

KRIGSSKOLEN



1750

EGENSKAPENE TIL POLYPROPYLENUNDERTØYET

AV

KRIGSSKOLEKADETT THORBJØRN THEIE

NOTAT

Til
Sjefen for Krigsskolen

Gjenpart
Generalintendanten

Fra
Kadett Theie, Thorbjørn

Dato
15 feb 84

EGENSKAPENE TIL POLYPROPYLENUNDERTØYET

INNLEDNING

1. Jeg viser til Krigsskolens skoleplan 1980 hvor jeg som elev ved skolen har fått i oppdrag å gjennomføre en oppgave i selvstendige studier. Denne oppgaven skal være i et emne som interesserer meg spesielt, og som sorterer under et av de fagområdene som det undervises i ved skolen.

ANALYSE AV OPPDRAGET

2. På bakgrunn av Krigsskolens skoleplan 1980 har jeg formulert min oppgave slik:
 - En studie omkring polypropylenfiberens egenskaper sammenliknet med andre, herunder spesielt bomull, og om undertøy i polypropylen har de egenskaper vi ønsker undertøy i Hæren skal ha.
3. Kjernen i oppgaven er å finne ut om polypropylen undertøy er bedre enn det som idag nyttes, og om den typen undertøy kan tilfredsstille brukeren i størst mulig grad.

BEGRENSNINGER

4. Under arbeidet med oppgaven ble det klart at den kunne bli meget omfattende. På grunn av
 - a) ønsken om å lette presentasjonen av stoffet
 - b) rammen på oppgaven ikke skulle overskrive 4.000 ord
 - c) mine muligheter mhp såvel tid som materiell fant jeg ut at det var hensiktsmessig å ta og avgrense oppgaven mest mulig.Min anbefaling kommer derfor på bakgrunn av de faktorene som jeg har vurdert.
5. Når jeg i de etterfølgende faktorer har tatt for meg polypropylenundertøy, er begge typer som idag er tilgjengelig på markedet tatt med, dvs både den tettstrikkede og den nettingkonstruerte modellen.

6. De forskjellige modeller undertøy som idag nyttes i Hæren forutsettes kjent. Det samme gjelder de fibre som nyttes i disse modeller.

POLYPROPYLEN

7. Polypropylen er et hydrokarbon, som har den kjemiske formel $(-CH_2-CH(CH_3)-)_n$. Den kan ha forskjellige strukturer bl a isotaktisk. Den er relativt hard og ligner hard polyetylen, men er sterkere og kan brukes ved høyere temperaturer (opptil $140^{\circ}C$). Smeltetemperaturen er på ca $170^{\circ}C$. Polypropylen er billig og lett og bearbeides etter de vanlige metoder for termoplast, den blir derfor nyttet i en rekke formål. Polymerisasjonen av propylen til en praktisk brukbar polypropylen lyktes først i 1953, da den italienske professoren G Natta fant egnede katalysatorer for dette. I 1964 fikk professor Natta Noble prisen for denne oppdagelse. Verdensproduksjonen av polypropylen er på ca 6 mill tonn pr år. Den norske produksjonen tok til først i 1978 ved polymerisasjonsanleggene i Bamle og er på ca 50-60.000 tonn årlig.

FAKTORER

8. I den etterfølgende vurdering vil jeg ta for meg følgende faktorer:
- A Polypropylenfiberens egenskaper sammenlignet med andre, herunder
 - a) Vekt
 - b) Styrke
 - c) Vask og tørk
 - d) Dimensjonal stabilitet
 - e) Krøllfrihet
 - f) Elastisitet og gjenvinningsevne
 - g) Statisk elektrisitet
 - h) Allergi og mikroorganismer
 - i) Kjemikalier
 - j) Absorbasjons- og transportevne av fuktighet
 - k) Termisk lede-evne
 - l) Motstandsdyktighet overfor lys
 - m) Økonomi.
 - B Prøver/tester om hvorvidt konstruksjonsmessige forskjeller på polypropylenundertøy gir forskjellige resultater mhp transport av fuktighet. Og disse resultatene satt opp imot tilsvarende prøver/tester med Hærens bomullsundertøy.
 - C Brukeprøver av polypropylenundertøy under vinterforhold.

A POLYPROPYLENFIBERENS EGENSKAPER SAMMENLIGNET MED ANDRE

VEKT

9. En av polypropylenfiberens store fordeler sett med brukerens øyne er dens lave egenvekt. Den er faktisk så lett i tørr tilstand at den flyter på vann. En trøye i polypropylen f.eks veier nesten bare halvparten av tilsvarende trøye i bomull. Nedenfor er det listet vekten på de mest kjente fibrene som et sammenligningsgrunnlag.

<u>Typen fiber</u>	<u>Spesifikk vekt (g/cm)</u>
Polypropylen	0,91
Polyamide	1,14.
Akryl	1,17
Cellulose acetat fibre	1,31
Ull	1,32
Polyvinylklorid	1,37
Polyester	1,38
Bomull, viskose	1,50-1,54

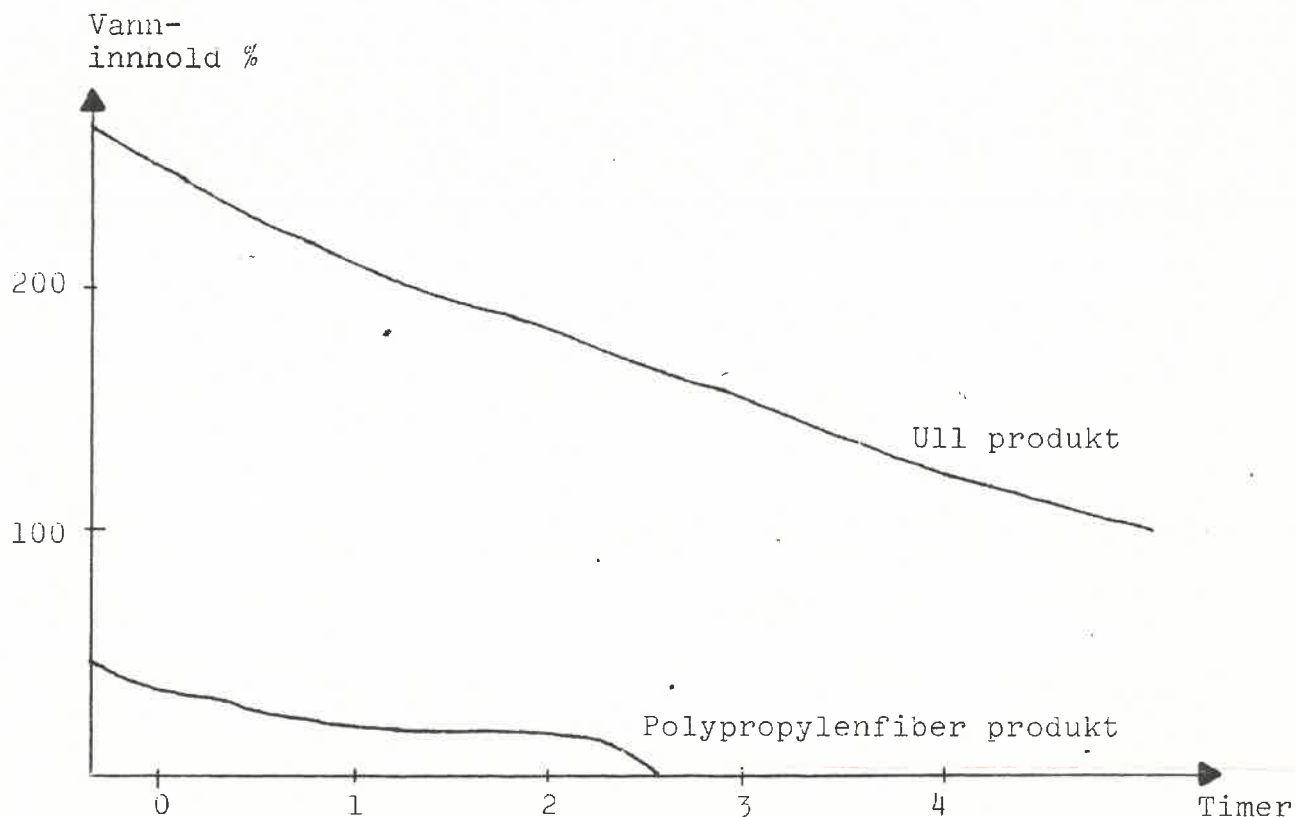
STYRKE

10. Styrkemessig ligger polypropylenfiberen temmelig nøyaktig i samme kategori som polyamid, og er derigjennom uovertruffen alle andre syntetiske fibre (vedlegg 1).

VASK OG TØRK

11. Grunnet sin vannavstøtende evne, fuktighetsopptak på 0,05%, jfr pkt 18, kan polypropylenfibren vaskes og tørkes på en meget lett måte. Den tørker lettest av alle fibre, også syntetiske. Tilsløtte klær av polypropylenfiber gjøres lett rene ved bruk av lunket vann og evt noe vaskemiddel. Grunnen til at produkter av polypropylen både er lett å tørke og vaske er at fuktigheten ikke trekker inn i fiberen, men blir liggende på utsiden. Det har blitt vist en viss tilbakeholdenhet med å koke produkter av polypropylenfiberen, men etter å ha konferert med importøren av polypropylenfiber i Norge ble kokvasking gjennomført med et meget heldig resultat. Undertøy av polypropylenfiber ble kokvasket opp til 30 ganger uten at produktet krympet eller mistet fasongen nevneverdig. Men hensikten med å kokvaske en fiber hvor fuktigheten og avfallsstoffene ligger på utsiden av fiberen synes for meg å være svært liten. Derfor blir det vanligvis anbefalt kun vask på 40-60°C. Trommeltørking og stryking anbefales derimot ikke, da fiberen har et tildels lavt smeltepunkt på ca 160-170°C. Nedenfor er det ved hjelp av en grafisk fremstilling vist tørkehurtigheten på polypropylen sammenliknet med ull.

Forsøket er gjort ved først å vaske begge produkter i 50° C, så en kald skylling og deretter en kort sentrifugering. Produktene ble deretter hengt opp til tørk i et rom med temperatur på 20°C og en luftfuktighet på 65% (vedlegg 2).



Denne fremstillingen viser ikke bare hvor hurtig polypropylenfiberen tørker, men også hvor lite vann produktet av denne fiber inneholdt etter en kort sentrifugering sammenliknet med ull produktet.

DIMENSJONAL STABILITET

12. Artikler av 100% polypropylenfiber er meget stabile. Ved koking kryper fiberen ubetydelig, mens det blir intet utslag ved vanlig vask (jfr pkt 11). I en undersøkelse hvor produktet ble utsatt for 130°C i lufttemperatur over en periode på 30 min, krøp polypropylenfiberen kun 2,5%. Det samme resultat ble notert også for polyester (vedlegg 1).

I en annen undersøkelse, foretatt av den tyske forbruksrapporten (DM) nr 10, 1964, ble forskjellige artikler av babytrikotasje sammenliknet, de fleste i bomull. Her viste resultatet at det var kun artikler i 100% polypropylenfiber som ble anbefalt etter mange gangers vask og koking da disse artiklene beholdt både størrelse og bløthet.

KRØLLFRIHET

13. Artikler av polypropylenfiber er meget motstandsdyktige ovenfor krølling. Graden tilsvarende ull i tørr tilstand, men disse artiklene beholder også denne evnen i våt tilstand imotsetning til f.eks ull som taper seg betydelig.

ELASTISITET OG GJENNVINNINGSEVNE

14. Polypropylenfiberen har en meget høy grad av elastisitet og særlig gjenvinningsevnen etter strekk er høyere enn for andre syntetiske fibre. Som eksempel kan nevnes at etter 15% strekk er den øyeblikkelige gjenvinningsevne for:

a) Polypropylen	27,5%
b) Nylon	14,4%
c) Polyester	8,3%

Den videre forsinkede gjenvinningsevne er:

a) Polypropylen	61,7%
b) Nylon	71,0%
c) Polyester	49,2%

Den resulterende permanente forlengelse blir da:

a) Polypropylen	$100 - (27,5 + 61,7) \% = 10,8\%$
b) Nylon	$100 - (14,4 + 71,0) \% = 14,6\%$
c) Polyester	$100 - (8,3 + 49,2) \% = 42,5\%$

STATISK ELEKTRISITET

15. Ut ifra alt kildemateriale skal polypropylen ha liten evne til elektrisk oppladning sammenlignet med andre syntetiske fibre. Min egen erfaring tilsier at også denne fiber har en ganske markant evne til å lade seg opp elektrisk (vedlegg 3).

ALLERGI OG MIKROORGANISMER

16. Dette er to meget vesentlige punkter når det gjelder undertøybekledning. Pga den kjemiske sammensetningen kan ikke polypropylenfiber og artikler basert på 100% av denne fiber forårsake noen som helst form for allergi (vedlegg 4 og 6). Ved lagring er det bevist at den ikke angripes av mikroorganismer eller møll.

KJEMIKALIER

17. Polypropylenfiber og artikler av denne type fiber viser seg å være særdeles motstandsdyktig ovenfor syrer og

alkalier, såvel sterke som svake, og dessuten også overfor en rekke solventer.

Nedenfor er det tatt med et lite utdrag som bekrefter dette.

		Residual Tenacity (after 4 days) %
4A - Treatment at 20 C		
Acids:	Hydrochloric acid (36%)	95 ÷ 100
	Nitric acid (66%)	80 ÷ 87
	Sulphuric acid (95%)	95 ÷ 100
	Chromic acid (25%)	80 ÷ 90
	Formic acid (75%)	100
	Glacial acetic acid	100
Alkalies:	Potassium hydrate (40%)	98
	Sodium hydrate (40%)	100
	Ammonia (conc.)	95 ÷ 100
Solvents:	Trichloroethylene	80
	Perchloroethylene	80
	Toluene	98
	Benzene	80
	Ethyl alcohol 95%	95
	Acetone	90
	Ethyl acetate	80
Oxidizing agents:	Sodium hypochlorite (15% active chlorine)	85
	Hydrogen peroxide (12 parts)	90
		Residual Tenacity %
4B - Treatment at 70 C		6 h 21 h
Sulphuric acid (95%)		100 95
Glacial acetic acid		100 95
Potassium hydrate (40%)		100 95
Sodium hydrate (40%)		100 95
Sodium hypochlorite (0.25 active chlorine)		100 95

ABSORBASJONS- OG TRANSPORTEVNE AV FUKTIGHET

18. Selv om polypropylenfiberen nesten er 100% vannavstøtende har undertøy basert på denne fiberen en spesiell evne til å skape en meget effektiv og virkningsfull "veke-effekt". Denne typen undertøy ble allerede på midten av 70-tallet meget populært blandt aktive idrettsutøvere under betegnelsen "superundertøy". Undertøyet fraktet fuktigheten vekk fra kroppen og videre ut i det utenforliggende plagg.

Dette var og er selvfølgelig meget gunstig da kroppen på denne måten slipper å bruke unødig mye energi til å holde på varmen.

I tabellen nedenfor er polypropylenfiberen satt opp imot andre kjente fibre når det gjelder fuktighetsopptak.

<u>Type fiber</u>	<u>Fuktighetsopptak %</u>
Polypropylen	0,05
Polyester	0,4
Akryl	1,3
Polyamide	4,5
Bomull	8,0
Viskose	13,0
Ull	16,0

Her bør det spesielt legges merke til den store forskjellen det er på bomull (8,0%) og polypropylen (0,05%). Dette viser helt klart at undertøy i bomull ikke bør ligge nærmest kroppen når man er eller har fullført en aktivitet.

Fuktigheten som da vil bli liggende i bomullsundertøyet vil medføre en generell nedkjøling av kroppen dersom man ikke straks iverksetter bytting av undertøy.

TERMISK LEDE-EVNE

19. Ut ifra den termiske lede-evne kan vi si at polypropylen-fiberen er den mest varmeisolerende fiber på markedet, endog bedre enn ull på samme volumbasis. Her har selvsagt den konstruksjonsmessige oppbygning av artikler en stor rolle. Nedenfor er den termiske lede-evnen for polypropylenfiber sammenliknet med andre fibres termiske lede-evner.

<u>Type fiber</u>	<u>Termisk lede-evne (luft = 1)</u>
Polypropylen	6,0
Polyrynilklorid	6,4
Polyester	7,0
Ull	7,3
Akryl	8,0
Cellulose acetat	8,6
Viskose	11,0
Polyetylen	13,0
Bomull	17,5

Her må jeg igjen understreke den store forskjell på bomull (17,5) og polypropylen (6,0). Dette gir en klar indikasjon på at polypropylen i samme konstruksjon som bomull f.eks i undertøy vil ha en mye større varmeisolerende evne.

MOTSTANDSDYKTIGHET OVENFOR SOLLYS

20. Sollys virker destruktuerende på nær sakt alle fibre, således er også tilfelle ovenfor polypropylenfiberen. Denne bør derfor spinnfarges.

ØKONOMI

21. Polypropylenfiberen er en av de billigste syntetiske fibre på markedet, og er produsert direkte fra "råolje". Den skulle derfor også i fremtiden ha en meget god mulighet for å konkurrere prismessig. Pga den lave spesifikke vekten, jfr pkt 9, nemlig 0,91 g/cm er det således ikke bare kiloprise man må se på ved innkjøp, men det må i høy grad også tas hensyn til egenvekten da man får betydelig mer vare ut pr kg garn enn det man får ved andre produkter. Polypropylen ligger idag under bomull prismessig, når man sammenligner fibre i samme tykkelse (vedlegg 5).

KONKLUSJON

22. Ved å sammenligne polypropylenfiberen med andre fibre sine egenskaper på en god del sentrale punkter viser det seg helt klart at polypropylenfiberen har veldig mange positive egenskaper. Den har en manglende evne til å oppta vann, den har høy strekk- og slitestyrke, stor krøllemotstand, stor motstand ovenfor kjemikalier, god elastisitet og dimensjonalstabilitet samt en delvis liten evne til å lades opp med statisk elektrisitet. Den er dessuten svært lett og økonomisk gunstig. De negative faktorene er heller få, men dens tildels noe lave smeltepunkt på ca 160-170 °C og dens noe dårlige motstandsdyktighet ovenfor sollys trekker i den negative retning.

B PRØVER/TESTER OM HVORVIDT KONSTRUKSJONSMESSIGE FORSKJELLER PÅ POLYPROPYLENUNDERTØY GIR FORSKJELLIGE RESULTATER MHP TRANSPORT AV FUKTIGHET OG DISSE RESULTATENE SATT OPP IMOT TILSVARENDE PRØVER/TESTER MED HÆRENS BOMULLSUNDERTØY

BAKGRUNN FOR TEST

23. Egenerfaring og uttalelser fra andre offiserer som har benyttet polypropylenundertøy, det såkalte "superundertøyet", under feltøvelser over lengre tids varighet taler skjelden til polypropylenundertøyets fordel. Resultatmessig viser det seg at dette undertøyet fungerer utmerket over en tidsperiode på 1 til 2 døgn. Etter dette blir undertøyet både kaldt og tildels ubehagelig. Når jeg for ca 2 år siden oppdaget at undertøy i polypropylen hadde blitt produsert i nettingkonstruksjon, "helsetrøyeprinsippet", ble dette undertøyet prøvd under en lengre feltøvelse med et meget heldig utfall. Dette medførte igjen til at jeg fattet interesse for å utprøve dette noe mere grundig.

TESTEN

24. Det jeg var ute etter å få vite i denne testen var hvorfor undertøy i nettingkonstruert polypropylen beholdt sine egenskaper så mye bedre enn hva et tettstrikket undertøy i samme fiber gjorde. Etter å ha konfrontert mine erfaringer med Vibeke Kjøpke ved Statens Institutt for Forbruksforskning (SIF), gav hun forslag til hvordan testen skulle gjennomføres og hva som ville være hensiktsmessig å ta med i den. Dessuten fikk jeg gode råd, veiledning og materiell til å gjennomføre testen av Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI).

GJENNOMFØRING AV TESTEN

25. Testen ble gjennomført hver dag i 9 dager inne i en gymsal med romtemperatur på 20°C. Før hver test ble produktet som skulle testes veid. Hærens feltskjorte, ny for hver test, skulle fungere som et absorbasjonsplagg og denne ble også veid før testen startet. Aktiviteten som ble gjennomført var 35 min ballspill. Etter hver test ble testundertøyet og feltskjorten umiddelbart veid etter aktivitetens slutt. På denne måten kunne jeg avlese hva testundertøyet greide å frakte ut i feltskjorten, dessuten hvor mye fuktighet det var igjen i selve testundertøyet. Deretter ble testundertøyet tørket i et tørkeskap i 24 timer før det igjen ble veid. Denne vektøkning, mellom første gangs veiling og denne veilingen, ville være avfallsstoffer fra kroppen som hadde blitt sittende igjen i testundertøyet ved bruk. Etter at alle testene var gjennomført gav testapparatet en subjektiv uttalelse om det følelesmessige aspekteret for hvert enkelt produkt.

RESULTAT

26. Testen gav 3 helt klare svar.

- a) Alle de nye produktene som ble testet var bedre enn de bomullsproduktene vi bruker som undertøy i Hæren idag.
- b) 100% polypropylenprodukter var bedre enn en blanding av polypropylen og et annet materiale.
- c) Det tydeligste resultatet denne testen gav var fordelene med undertøy i nettingkonstruert polypropylen fremfor den tettstrikkede undertøystype i samme fiber.

De nettingkonstruerte modellene, en 100% nettingkonstruksjon en annen 50% var desidert best når det gjaldt:

- a) Evnen til å transportere fuktighet ut til det utenforliggende absorbasjonsplagg.
- b) Absorbere minst mulig fuktighet selv.
- c) Inneholder minst mulig avfallsstoffer etter bruk.

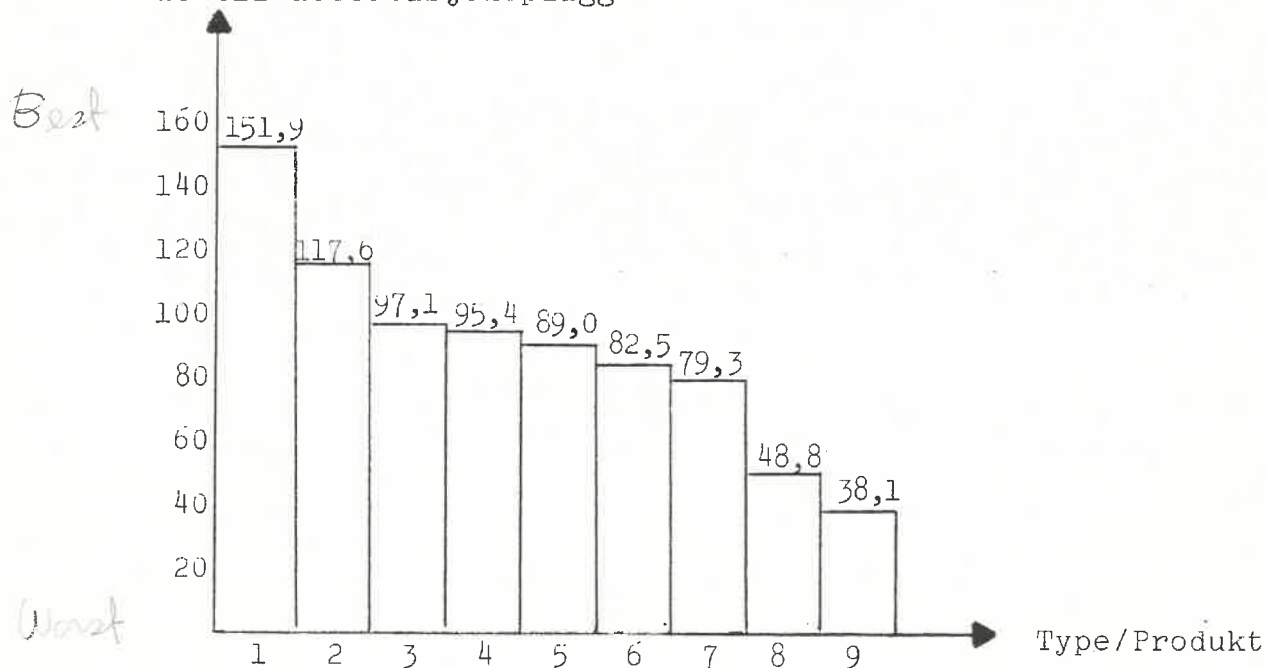
Nedenfor er det ved tre grafiske fremstillinger vist hvordan resultatene etter testen ble. Produktene er markert med tall fra 1 til 9 og tallene tilsvarer følgende:

Type/produkt

- 1: 100% polypropylen, nettingkonstr, Brynje Trikotasje
- 2: 100% polypropylen, delvis nettingkonstr, Akla Tekstil
- 3: 100% polypropylen, tettstrikket konstr, Helly-Hansen
- 4: 100% polypropylen, tettstrikket konstr, Jonas Øglænd
- 5: 53% polypropylen/47% ull, tettstrikket konstr, A.S. Stephansen
- 6: 60% dunova/40% ull, tettstrikket konstr, Stokknes Trikotasje
- 7: 58% polypropylen/42% ull, tettstrikket konstr, Helly-Hansen
- 8: Bomull og polyester, nettingkonstr, Forsvarets helse-trøye
- 9: Bomull, tettstrikket konstr, Forsvarets undertøy

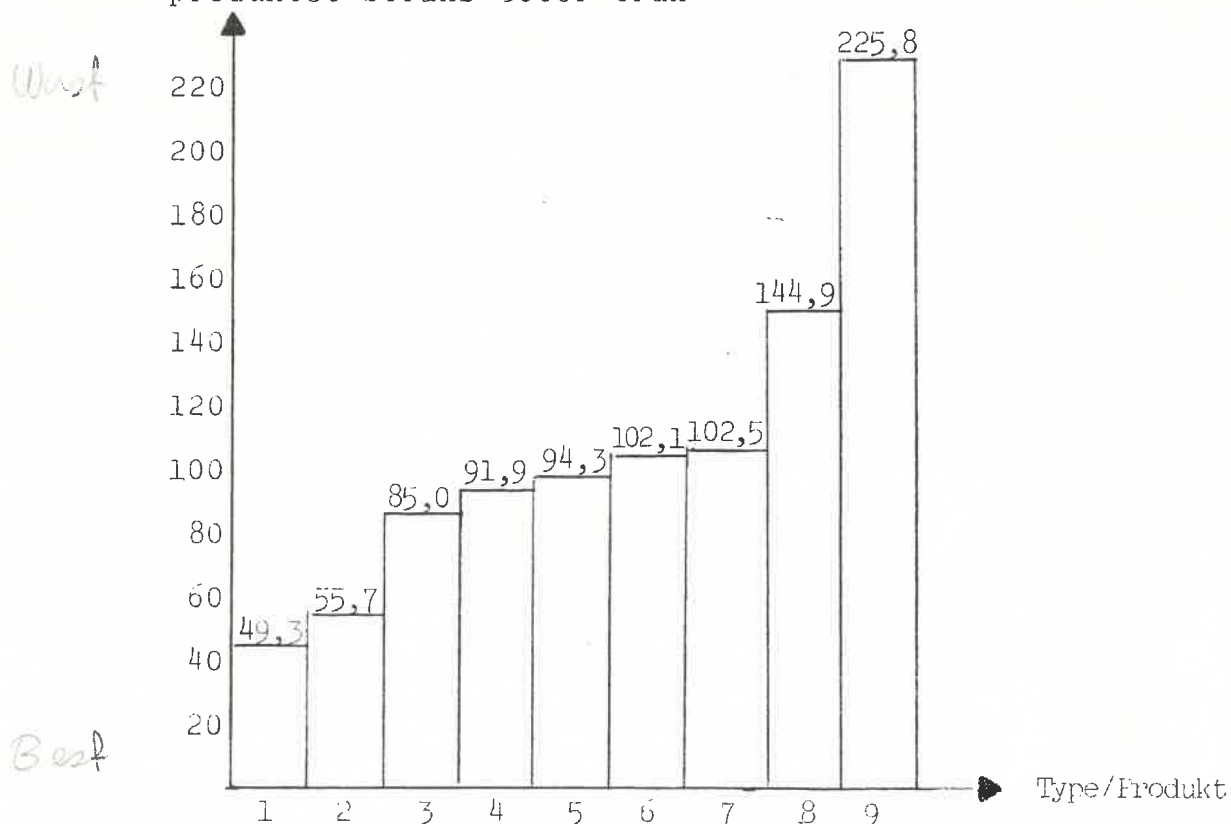
27. Denne fremstilling viser hvordan produktet fraktet fuktigheten ut til det utenforliggende absorbasjonsplagg.

Fuktighet i gram fraktet ut til absorbasjonsplagg



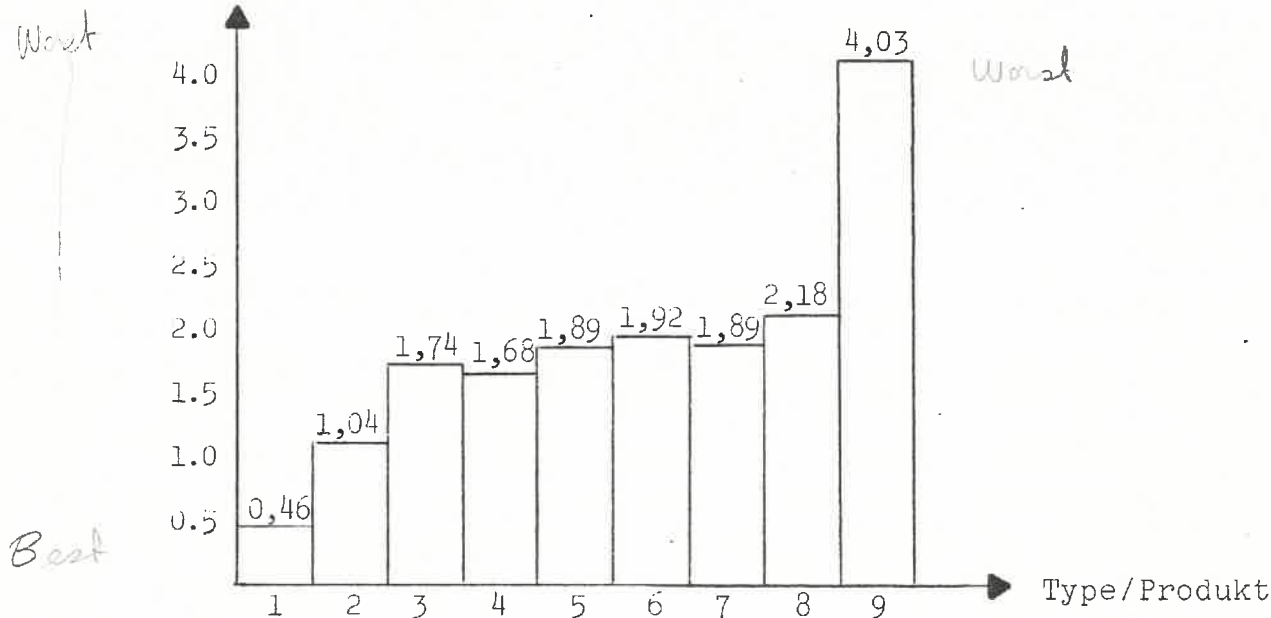
28. Denne andre fremstilling viser hvor mye fuktighet det var i produktet som ble testet med en gang etter at aktiviteten var slutt.

Fuktighet i gram igjen i produktet straks etter bruk



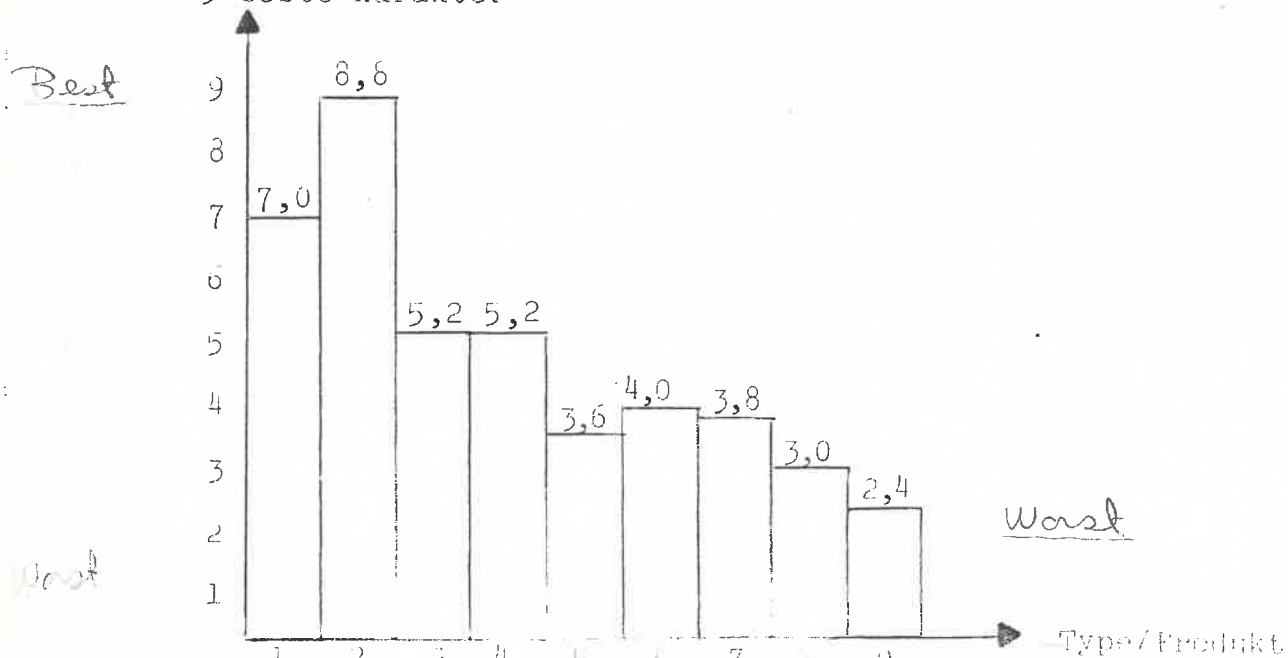
29. Mens denne siste fremstilling viser hvor mye avfallsstoffer, dvs salter, fett etc, som kroppen har lagt igjen i testproduktet under aktiviteten. For å få målt dette måtte produktene først tørkes i 24 timer.

Avfallsstoffer igjen i produktet etter tørk i 24 t (målt i gram)



30. De subjektive uttalelsene fra testapparatet gikk også til fordel for polypropylenundertøy i nettingkonstruksjon. Utsagn som: "den er klam", "den kleber mot kroppen" var vanlig når det gjaldt tettstrikket polypropylenundertøy. Nettingen følte mere "luftig og lett" etter testapparatets utsagn. Hver enkelt i testapparatet satte dessuten en karakter fra 1-9 på produktet, der 9 var beste karakter. Utfallet ble da slik:

Subjektive karakter,
9 beste karakter



KONKLUSJON

31. Denne testen gav svar på at polypropylenundertøy i nettingkonstruksjon var overlegen alle andre på de områder som her ble utprøvd. Hvorfor den tettstrikkede polypropylenundertøyet mistet så fort sine egenskaper under lengre feltøvelser var rett og slett pga konstruksjonen. Avfallsstoffene fra kroppen blir mye lettere sittende igjen på innsiden av et tettstrikket produkt enn det gjør i et produkt i nettingkonstruksjon. Dette medfører til at de tettstrikkede produktene ganske raskt blir ute av stand til å ta opp og frakte fuktigheten ut til absorpsjonsplagget.

Testens viktigste svar er:

- a) Polypropylenfiberens store fordeler sammenliknet med andre, og da spesielt bomull.
- b) Nettingkonstruksjonens store fordeler fremfor de tettstrikkede konstruksjonene.

C BRUKEPRØVER AV POLYPROPYLENUNDERTØY UNDER FELTFORHOLD

BAKGRUNN FOR BRUKEPRØVER

32. I 1981 ble undertøy i polypropylen brukt av en italiensk fjellklatregruppe på 16 personer under deres ekspedisjon til den 8125 meter høye Nanga Parbat i Pakistan. Resultat viste seg å være meget vellykket og polypropylenundertøyet ble satt på virkelige harde prøver. Temperaturen sank helt ned til -35°C og enkelte av klatrerne hadde på seg undertøyet helt opp til 30 dager uten å få noen som helst form for utslett eller andre hygieniske problemer (vedlegg 6). Med bakgrunn i det jeg nå visste om polypropylenfiberen og hvordan denne fiberen fungerte i undertøy var jeg interessert i å foreta en brukeprøve under feltforhold. Det nettingkonstruerte polypropylenundertøyet som hadde oppnådd de beste resultater under testen i gymsal ble valgt ut til testprodukt.

BRUKEPRØVEN OG DENS GJENNOMFØRING

33. Før Krigsskolens vinterøvelse over Hardangervidda ble noen kadetter og instruktører ved Krigsskolen, tilsammen 16 offiserer, valgt ut til en testgruppe. De fikk alle sammen et sett nettingkonstruert polypropylenundertøy, og ble deretter inndelt i 3 grupper. Gruppene fikk følgende oppgaver:
- Gruppe 1: Start øvelsen med testproduktet og bruk det i de 3 første dagene. Deretter skal Forsvarets approberte bomullsundertøy nyttes.
 - Gruppe 2: Gjør det motsatte av gruppe 1, start altså med Forsvarets bomullsundertøy.
 - Gruppe 3: Bruk testproduktet alle 6 dagene under feltøvelsen.

I hver gruppe ble det dessuten oppnevnt en sjef som hadde ansvar for å ta metrologiske data og vurdere aktivitetsnivå.

Krigsskolens vinterøvelse er kjent for å være fysisk meget krevende, sågar kanskje den vinterøvelsen i Norge som er mest krevende av alle på det fysiske plan. Før start på øvelsen gav jeg derfor ingen begrensninger når det gjaldt hva som skulle nyttes utenfor testproduktet.

RESULTAT

34. Selv om temperaturen var helt nede i -17°C og at vinden gikk opp i kuling styrke enkelte dager, hadde ingen i dette testapparatet følt behov for å nytte hverken "tykk genser" eller "mellombukse kaldt vær" under øvelsen. Se tabell nedenfor. Feltskjorte hadde derimot blitt benyttet, men da hadde man i 90% av tilfellene tatt av bomullsundertrøya.

Nedenfor er disse resultatene skrevet ned i denne tabell.

DAG	TEMP °C MORGEN-KVELD	VIND MORGEN-KVELD	AKTIVITET MORGEN-KVELD	ANTREKK I TILLEGG TIL TEST- PRODUKT INNEFOR FELTUNIFORM
1. dag	- 1 - - 1	Stille - Bris	Liten - Middels	Feltskjorte
2. dag	- 1 - - 2	Kuling - Bris	Middels - Middels	Feltskjorte + langundertukse x)
3. dag	- 1 - - 1	Stille - Stille	Liten - Middels	Feltskjorte + langundertukse og trøye
4. dag	- 1 - - 2	Kuling - Kuling	Stor - Middels	Feltskjorte
5. dag	- 1 - - 4	Bris - Kuling	Middels - Stor	Feltskjorte + langundertukse
6. dag	- 1 - - 1	Kuling - Stille	Stor - Liten	Feltskjorte

x) om kvelden

Testapparatet fikk med en gang etter øvelsen et spørre-skjema som ble utfyllt (vedlegg 7). Resultatene var overveldende positive. Et spørsmål var bl.a om de under en tilsvarende øvelse ville nyttet dette nettingkonstruerte polypropylenundertøyet igjen. Her svarte alle positivt på at det ville de ha gjort. De negative faktorer som kom frem gikk alle på konstruksjonsmessige problemer slike som, gyfl manglet, for liten over skuldrene osv. De fleste av disse negative faktorer hadde helt sikkert vært løst dersom alle i testapparatet hadde fått riktig størrelse, noe de dessverre ikke gjorde (vedlegg 8). Gruppe 3 som hadde benyttet testproduktet i alle 6 dagene var minst like fornøyd som de to andre gruppene.

KONKLUSJON

35. Det som den forrige testen inne i gymsal gav en indikasjon på, ble under denne feltøvelsen over Hardangervidda ytterligere bekreftet. Undertøy i nettingkonstruert polypropylenfiber er istand til å beholde sine egenskaper selv over flere dagers feltøvelser der man er uten muligheter for bytting eller vasking av undertøyet. Ingen av gruppene følte at produktet mistet sin effektivitet selv etter flere dagers bruk. De følte heller ikke noen gang at fuktighet lå direkte på huden eller i testproduktet. Dette medførte at de kunne ha mindre klær utenfor testproduktet enn det man vanligvis har når Forsvarets bomullsundertøy nyttes.

HOVEDKONKLUSJON

36. I denne selvstendige studieoppgaven har jeg tatt for meg følgende:

- a) Polypropylenfiberens egenskaper sammenlignet med andre fibre sine egenskaper, og da spesielt bomull.
- b) Om undertøy i polypropylen har de egenskaper vi ønsker at undertøy som nyttes i Hæren skal ha.

Både a og b gir helt klare og entydige svar.

Polypropylenfiberen har veldig mange positive sider, og er ikke bare totalt overlegen bomullsfiberen, men også alle andre fibre på de mest vesentlige punkter. Om undertøyet har de egenskapene vi ønsker oss, må også besvares med et positivt svar, spesielt når undertøyet er nettingkonstruert. De positive faktorene er som tidligere nevnt veldig mange, og jeg vil ikke her gjenta disse nok en gang.

Men derimot bør de to negative faktorene få en liten kommentar.

Smeltepunktet på ca 160-170°C er en av de to faktorene som trekker i den negative retning. Nå vet jeg ikke hvor stor vekt som skal legges i denne faktoren da produktene som er testet kun skal benyttes som undertøy. Dessuten viser undersøkelser at produkter i polypropylenfiber brenner kun med en viss vanskelighet under åpen flamme. Den andre negative faktoren er at produkter i polypropylen bør spinnfarges pga dens noe lave motstandsdykktighet ovenfor sollys.

Dette vil da medføre en noe større vanskelighet på det inspeksjonsmessige plan da det kan bli verre å se om produktet er rent eller bør vaskes. Økonomisk betyr spinnfarging av polypropylenfiber svært lite.

Men i det store og hele må det sies at polypropylen er meget godt egnet materiale til å bruke i undertøy. Spesielt viss undertøyet nettingkonstrueres i denne fiber har det sine helt klare fordeler.

ANBEFALING

37. Etter å ha lest om polypropylenfiber, gjennomført tester og utprøvd polypropylen undertøy i nå 2 år, mener jeg at dette så absolutt bør være en fiber type/produkt som må interessere oss i Hæren.

Konstruksjonsmessig bør polypropylenundertøy være i netting. Dermed er det ikke sagt at den typen nettingkonstruksjon som jeg har benyttet i mine undersøkelser er den beste.

Tykkelse på garn samt konstruksjonsmessige forskjeller når det gjelder nettingen bør det undersøkes videre på før man evt går til anskaffelse av en ny type undertøy.

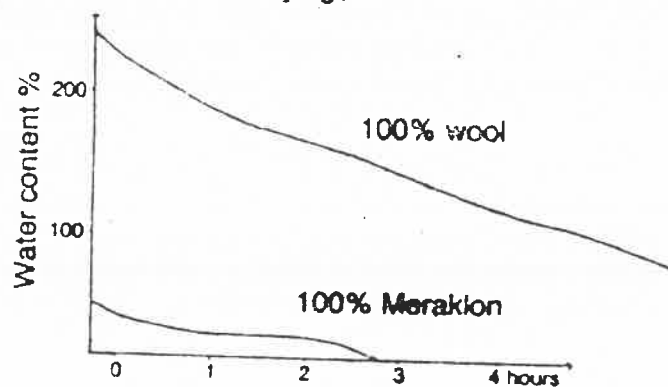
Properties	Units	Acetate	Polyamide	Polyamide	Polyester	Polyvinyl Chloride	Polyacrylonitrile	Polypropylene
			66	6		Movil N		Type S 5a X
Specific Gravity	g/cm ³	1.32	1.14	1.14	1.38	1.37	1.17	0.91
Tenacity at 21 °C, 45 % R.H.	g/den	1.3 - 1.5	4 - 7.2	3.8 - 5.5	2.2 - 4	2.4 - 2.9	2.0 - 2.7	4.5 - 5.5 2.5 3
Tenacity of wet fibre (as % of dry strength)	%	42 - 80	88 - 89	84 - 85	100	100	80 - 90	100 100
Elongation at break at 21 °C, 45 % R.H.	%	23 - 40	16 - 42	37 - 50	36 - 42	13 - 16	20 - 28	20 30 70 90
Elongation at break of wet fibre (as % of dry elongation)	%	130 - 133	115 - 115	104	100	100	100	100 100
Initial Modulus Modulus	g/den	26 - 41	23 - 38		30 - 38	35 - 45	55 - 60	40 50 15 25
Loop Strength (as % of tenacity)	%	70 - 85	85 - 90	90 - 93	86 - 89	75	80 - 85	90 90
Knot Strength (as % of tenacity)	%	70 - 85	85 - 90	90 - 92	82 - 84	66	80 - 85	95 95
Moisture Absorption (at 21 °C, 45 % R.H.)	%	6 - 6.5	4	4 - 4.5	0.4	0.06	1.0 - 2.0	0.05
Thermal Stability (shrinkage after 1/2 h in air at 120 °C)	%		1.4		2.5			
Color of Heat	°C	Sticks at 200 °C Softens at 230 °C Melts at 240 °C	Sticks at 235 °C Melts at 250 °C	Melts at 215 °C	Sticks at 235 °C Melts at 250 °C	Shrinks at 70 °C	Sticks at 230 °C	Sticks at 140 °C Melts at 175 °C

F. Quick Drying

A consequence of its water insensitivity is that polypropylene dries very quickly, which is of great benefit both during garment production processes (drying after washing or after washing and dyeing for blends) and in practical wear.

Fig. 3 shows the results obtained in speed of drying measurements. After washing (washing machine at 50°C, cold rinse, short spin) fabrics have been hung to dry in standard atmosphere (20°C and 65% R.H.).

Fig. 3 Speed of drying:



Percentage water content was calculated on the weight of the fabric before washing, conditioned at 20°C, 65% R.H.

Static electricity

The electrostatic behaviour of polypropylene fibre is particularly interesting especially in the case of carpets.

Because of its position in the triboelectric scale, which is very close to that of the most common materials used for shoe soles (leather, rubber, PVC), polypropylene shows a low static build-up.

In practice a low body voltage is generated when walking on polypropylene carpets, lower than that at which uncomfortable shocks start to be felt.

In addition, being the charges built-up by polypropylene of opposite sign to those developed by nylon, polypropylene fibre can be used to reduce the high static of nylon. Blends 70/30 or 80/20 polypropylene/nylon are suggested.

ALLERGI

Polypropylen kan ikke forårsake noen som helst form for allergi er nevnt i pkt 16.
Dette bekreftes også ved hudavdelingen ved Rikshospitalet, Oslo.

De har tom nyttet polypropylenundertøy på pasienter som er spesielt plaget av atopisk eksem. Dette er en eksem som noen personer får dersom de svetter mye eller bruker spesielle typer undertøy. Ved å bruke polypropylen-undertøy greide man å holde denne eksemen i sjakk.

ØKONOMI

Under en samtale med en tekstilimportør her i Norge den 8/2-84, ble spesielt prisene mellom bomull og polypropylen diskutert.

Han bekreftet at polypropylen er en tildels meget billig fiber, og prisforskjellen mellom bomull og polypropylen går i sistnevnte fibers favør.

Dersom polypropylenfiberen spinnfarges blir prisforskjellen mellom bomull i naturell farge og spinnfarget polypropylen nesten lik null.

Det er her selvfølgelig tatt hensyn til fiberens tykkelse slik at denne er lik ved sammenlikning.

Tekstilimportøren la stor vekt på polypropylenfiberers egenvekt sammenliknet med bomull som jeg også har bemerket i min oppgave.

Dessuten la han til at bomullsprisen hadde steget forholdsvis mye i den senere tid.

MERAKLON: A FIBRE TESTED BY THE 8000 METERS OF NANGA
PARBAT

The problem about comfortable, practical, warm and in the same time light garments is solved thanks to the use of Meraklon, the polypropylene fibre produced by Merak, a company of the Montefibre Group.

This is known, among others, by the sixteen climbers of Bergamo Italian Alpine Club who chose underwear made just from Meraklon for their expedition to the 8125 meters of Nanga Parbat in Pakistan in 1981.

In that place where temperature may fall more than forty degrees below zero, results were even higher than expected as Augusto Zanotti, chief of this expedition, wanted to state in his letter sent to Merak after the success of the expedition.

The Bergamesque climbers gained their ends as three of them reached to Nanga Parbat summit thus inscribing their names on the book of the winners of this mountain which is known to be one of the great myth of world alpinism.

Whithout problems even at 35° below zero

When men are obliged to live and work at over 5000 meters without any possibility of doing washing and bringing enough changes of linen, underwear must have special properties as stain and sweat resistance, abrasion resistance, insulation power maintenance.

After many trials the Bergamesque climbers to Nanga Parbat chose at the end underwear made from Meraklon, whose very good quality they could ascertain. In fact during their stay at that high altitude they could wear long-sleeved vests and long pants for a month without changing them. Notwithstanding this long wearing period they did not cause any problem of odour, humidity, tears, allergy.

This was possible because Meraklon fibre has the highest insulation power among textile fibres and, because of its wickability, it has the ability to transfer moisture from the body to the outside layer of the garment worn.

Meraklon is moisture repellent and it does not absorb the outside humidity: it has a very low density that makes it the lightest fibre: it has exceptional stain release properties thus being stain resistant. Besides that Meraklon is characterized by high abrasion resistance, wear resistance and tensile strength.

Here is the text of the letter that was sent to Merak by Augusto Zanotti, chief of the expedition:

"During expedition all members wore underwear made from Meraklon and gave the following comments:

1. Some climbers wore long pants 30 days running without washing and they did not cause any skin inflammation or other hygienic problems.
2. Although the long-sleeved vests were always worn in contact with the skin the body remained dry and free of body odour in spite of the long use.
3. Because of the very good results as to abrasion and wear resistance they were as sweater in direct contact with knapsack straps.
4. The climbers who reached the Nanga Parbat summit (8125 meters high) wore long pants made from Meraklon and they showed their good heat insulation power despite of a temperature of 35° below zero.

All the members have given favourable comments to the use of these vests for future expeditions".

Encl.

Comparison tables of the most common textile fibres.

Comparison tables of the most common textile fibres

Fibre	Thermal conductivity+ (related to air = 1)
Polypropylene (Meraklon)	6,0
Polyvynil	6,4
Polyester	7,0
Wool	7,3
Acrylic	8,0
Cellulose acetate	8,6
Wiscose	11,0
Polyethylene	13,0
Cotton	17,5

+ More thermal conductivity means more heat dispersion.

Fiber	Moisture regain, %
Polypropylene (Meraklon)	0,05
Polyester	0,4
Acrylic	1,3
Polyamide	4,5
Cotton	8,0
Viscose	13,0
Wool	16,0

Fibre	Specific gravity (g/cm ³)
Polypropylene (Meraklon)	0,91
Polyamide	1,14
Acrylic	1,17
Cellulose acetate	1,31
Wool	1,32
Polyvinyl	1,37
Polyester	1,38
Cellulosic fibred (cotton/flax viscose)	1,50-1,54

ET UTDRAG AV SPØRSMÅL FRA SPØRRESKJEMA

SPØRSMÅL	SVAR ALTERNATIV	SVAR FORDELING
Var dette netting- konstruerte poly- propylenundertøyet.	A) Meget bra B) Bedre enn Forsvarets approberte C) Som Forsvarets appro- berte D) Dårligere enn Forsvarets approberte E) Elendig	A) 8 stk B) 8 stk C) D) E)
Hvordan var det sammenliknet med ullundertøy?	A) Bedre B) Samme C) Dårligere D) Ikke prøvd ull	A) 4 stk B) 4 stk C) D) 8 stk
Dersom du skulle nå ut på en til- svarende øvelse ville du da nyttet dette netting- konstruerte poly- propylenundertøyet?	A) Ja B) Nei	A) 16 stk B)
Anbefaler du at slikt undertøy tas inn i Hæren? Kommenter svaret.	A) Ja B) Nei C) Vet ikke	A) 13 stk B) 2 stk x) C) 1 stk

x) Grunnen til at disse to ikke anbefalte dette var:

- 1) At det ikke ville være slitesterkt nok.
- 2) At det ville bli for dyrt.

Et spørsmål på spørreskjema var om testapparatet hadde noen spesielle positive kommentarer til det netting-konstruerte polypropylenundertøyet de nyttet under feltøvelsen. Alle deltagerne hadde flere positive kommentarer. Her følger et utdrag. (I parentes står det våpengren, antall mnd i Hæren og hvilken gruppe de var i under øvelsen.)

- "Kroppen holdes tørr og en har/føler varme ved kortere stans selv om yttertøy er fuktig/vått."
(HVK/200 mnd/grp 3)
- "Undertøyet medførte at jeg aldri hadde vått tøy direkte liggende mot kroppen."
(INF/204 mnd/grp 3)
- "Bedre ved temperatur-svingninger, da tøyet regulerte varmen meget godt."
(INF/56 mnd/grp 3)
- "Holdt mye bedre på varmen ved stans/hvil."
(KAV/82 mnd/grp 2)
- "Rett og slett behagelig å ha på seg."
(HTK/39 mnd/grp 2)
- "Under pauser var det mange som frøs, jeg følte meg derimot både varm og tørr."
(HTK/31 mnd/grp 1)
- "Undertøyet medførte til at jeg slapp å ta på genser ved stillstand."
(INF/44 mnd/grp 1)
- "Selv om man svettet og slet mye holdt man likevel varmen ved stans, og plaggene på utsiden tørket dessuten forttere."
(INF/56 mnd/grp 2)

Et annet spørsmål var om det var spesielle negative faktorer til testproduktet. Det var svært få, men alle er listet nedenfor.

- "Det bør lages gylf i buksen."
(INF/30 mnd/grp 1)
- "Mister kanskje fasongen litt fort."
(INF/56 mnd/grp 3)
- "Ved bæring av ryggsekk kombinert med skigåing vred ermene seg slik at undertøyet strammet i armhulen."
(INF/204 mnd/grp 3)
- "Setter spørsmålstegn ved holdbarheten."
(KAV/68 mnd/grp 2)
- "Buksen strammet over knærne når jeg bøyde meg for å ta på skibinding ol."
(HTK/31 mnd/grp 2)

