.H LIFA
DUPLO**

HELLY-HANSEN " F-377 "

SPASERING

-19°C , 0-8m/s

- På denne økten fungerte undertøyet meget godt.

HELLY-HANSEN " F-377 "

SPASERING

-21°C , 2-10m/s

- Halsdekking er et problem.



H.H LIFA SUPER

SYNFIBER " 314-128 "

HARDT ARBEID

-19°C , 0-1m/s

- Jeg var meget svett. Stort sett klarte klærne å frakte vekk svetten, slik at jeg ikke begynte å fryse.

HELLY-HANSEN " F-377 "

HARDT ARBEID

-19°C , 0m/s

- Var svett under arbeidet men ble ikke plagsomt våt.

HELLY-HANSEN " F-377 "

HARDT ARBEID

-14°C , 0m/s

- Jeg er relativt fornøyd med dette undertøyet. Jeg svettet mye og i hvileperioden ble jeg kald fordi jeg var våt på kroppen. Undertøyet ga god isolasjon, jeg var søkk våt. Undertøyet var meget behagelig å ha på.

SYNFIBER " 314-128 "

SPASERING

-24°C , 5-10m/s

- Underbekledningen var behagelig og god med hensyn på fukt. Jeg var svært godt fornøyd med underbekledningen.

SYNFIBER " 314-128 "

RO

-24°C , 0-5m/s

- Godt fornøyd.



IRIS ULLFROTTE

PIONER " 164 "

HARDT ARBEID

-24°C , 0-5m/s

- Meget god helt til jeg var våt av svette. Tok tid før svetten var vekke fra huden. Føltes fuktig en tid etter at arbeidet var ferdig.

PIONER " 164 "

RO

-22°C , 0-2m/s

- Bekledningen er god dersom det er liten eller ingen svetteproduksjon. For å klare disse forholdene også bør den kombineres med Brynje.

WENAAS " 886 "

HARDT ARBEID

-19°C , 0-1m/s

- Transporterte ikke fuktigheten godt nok bort fra kroppen.

WENAAS SCOOTERDRESS " 874 "

SCOOTERKJØRING

-19°C , 0-1m/s

- Gir god termisk isolasjon. Er behagelig å ha på, et godt undertøy.

PROTE BOTNIA " RAVEN "

SPASERING

-21°C , 10-12m/s

- Fungerte bra.

