

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2010

PETRA HRABCOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: M3106 Textilní inženýrství

Studijní obor: 3106T005 Oděvní technologie

HODNOCENÍ UŽITNÝCH VLASTNOSTÍ SPORTOVNÍCH ODĚVŮ

EVALUATION OF UTILITY QUALITIES SPORTING CLOTHING

Petra Hrabcová

KOD/2010/06/2/MS

Vedoucí diplomové práce: Ing. Daniela Veselá

Konzultant diplomové práce: Doc. Ing. Antonín Havelka

Rozsah práce:

Počet stran textu.....61

Počet obrázků.....23

Počet tabulek.....20

Počet grafů.....5

Počet stran příloh.....2

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Akademický rok: **2008/2009**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petra HRABCOVÁ**

Studijní program: **M3106 Textilní inženýrství**

Studijní obor: **Oděvní technologie**

Název tématu: **Hodnocení užitných vlastností sportovních oděvu**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na téma materiály vhodné pro outdoorové oblečení, zaměřte se především na softshellové materiály.
2. Navrhněte experiment, který umožní porovnat vlastnosti ovlivňující fyziologický komfort softshellových materiálů
3. Na základě provedeného experimentu porovnejte vhodnost využití měřených materiálů pro sportovní oděvy.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Staněk, J. Nauka o textilních materiálech. 1. vyd. Díl 1., Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií. Liberec: VŠST, 1988
- KOVAČIČ, Vladimír. Textilní zkušebnictví, Díl I., II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002.
- HES, Luboš – SLUKA, Petr. Úvod do komfortu textilií. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005.
- E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [online]. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra oděvnictví, [cit. 2008-02-22]. URL: <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/>.
- Malý průvodce světem outdooru. Praha: Outdoor Media, 2007

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Daniela Lonková**

Katedra oděvnictví

Konzultant diplomové práce: **Doc. Ing. Antonín Havelka**

Katedra oděvnictví

Datum zadání diplomové práce: **9. ledna 2009**

Termín odevzdání diplomové práce: **8. ledna 2010**



Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Poděkování

Děkuji svému konzultantu diplomové práce panu Doc. Ing. Antonínu Havelkovi CSc. za poskytnuté rady a připomínky a také své vedoucí diplomové práce Ing. Daniele Veselé.

Ráda bych také poděkovala pracovníkům katedry oděvnictví za jejich ochotu a technickou pomoc.

Dále děkuji firmám: Direct Alpine s.r.o., ALPISPORT CENTRUM s.r.o., TILAK, a.s. za poskytnuté materiály, bez kterých by tato diplomová práce nevznikla.

Také bych chtěla poděkovat své rodině a mému příteli, kteří mi umožnili studium na této univerzitě a po celou dobu studia mě materiálně a hlavně psychicky podporovali.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá oděvy určenými pro sportovní aktivity vyrobené ze softshellových materiálů.

Teoretická část je vypracovaná na základě dostupné literatury a je zaměřena na softshellové materiály, na jejich materiálové složení, konstrukci, vlastnosti fyziologického komfortu a na jejich údržbu.

V praktické části diplomové práce je provedeno měření 10 softshellových materiálů v laboratořích Textilní Fakulty, zaměřené na odolnost vůči vodě, propustnost vodních par a tepelně izolační vlastnosti. Naměřené data jsou zpracované a vyhodnocené.

KLÍČOVÁ SLOVA

Softshell, membrána, propustnost vodních par, odolnost vůči pronikání vody, komfort, Permetest, Alambeta

ANNOTATION

This thesis deals with clothing designed for sport made from softshell materials.

The theoretical part is prepared on the basis of available literature and is focused on softshell materials, their material composition, design, qualities thermophysical comfort and their maintenance.

The practical part of the work is carried out measurements of selected softshell ten samples of materials in the laboratories of the Faculty of Textile, focusing on resistance to water, water vapor permeability and thermal insulation properties. The measured data are processed and evaluated.

KEY WORDS

Softshell, membrane, water vapour permeability, resistance of penetration by water, comfort, permetest, alambeta

Obsah

ÚVOD.....	10
I. TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CO JE TO OUTDOOR?	11
1.1 MATERIÁLY VHODNÉ PRO OUTDOOROVÉ OBLEČENÍ.....	11
1.1.1 <i>Vrstvy oblečení – oděvní systém</i>	12
2 SOFTSHELL	15
2.1 DEFINICE SOFTSHELLU	15
2.2 SKLADBA SOFTSHELLU.....	17
2.2.1 <i>První vrstva = vnější vrstva</i>	17
2.2.2 <i>Druhá vrstva - membrány</i>	18
2.2.2.1 <i>Konstrukce membrány</i>	18
2.2.2.2 <i>Typy membrán</i>	19
2.2.3 <i>Třetí vrstva = vnitřní vrstva</i>	23
2.3 DRUHY SOFT SHELLU	24
2.3.1 <i>Airsoft</i>	24
2.3.2 <i>Extend Pro</i>	25
2.3.3 <i>Strechpoint</i>	26
2.4 VYBRANÉ UŽITNÉ VLASTNOSTI SOFTSHELLOVÝCH MATERIÁLŮ	26
2.4.1 <i>Paropropustnost</i>	26
2.4.1.1 <i>Metoda MVTR</i>	27
2.4.1.2 <i>Metoda RET</i>	27
2.4.2 <i>Prostup vzduchu</i>	28
2.4.3 <i>Tepelně izolační vlastnosti</i>	28
2.4.4 <i>Nepromokavost</i>	30
2.4.5 <i>Vodoodpudivost</i>	30
2.4.6 <i>Odolnost vůči oděru</i>	32
2.5 TRVANLIVOST MATERIÁLŮ.....	32
3 ODĚVNÍ KOMFORT TEXTILII.....	34
3.1 FUNKČNÍ ODĚVNÍ KOMFORT	34
3.1.1 <i>Termofyziologický komfort</i>	34
3.1.2 <i>Senzorický komfort</i>	35

3.1.3	<i>Patofyziologický komfort</i>	36
3.2	PSYCHOLOGICKÝ ODĚVNÍ KOMFORT	36
3.3	PROPUSTNOST VODNÍCH PAR	36
3.4	METODY MĚŘENÍ	37
3.4.1	<i>Metody zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií (gravimetrická metoda)</i>	37
3.4.2	<i>Metoda prostupu vodních par zkouškou pocení vyhřívanou destičkou</i> ...	38
3.4.3	<i>Metoda měření založená na použití, tzv. „skin modelu-modelu lidské pokožky“</i>	41
3.4.4	<i>Měření paropropustnosti metodou DREO</i>	43
3.4.5	<i>Nové principy hodnocení fyziologického komfortu</i>	43
3.4.5.1	Potící torzo.....	43
3.4.5.2	Potící manekýni	44
3.4.5.3	Bioklimatické komory.....	46
II. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST		48
4	ÚVOD DO EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI.....	48
4.1	CÍL EXPERIMENTU.....	48
4.2	MĚŘENÉ VZORKY TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	48
4.3	CHARAKTERISTIKA VZORKŮ.....	48
4.4	VZORCE STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY	52
4.5	PROPUSTNOST VODNÍCH PAR.....	53
4.5.1	<i>Příprava vzorků</i>	53
4.5.2	<i>Postup zkoušky</i>	54
4.5.3	<i>Zpracování naměřených dat</i>	54
4.5.4	<i>Vyhodnocení zkoušky</i>	56
4.6	PROSTUP TLAKOVÉ VODY.....	57
4.6.1	<i>Příprava vzorků</i>	57
4.6.2	<i>Postup zkoušky</i>	57
4.6.3	<i>Zpracování naměřených dat (výsledků)</i>	58
4.6.4	<i>Vyhodnocení zkoušky</i>	59
4.7	TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI.....	59
4.7.1	<i>Měřené parametry</i>	59
4.7.2	<i>Zkušební zařízení</i>	60
4.7.3	<i>Příprava vzorků</i>	61

4.7.4	Postup zkoušky	61
4.7.5	Zpracování naměřených dat.....	61
4.7.6	Vyhodnocení zkoušky.....	62
4.8	CELKOVÉ HODNOCENÍ VZORKŮ	63
4.9	ZVÝŠENÍ PAROPROPUSTNOSTI.....	64
5	FAKTORY, KTERÉ OVLIVŇUJÍ CENU VÝROBKU	66
5.1	ZNÁMKY KVALITNÍHO ODĚVU	68
	ZÁVĚR.....	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM ZKRATEK.....	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM GRAFŮ	78
	SEZNAM TABULEK.....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	80

Úvod

Možnosti, které nabízí moderní oděvy, jsou velice rozmanité a často už přesahují ještě nedávno používané principy oblékání. Oblečení se úzce specializuje a i do outdoorového světa proniká módnost a elegance.

Podstatnou vlastností oděvu je, aby se vněm člověk cítil dobře a aby odolával podmínkám, kterým je vystaven při nošení. Tomuto pocitu říkáme termofyziologický komfort.

Textilní materiály poskytují ochranu před zimou i před teplem a zaručují nositeli tzv. tepelný komfort, musí umožňovat tělu volně dýchat. Na těle nesmí být přítomen kapalný pot, oděv musí zajistit prostup vzduchu, vodních par a vlhkosti. Oděv nesmí bránit nositeli v jeho pohybu, nesmí škrtit, dřít, nesmí vyvolávat alergické reakce, což je podmíněno jeho vhodnou konstrukcí a správným výběrem materiálu. Preferujeme i snadnost údržby a lehkost oděvu, aby nositele příliš při pohybu nezatěžoval.

Základní vlastnosti oděvu dávají použité materiály, pokroková technologie výroby a zpracování, speciální úpravy apod. Proto se materiály i oděvy neustále inovují a zušlechťují, aby vyhovovaly náročnějším podmínkám použití v dnešní době.

Novým trendem ve světě outdooru je nový materiál nazvaný softshell. Tento materiál do jisté míry nahrazuje používané principy oblékání tzv. „cibulový“ efekt a nahrazuje několik oblékacích vrstev jedním oděvem. Diplomová práce se zabývá tímto materiálem, jak vlastnostmi, které zabezpečují termofyziologický komfort, tak i složením a konstrukcí.

I. Teoretická část

1 Co je to outdoor?

Co je to outdoor?? Určitě si už tuto otázku položilo spousta lidí, ale ne každý ví, co to je a co si pod slovem outdoor představit.

Jde o anglický termín, který v překladu znamená „venku, v přírodě, za dveřmi“. Outdoor není jen životní styl, ale také vášně pro sport a aktivní odpočinek, proto oblečení a vybavení pro outdoor je především vhodné pro venkovní aktivity, zejména pro sport, jako je turistika, tábornictví, cyklistika, lyžování, ale také volný čas (tzn. rybaření, procházky, apod.). [9]

Oblečení na outdoor by se mělo kombinovat a vybírat tak, aby optimálně vyhovovalo jakýmkoliv klimatickým podmínkám, nejrůznějším teplotám a každé změně počasí. Také by se mělo vybírat podle sportovní aktivity, kterou budeme v oblečení vykonávat. Pokud půjdeme lyžovat, nebudeme si brát na sebe cyklistický úbor a naopak. Správným výběrem oděvu si zajistíme pocit komfortu. [9]

Nároky na outdoorové oděvy:

- Váha – měla by být co nejnižší, aby se oděv „nepronesl“
- Malý objem – důležitý aspekt pro „cestování“ sportování s batohem. Oděvy, jako bundy, kalhoty a teplé oblečení se musejí vejít do co nejmenšího zavazadla
- Vzdušnost – oděv musí být prodyšný, protože tělo potřebuje dýchat, 90% přebytečného tělesného tepla je odváděno kůží, pouze 10% dýcháním
- Tepelná ochrana – oděv by měl zaručit tepelný komfort
- Funkčnost a kvalita – oděv by měl být dobrého střihu, s technicky promyšlenými detaily např. umístění vnitřních a vnějších kapes, kapuce s kšiltem, apod. Použití prvotřídních materiálů a prvotřídní zpracování zaručují dlouhou trvanlivost a kvalitu. [9]

1.1 Materiály vhodné pro outdoorové oblečení

Současné moderní oblečení dokáže uspokojit i nejnáročnějšího turistu. Oblečení je samozřejmě potřebné přizpůsobit aktivitě, počasí a roční době. Při pohybu v horách se osvědčil systém třech základních vrstev oblečení tzv. cibulový princip. [10]

1.1.1 Vrstvy oblečení – oděvní systém

Tento systém oblékání je založený především na udržování tzv. mikroklíma pokožky. Pokud dojde k přehřátí nebo k velké ztrátě tepla, tělo spustí procesy k obnovení rovnováhy a optimálního tělesného mikroklímatu. Tento děj spotřebuje organismu mnoho energie. Systém oblečení by proto měl být z tohoto důvodu optimálně využíván, především vzhledem k počasí a pohybové aktivitě. Moderní systém vrstveného oblékání se skládá ze tří vrstev, které se vzájemně doplňují a podílejí na regulaci mikroklímatu.

První vrstva - sací odvádí pot od těla, druhá vrstva - izolační udržuje teplo a třetí vrstva – svrchní chrání před nepříznivým počasím. (viz obr. 1). [10]



Obr. 1 Oblékačí vrstvy [37]

1. Vrstva – spodní vrstva

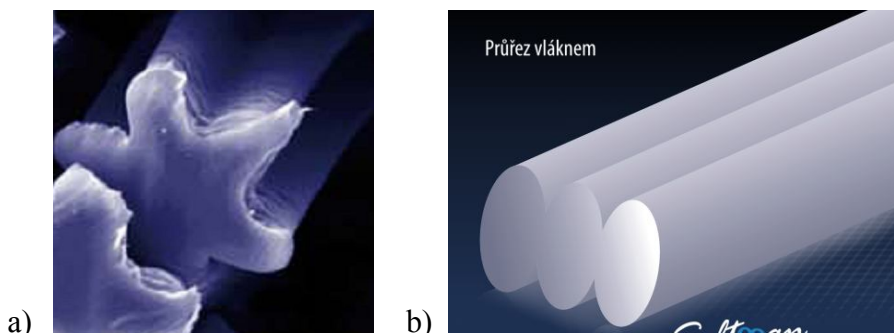
Je funkční termoprádlo. Obecně termoprádlo funguje tak, že odvádí tělesnou vlhkost od pokožky na druhou stranu pleteniny, kde přechází do další vrstvy, nebo se odpařuje. Vlhkost dobře vede teplo, což ve spojení s větrem může vést k nebezpečnému podchlazení. Moderní tkaniny první vrstvy pomáhají termoregulačnímu systému zabezpečit optimální mikroklíma. Jsou lehké, rychleschnoucí a zajišťují pocit sucha. Zároveň musí být příjemné na pokožce. Prádlo by mělo těsně přiléhat na tělo (v tu chvíli má lepší funkční výkon) a umožňovat volnost pohybu. Pokud další vrstvy nebudou transportovat vlhkost dále, funkci termoprádla nepocítíme. Nejlepším izolantem je vzduch, a aby se v prádle udrželo, co nejvíce vzduchu a zároveň se zabezpečil maximální kontakt s pokožkou, mají vlákna různé tvary průřezů. Vlhkost nejlépe odvádějí jednovrstvové pleteniny z materiálů: PP, PL, PA. [9, 11, 12, 14]

Pro spodní vrstvu jsou vhodné tyto materiály:

MOIRA – syntetická tkanina odvádějící tělesnou vlhkost od povrchu těla směrem ven do dalších vrstev oděvu. Vlákná mají hvězdičkovitý průřez (viz obr. 2a), díky kterému mají větší povrch než je u kruhového profilu. Umožňuje dvakrát rychlejší odpařování vlhkosti z povrchu vlákna. Mezi laloky zůstává velké množství vzduchu, což působí jako izolační vrstva. Moira nepřijímá do vláken vodu a pokožky se dotýká pouze laloky, proto je na omak vždy suchá a nelepí se na tělo. Antibakteriální úprava vláken zabraňuje rozmnožování bakterií. [9, 11, 12, 14]

COOLMAX – je textilie vyrobená moderní technologií z polyesterového vlákna Darcon, se zvětšenou vnější plochou. Toto čtyřkanálkové vlákno je vodoodpudivé, vytváří transportní systém, který velmi rychle odvádí vlhkost od pokožky směrem do dalších vrstev. (viz obr. 2b)

Nejznámější materiály: Moira, Coolmax, Trevira, Craft [9, 11, 12, 14]



Obr. 2 a) Průřez vláknem MOIRA, b) Průřez vláknem Dacron [39, 38]

2. Vrstva – tepelně - izolační vrstva

Zajišťuje tepelný komfort a prodyšnou funkci první vrstvy. Úkolem této vrstvy je zabránit ztrátě tepla a odvést pot z 1. vrstvy do dalších vrstev nebo ho odpařovat. Materiály této vrstvy by měly tepelně izolovat, být lehké, prodyšné, nesající vodu, rychleschnoucí, příjemného omaku. Tyto podmínky splňují syntetická mikrovlákná různé tloušťky např. (Fleece, Technopile, Polarfleec, Polartec a další). [9, 11, 14]

Tepelně izolační vrstva nechrání před deštěm ani větrem, pokud nemá větruodolnou membránu. Podle podmínek může být použita i jako vrchní vrstva. [9, 11, 14]

3. Vrstva – ochranná vrstva

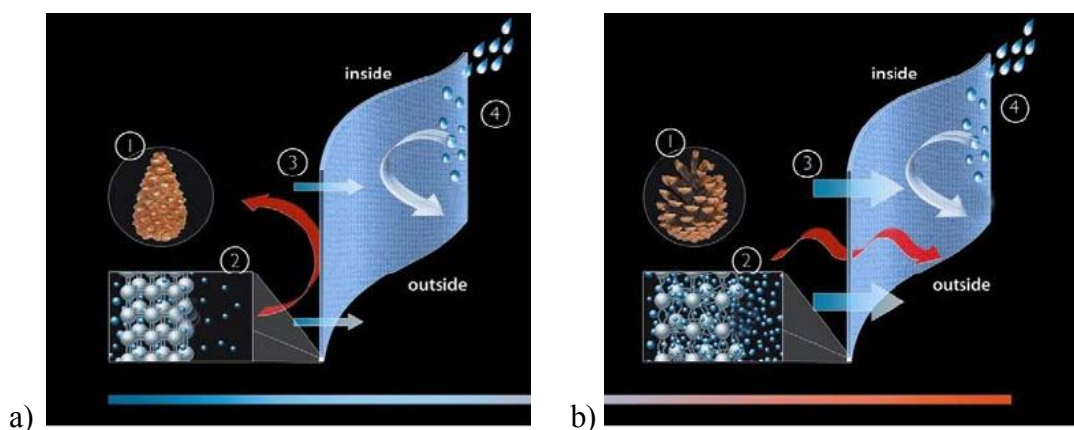
Pro třetí vrstvu se nejlépe hodí membránové materiály nebo materiály se zátěrem. Tato vrstva nás chrání před vlivem počasí. Tato vrstva musí zachovat

izolační vrstvu suchou, tzn., že musí být nepromokavá a současně paropropustná, musí zastavit ochlazení větrem, tzn., že musí být větruvzdorná. Tato vrstva odolává i sněhu a mechanickým vlivům. [9, 11, 14]

V posledních několika letech se široce uplatňují zejména softshellové materiály, které poskytují částečnou nebo úplnou ochranu před větrem a většina z nich jsou vybaveny nepromokavou membránou. Hlavní výhodou softshellu je jeho dobrá prodyšnost a rychlé vysychání. Jsou také daleko komfortnější při nošení než klasické nepromokavé produkty. [9, 11, 14]

Cílem výrobců je, aby počet vrstev oblečení bylo co nejméně. Zároveň, ale musejí poskytovat stejný nebo lepší komfort při nošení, jako dosavadní oděvy. Proto se vyvíjejí stále nové a nové materiály, které jsou typické větším výčtem vlastností a také spojují vlastnosti několika vrstev do jedné.

Začínají se objevovat také inteligentní textilie. Tyto nové textilní materiály se vyznačují schopností reagovat na aktuální klimatické podmínky i na teplo a vlhkost produkovanou nositelem. Materiály fungují na následujícím principu. Zjednodušeně, čím větší zátěž/aktivitu nositel podstupuje, tím více materiály dýchají a větrají. Fyzikálně je toto dáno proměnlivou strukturou polymerů hydrofilní membrány reagující na teplo (tím pádem i pot) produkované nositelem textilie. (viz. obr. 3) Jde vlastně o materiály s tvarovou pamětí. Mezi zástupce těchto nových inteligentních materiálů patří například membrána c_change firmy Schoeller (Schoeller ji nazývá The Bionic Climate Membrane) a nový materiál Hydrylic IQ, který ve variantách Polar a Off Limit představila firma Fjällräven. [14, 16]



Obr. 3 Struktura polymeru a) Uzavřena – nízká aktivita, b) Otevřená – vysoká aktivita

[16]

2 SOFTSHELL

Materiál Softshell se na českém trhu objevil asi před pěti roky a přes rozpačité začátky si velice rychle získal oblibu mezi uživateli. Tento velice odolný a elastický materiál se těší stále větší oblibě a dnes pomalu začíná vytlačovat některé starší materiály.

Softshellové oděvy se vyznačují vysokým pohodlím bez potřeby dalších vrstev oblečení, neomezují v pohybu a jsou ideální pro většinu povětrnostních podmínek. [13]

2.1 Definice Softshellu

Softshell = měkká skořápka

Jedná se o materiál nové generace, je to vícevrstvý materiál – laminát, který vhodnou kombinací zvolených materiálů dosahuje výborných užitných vlastností. Tento materiál byl vyvinut na výrobu outdoorového oblečení pro náročné sportovní aktivity v jakýchkoliv klimatických podmínkách. Jde o velmi univerzální materiál, který lze využít téměř celoročně. Dnes však máme softshell, který poskytne 100% ochranu proti nepřízni počasí, softshell pro výkon, ultra lehký softshell, a další. Všem však zůstává společná vysoká míra komfortu v nošení – měkkost, pružnost, tepelná hřejivost a mechanická hřejivost. Většina softshellových materiálů je vícevrstvá, kdy na vnější straně je hustě tkaná syntetická tkanina nebo úplet, vždy s vodoodpudivou úpravou a vyšší mechanickou odolností. Další vrstvu tvoří membrána, která je nalaminovaná na vnější vrstvu nebo jen vložena mezi vrchní vrstvu a podšívku (nemusí být vždy). Podšívku neboli vnitřní vrstvu softshellu tvoří mikrofleecce (s krátkým nebo dlouhým chlupem), PE pletenina nebo klasicky tkané podšívky. [4, 13]

Na trhu jsou k dispozici:

a) Dvouvrstvé lamináty

Membrána je nalaminována pouze na vnější tkaninu a zevnitř je zpravidla kryta volnou podšívkou. (viz. obr. 4a) Podšívka brání poškození membrány a zároveň kontaktu těla s membránou. Laminací se samozřejmě sníží parametry nepromokavosti a prodyšnosti původní samotné membrány, ale zlepší se odolnost vůči poškození, která je dána odolností svrchní tkaniny. Výsledkem je obvykle příjemný, komfortní a poddajný materiál. [14]

b) Třívrstvé lamináty

Membrána je nalaminována mezi vnější tkaninu a podšívku (viz. obr. 4b). Vnější tkanina, membrána a podšívka tak tvoří jeden jediný slaminovaný kompaktní celek. Jde o mechanicky nejvíce odolnou kombinaci pro extrémní použití s většinou pevnějšími a méně poddajnými materiály. [14]

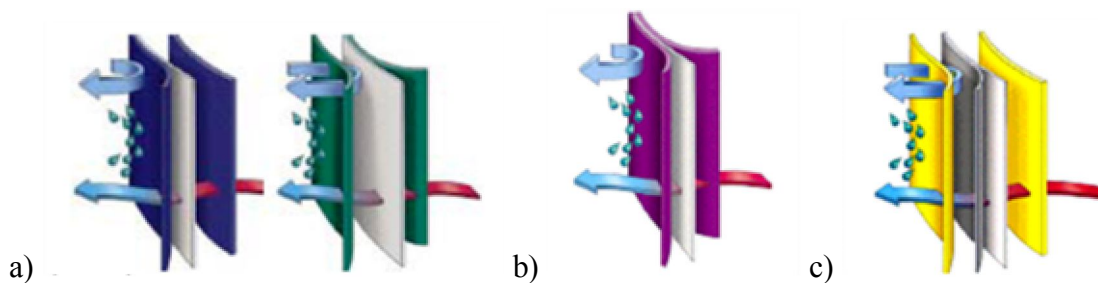
c) Dvouapůlvrstvé lamináty

Nejnovější provedení laminátu. Ve snaze o příjemný, poddajný, ale zároveň odolný materiál došlo k odlehčení třívrstvého laminátu o podšívku a ta byla nahrazena vrstvou ochranného nánosů. Dřívější nevýhoda spočívající v menší mechanické odolnosti při porovnání s třívrstvým laminátem postupně mizí díky použití moderních kvalitnějších materiálů. Dvouapůlvrstvé provedení s vnitřní ochrannou vrstvou je možno použít také u zátěrových materiálů. [14]

d) Provedení s volně vloženou membránou nebo také z-liner

Posledním způsobem provedení je tzv. volně vložená membrána nebo také z-liner (viz. obr. 4c).

Nepoužívá se vůbec laminace, tudíž nejde o laminát. Membrána je pouze volně vložena mezi podšívku a svrchní materiál. Jedná se o zajímavý způsob, jak zachovat parametry membrány, zejména prodyšnost. Prodyšnost z prostoru za membránou směrem ven je pak omezena svrchním materiálem. Toto provedení umožňuje jakékoliv stříhové řešení i u materiálů, na které by se špatně laminovalo nebo u kterých by byl problém s podlepením švů. Často se používá u módního oblečení, ale také u rukavic či bot. [14]



Obr. 4 a) Dvouvrstvý laminát, b) Třívrstvý laminát, c) Z-liner materiály [46]

2.2 Skladba softshellu

Laminát se skládá z: První vrstvy (vnější vrstvy)
Druhé vrstvy (membrány)
Třetí vrstvy (vnitřní vrstva)

2.2.1 První vrstva = vnější vrstva

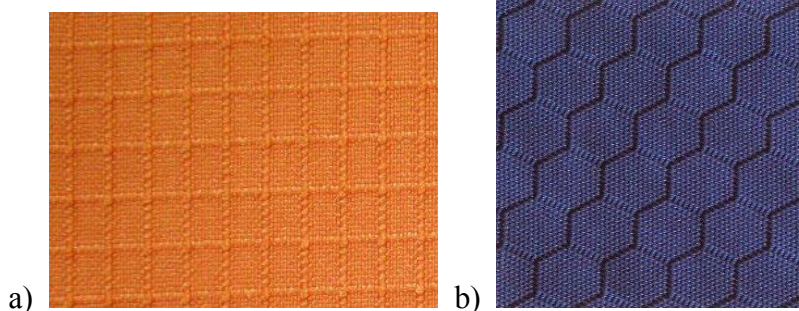
Vnější vrstvu tvoří polyesterové tkaniny nebo pleteniny, které vynikají svou pevností, pružností, odolností vůči oděru a mají řadu povrchových úprav, které zabraňují prostupu vody a větru. [4]

Mohou to být např.:

Nylon - vyniká ohebností a prodyšností, zabraňuje srážení par na vnitřních stranách materiálu, je pevný a velmi lehký. V omezené míře chrání před pronikáním vlhkosti a větru. [17]

Nylon ripstop – pevný materiál s odolností proti protržení díky speciální technice povrchové úpravy, tzv. struktura žebrování. Je nepromokavý, pevný a vodoodpudivý, dobře odolává větru, nejvíce je využíván jako vnější materiál spacích pytlů. [17]

Nylon ripstop honeycomb – materiál s odolností proti protržení s povrchovou úpravou připomínající tvarem včelí plástve [17]



Obr.5 a) Nylon ripstop, b) Nylon ripstop honeycomb [17]

Nylon rambus – materiál s povrchovou úpravou ve tvaru kosočtverců [17]

Nylon s úpravou DWR – úprava DWR rozšiřuje vlastnosti výborně prodyšného nylonu o větruvzdornost a vodoodpudivou [17]

2.2.2 Druhá vrstva - membrány

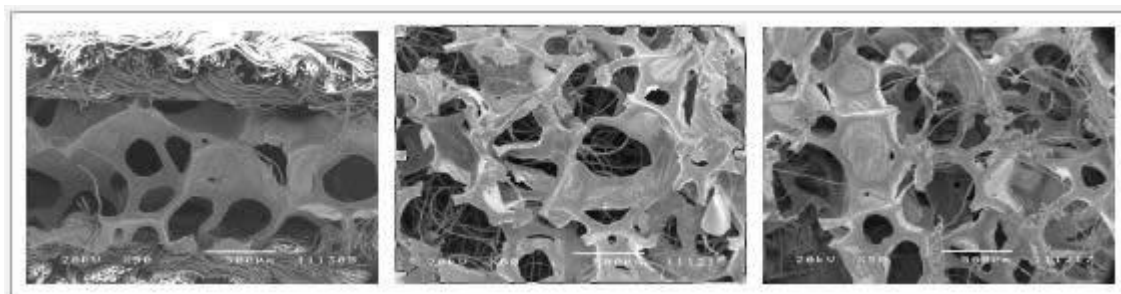
Druhou vrstvu tvoří tzv. membrány. Membrána je tenká polymerní vrstva, tloušťka se pohybuje řádově v jednotkách mikrometrů. Membrány se často označují jako lamináty a to díky skutečnosti, že ke spojení membrány a nosné tkaniny je použito laminace. [4]

2.2.2.1 Konstrukce membrány

Membrány se řadí do struktury a mechanismu transportu vlhkosti na vývojově starší mikroporézní hydrofilní membrány a na monolitické membrány. Membrána je tenká vrstva polymerního materiálu, jejíž tloušťka se pohybuje v jednotkách mikrometrů. Na výrobu membrán se nejčastěji používají materiály: polytetrafluoretylen PTFE, polyester PE nebo polyuretan PU. [47]

Mikroporézní membrány

Pracují na principu poměru velikosti pórů k velikosti molekuly vody či vodní páry. Výrobci uvádějí, že póry membrány jsou 20 000x menší než kapka vody a 700x větší než molekula vodní páry, tzn. že molekulu vodní páry membrána propustí, ale kapku vody nikoli. Na ploše 1cm² je takových pórů přibližně 1,4 miliardy (viz obr. 5) Velikost pórů se pohybuje v desetinách mikrometrů. Membrány dosahují vysokých hodnot paropropustnosti přes 20 000 g/m²/24 hodin a vodního sloupce i více než 30 000mm v.s. Nevýhodou u těchto membrán je ten, že dochází k zanášení pórů při běžném nošení a praní, proto je důležitá údržba a používání správných prostředků - impregnací. Také při natahování a ohýbání porézní membrány se v namáhaných místech oděvu póry časem zvětšují a hrozí nebezpečí prosáknutí vody. Nejznámější mikroporézní membránou je GORE-TEX®.[14, 18]



Obr. 5 Příčný řez mikropórezní membránou [47]

Hydrofilní (neporézní) membrány

Pracují na odlišném principu. Hydrofilní membrána nemá žádné póry. Přenos vlhkosti je založen na chemicko-fyzikálním principu, kdy se voda na určitou dobu stává součástí membrány (molekula vody se naváže na materiál membrány). Kondenzující voda (pot) na vnitřní straně membrány je rozváděna do vlastního materiálu a chemicky transportována navenek. [14, 18]

Hydrofilní membrány jsou díky chemickému transportu vlhkosti, obecně považovány za účinnější z hlediska prodyšnosti a vodoodpudivosti, než membrány mikroporézní. Čím je pohyb intenzivnější a více se potíme, tím více roste tělesná teplota. Vlivem vyšší teploty se molekuly v hydrofilní vrstvě membrány pohybují rychleji, vzdálenosti mezi nimi se zvětšuje, a schopnost propouštět páru úměrně narůstá. Tyto membrány mají vysokou houževnatost, vysokou odolnost vůči vodě a organickým rozpouštědlům, nižší náchylnost k povrchovému zašpinění (tzv. jednoduchá údržba = praní). Typickým představitelem hydrofilních membrán je membrána SYMPATEX. [14, 18]

2.2.2.2 Typy membrán

1. Mikroporézní membrány

GORE-TEX® membrána

Nejnámější mikroporézní membrána firmy Gore. Mimořádně lehká a tenká membrána z PTFE materiálu (viz. obr. 6). Je nepromokavá a zároveň prodyšná, přitom však větruvzdorná. Samotný materiál je vodoodpudivý. Větruvzdornost je dána labyrintovou strukturou membrány, která představuje pro vítr nepřekonatelnou překážku. [17, 19]

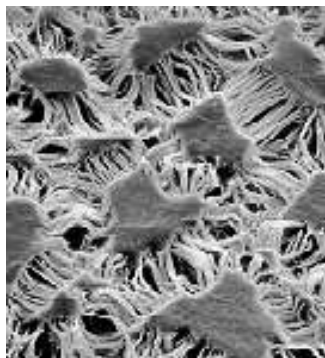
Obecné vlastnosti membrány GORE-TEX®:

- Trvalá nepromokavost
- Vysoká prodyšnost
- Extrémní odolnost vůči mrazu
- Jedinečná odolnost při ohybu
- Mimořádně dlouhá životnost

Nejčastěji se používá ve formě laminátů.

Dvouvrstvý laminát – membrána je spojena pouze s vnější tkaninou a zevnitř bývá zpravidla chráněná volnou podšívkou. Tyto výrobky jsou univerzálnější, lehčí a prodyšnější (viz. obr. 4a). [17, 19]

Třívrstvý laminát – membrána je nalaminována mezi vnější tkaninu a podšívku. Oblečení z klasického třívrstvého **Gore-texu** vyniká odolností. (viz. obr. 4b) [17, 19]



Obr. 6 Membrána Gore-Tex pod mikroskopem [17]

Windstopper membrána

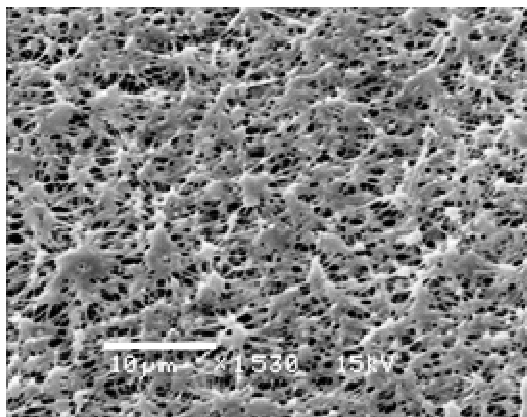
Nová generace laminátů chránící před větrem. Membrána Windstopper zaručuje pohodlí a lepší tepelnou izolaci při menším množství vrstev oblečení a nižší hmotnosti a objemu.

Mikroporézní membrána Windstopper je z expandovaného PTFE. Tato speciální membrána je extrémně lehká, větruodolná a mimořádně prodyšná. Poskytuje absolutní ochranu před větrem a chladem. Je to zároveň nejlépe prodyšný materiál. I při vysoké tělesné zátěži zajišťuje rychlý odvod vodní páry (potu) a tím i příjemné tělesné klima.

Membrána se pevně spojuje (laminuje) s různými vrchovými nebo vložkovými materiály. Tyto lamináty se zpracovávají na oděvy a doplňky, které poskytují dokonalou ochranu před prochlazením ve větru, současně však nechávají tělo volně dýchat. Oděvy a doplňky jsou vyrobeny z materiálů. [20]

eVENT membrána

Je nepromokavá, mikroporézní PTFE (polytetrafluorethylén) membrána, která dosahuje vyšší prodyšnosti, jako jakékoliv jiné membrány, používané v současnosti na trhu. Mimořádně vysoká prodyšnost eVENT membrány se dosahuje dlouhodobou změnou struktury polymerů, materiál proto nepotřebuje další PU nebo jinou povrchovou úpravu. PU-úprava se obvykle používá na ochranu materiálu před poškozením tuky, oleji nebo pracími prostředky. Její nevýhodou však je, že má tendenci nasávat a akumulovat vlhkost. Protože eVENT tuto povrchovou úpravu nepotřebuje, póry membrány zůstávají otevřené, vlhkost má možnost unikat (viz obr. 7). [21]



Obr. 7 Membrána eVent [21]

Paclite membrána

Jedná se o mikroporézní membránu, která je pokrytá ochrannou vrstvou. Tato vrstva obsahuje látky, které odpuzují olej a karbonová vlákna. Díky této vrstvě už není nutná podšívka. Materiál se vyznačuje mimořádnou prodyšností, trvalou větruvzdorností, nepromokavostí a je velmi lehký. Propustnost vodní páry je RET < 4, a minimální vodní sloupec je 28 000 mm. Oděvy s touto membránou jsou vhodné pro turistiku, cyklistiku, běh a jiné sporty. [20]

Dermizax membrána

Vysoce funkční PU membrána japonské firmy TORAY, s parametry prodyšnosti 16 000 g/m²/24 hod. a voděodolnosti 20 000 mm, garance parametrů membrány výrobcem je minimálně 8 pracích cyklů. Membrána se vyznačuje vysokou odolností vůči vodnímu tlaku, vysokou paropropustností, s intenzitou pohybu roste uvolňování vlhkosti. [22, 25]

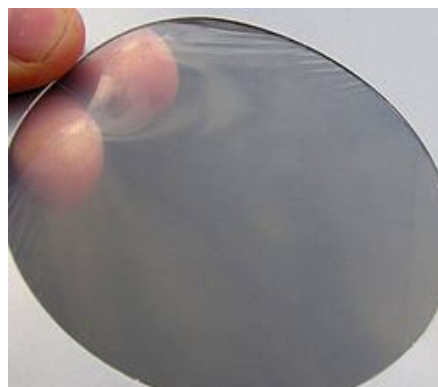
2. Neporézní membrány:

Sympatex® membrána

Vysoce technicky vyspělá neporézní membrána (viz obr. 8). Jde o uzavřený hydrofilní systém membrány, která je 100 % nepromokavá, 100 % odolná proti větru a vysoce prodyšná. Struktura Sympatexu je neporézní, což má za následek efektivní ochranu proti vodě z venčí. Zároveň, inteligentní struktura membrány se sestává z miliard hydrofilních (vody milujících) molekul, které vyženou vlhkost rychle prostřednictvím fyzikálně chemického procesu. Výhoda membrán Sympatex je, že zůstávají plně funkční velmi dlouho. [23, 24]

Standardní tloušťka membrány je 10 μm , jsou k dispozici ultra tenké nebo ultra silné membrány a to v rozsahu 5 – 10 μm . Propustnost vodní páry je 1,5 Ret, to znamená, že ohodnocení je v této kategorii nejvyšší: "extrémně paropropustný". Membrána Sympatex může odolávat tlaku vodního sloupce až do 25 000 mm, tzv. že zvládá nepřetržitý déšť. Zůstává 100% nepromokavá dokonce i po správném způsobu praní nebo chemickém čištění. K zajištění dlouhotrvající prodyšnosti laminátu Sympatex je vnější materiál nebo obal upraven ochranou *Scotchgard*. Uzavírá každé vlákno tkaniny s PTFE povrstvením, které odpuzuje déšť, oleje a ostatní kapaliny, prodyšnost není omezena a umožňuje únik kondenzovaných par. [23, 24]

Sympatex membrána je z kopolymeru se 70 % polyesterem a 30 % polyéterem. Polyester vodu odpuzuje a polyéter je hydrofilní. Tato membrána je velice pružná, lze ji roztáhnout až o 300% do všech směrů, to umožňuje nositeli maximální volnost při jakémkoliv pohybu. [23, 24]



Obr. 8 Membrána sympatex

Gelanots membrána

Je neporézní membrána vyráběná japonskou firmou Tomen. Vysoká paropropustnost membrány Gelanots je ukrytá v molekulární struktuře speciálního polyuretanu (PU), ze kterého je vyrobena. Mezi jeho molekulami jsou poměrně velké mezery a vzájemné síly, kterými na sebe působí molekula PU a vody jsou pro tuto funkci optimální. Když se molekula odpařeného potu dostane do blízkosti membrány Gelanots, je vtažena mezi molekuly PU a stává se dočasně její součástí, tzv. že membrána je hydrofilní. Díky vyšším parciálním tlakům nasycené páry uvnitř oděvu a vyšší teplotě na vnitřní straně membrány je pak vodní pára plynule protlačována skrz membránu. Při intenzivním pohybu se nejen více potíme, ale roste i tělesná teplota. Vlivem vyšší teploty se molekuly PU pohybují rychleji, vzdálenosti mezi nimi se zvětšují a schopnost propouštět páru úměrně narůstá.

Výrobce garantuje paropropustnost minimálně 20 000 $\text{g}/\text{m}^2/24$ hod, nepromokavost minimálně 20 000 mm vodního sloupce. [20, 25]

2.2.3 Třetí vrstva = vnitřní vrstva

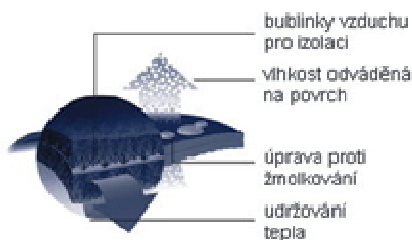
Vnitřní vrstva má za úkol dobře izolovat teplo a odvádět vlhkost do materiálu. Vnitřní vrstvou je většinou tzv. fleece, ale může to být i 100% PE (Fieldsensor), microfleece (Technopile), froté nebo pletenina. [4]

FLEECE

Fleece je syntetický materiál, který se svými vlastnostmi podobá vlně. Pro výrobu fleecu se nejčastěji používá 100% polyester, ale můžeme se setkat i s kombinacemi jiných materiálů, jako jsou: polyamid, elastomery, vlna či umělé hedvábí (na výrobu se používají i recyklované PET láhve).

Vlákno PE se často zpracovává do krouceného vlákna, to se následně splétá a drátěným kartáčem je pak povrch textilie upraven do vlasu, který tvoří kompaktní vrstvu. Fleece je teplý, prodyšný, příjemného omaku a přitom velmi lehký. Takto upravený materiál má dobré tepelně izolační vlastnosti, jak za sucha, tak i za mokra a při tom si zachovává nízkou hmotnost. Polyesterové vlákno má minimální nasákavost a dokáže velmi dobře transportovat vlhkost po svém povrchu (viz obr. 9). Často mívá i anti-bakteriální úpravu.

Nevýhodou fleecu je, že časem žmolkovatí. Je to způsobeno poškozením vlasových vláken při nošení a praní. Vlákna migrují, roztřepí se a vznikne žmolek, který je viditelný a velmi těžko odstranitelný. Přírodní materiály také žmolkuje, vlákna jsou ale křehčí takže žmolek dříve upadne, naopak syntetické materiály jsou pevnější a žmolek je tak hůře odstranitelný. [11, 17]



Obr. 9 Schéma fleecu [17]

TECHPILE

Má vynikající tepelně izolační vlastnosti a vysokou prodyšnost při minimální váze. Zároveň je velmi příjemný na dotek. Vhodný je pro veškeré outdoorové i jiné

činnosti, zvláště jako termoizolační vložka pod větruvzdorné a nepromokavé oblečení.

Složení: 100% PE

Vlastnosti materiálu Technopile:

- vysokou hodnotou tepelné izolace,
- antipillingová úprava – speciální úprava zabraňující žmolkování (snižuje žmolkovitost, nezabrání materiálu žmolkovat)
- elasticnost – elastický materiál pro optimální pohyb
- prodyšnost – odvádí vlhkost pryč od těla a udržuje ho v suchu
- snadná údržba – možnost prát v pračce, je rychleschnoucí
- hřejivost a lehkost – je teplejší než jiné materiály o stejné hmotnosti [20, 27]

2.3 Druhy soft shellu

2.3.1 Airsoft

Canard Softshell – je třívrstvý laminát o hmotnosti 290 g/m², první vrstvu tvoří hustě tkaná polyesterová tkanina pro celkovou odolnost, druhou vrstvou je polyesterová neporézní membrána s hodnotou nepromokavosti min. 10 000 mm vodního sloupce a prodyšností ve výši 15 RET a třetí vrstvu tvoří polyesterový microfleece zajišťující nositeli příjemný pocit. [4, 28]

Canard Softshell Elastic – je třívrstvý laminát o hmotnosti 255 g/m², kde druhou vrstvu tvoří membrána na bázi elastického polyuretanu s hodnotou nepromokavosti min. 10 000 mm vodního sloupce a prodyšností ve výši 12 RET. [4, 28]

Canard Softshell i Canard Softshell Elastic jsou velmi univerzální kompaktní materiály určeny pro celodenní aktivity za chladnějšího počasí. Vynikají schopností kombinace termoizolačních vlastností s ochranou proti vlhku. Materiály jsou lehké, tepelně izolují, jsou prodyšné a téměř 100% větruodolné. Odolají vlhku, mrholení, dešti i sněžení [4, 28].

Climatic ® Soft-Shell – je třívrstvý laminát s membránou Climatic Element ve spojení s lehkými technickými materiály s dokonalou prodyšností, vodoodpudivostí a odolností proti oděru. Climatic ® Soft-Shell je materiál na oblečení s největším

záběrem použití pro nejrůznější sportovní aktivity do rozličných povětrnostních podmínek. [4]

Climatic Element – je PU membrána s prodyšností 10 000 g/m²/24 hodin, s hodnotou nepromokavosti 10 000 mm vodního sloupce a prodyšností Ret < 12. [4]

2.3.2 Extend Pro

Gore-tex Soft shell – třívrstvý laminát s membránou Gore-tex, která je nalaminovaná na jemné velmi odolné textilii a fleecovou podšívku. Tento materiál je 100% nepromokavý, větruvzdorný a prodyšný, zaručuje optimální ochranu před nepřízní počasí při zachování maximálního pohodlí. [4]

IBQ Soft Shell – nemembránový soft shell, kde vrchní vrstvu tvoří velmi pevná strečová pletenina s vysokou odolností proti oděru. Díky pružnosti ve všech směrech se používá k výrobě kalhot a pružných dílů svrchního oblečení. [4]

Polartec Power Shield – třívrstvý membránový soft shell, vrchní vrstva je z hustě tkaného nylonu zaručující vysokou odolnost vůči oděru s DWR úpravou, druhá vrstva je perforovaná větruodolná membrána, uvnitř fleec, prodyšný, pružný. [4]

ShellTec - laminovaný materiál s odlehčeným, dostatečně prodyšným PU zátěrem, vnější strana je nylonová lehká tkanina s vodoodpudivou úpravou a obsahem stretchových vláken. Vnitřní stranu laminátu tvoří polyesterová mesh pletenina, jejíž struktura a finální úprava zajišťují odvod tělesné vlhkosti od těla pod membránu a přes ni do okolí. Materiál vyniká poddajností a lehkostí. [4]

Soft Shell Windbarrier – Je materiál s membránou, který spojuje výhody druhé a třetí vrstvy. Je lehký, elastický, vodoodpudivý s vysokou prodyšností, je odolný proti oděru a zabraňuje průniku větru. Materiál nachází uplatnění v různých sportovních aktivitách a v rozličných povětrnostních podmínkách. [4]

Soft Shell Windstopper – Nová generace laminovaných materiálů firmy Gore. Jde o spojení tradiční Windstopperové membrány a s lehkými technickými materiály s dokonalou prodyšností, vodoodpudivostí a odolností proti oděru. Windstopper Soft

Shell je materiál na oblečení s největším záběrem použití, a to jak různých sportovních aktivit, tak i rozličných povětrnostních podmínek. [4]

2.3.3 Strechpoint

Toray Soft Shell – dvou nebo třívrstvý laminát s membránou Dermizax a vodoodpudivou úpravou Kudos XR, parametry 20.000 mm v.s. / 16.000 g/m²/24 hod.[4]

Windstopper Soft Shell - materiál odolný proti větru. Vyhovuje nejvyšším nárokům na větruvzdornost a zároveň prodyšnost. Zajišťuje maximální pohodlí v chladném a větrném počasí. Udržuje teplo dvakrát lépe, než klasický fleece a rychle odvádí tělesnou vlhkost. Prodyšnost 5 – 7 Ret. [4]

2.4 Vybrané užité vlastnosti softshellových materiálů

Vlastnosti těchto materiálů:

- lehké
- prodyšné
- paropropustné
- odolné vůči oděru
- pružné
- větruodolné
- vodoodpudivé
- nepromokavé
- tepelně izolační

2.4.1 Paropropustnost

Je schopnost propouštět vodní páry vytvářející se lidským tělem při fyzické námaze. Při pocení člověka je velmi důležité, aby byl pot rychle odváděn pryč od povrchu těla, aby nedošlo k přehřátí nebo naopak k prochladnutí organismu.

Paropropustnost je velmi závislá na okolních klimatických podmínkách. Nejčastěji se setkáváme se dvěma způsoby měření paropropustnosti – RET a MVTR. [15]

2.4.1.1 Metoda MVTR

MVTR = Moisture Vapour Transmission Rates - rychlost přenosu vodní páry

Tato metoda je starší a v současnosti je spíše na ústupu. Udává se v jednotkách $\text{g/m}^2/24$ hod. Udává, kolik vodní páry se odpaří za 24 hodin přes vzorek o velikosti jednoho metru čtverečního. Problémem této metody je, že existuje několik lišících se testovacích metod a neměří se vždy ve stejných podmínkách (teplo, vlhko, apod.), to má za následek rozdílných hodnot u stejného materiálu. Renomovaní výrobci se snaží udávat výsledky pomocí podobných metodik. [15]

2.4.1.2 Metoda RET

RET = resistance to vapour transfer

Tato metoda je objektivnější. Udává se v jednotkách $\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$. Měří odpor, který klade látka při prostupu vodní páry. Čím je číslo Ret menší, tím je prodyšnost lepší. [15]

Tabulka č.1. paropropustnost [15]

R_{et} [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$]	Paropropustnost
Ret < 6	Velmi dobrá, extrémně prodyšný materiál (nad 20 000 g/m^2 za 24 hod)
Ret 6 - 13	Dobrá, vysoce prodyšný materiál (9000 – 20 000 g/m^2 za 24 hod)
Ret 13 - 20	Uspokojivá, prodyšný materiál (5000 – 9000 g/m^2 za 24 hod)
Ret > 20	Neuspokojivá, neprodyšný materiál (pod 5000 g/m^2 za 24 hod)

Tabulka č. 2. množství vyprodukované páry [4]

Orientační hodnoty množství vyprodukované páry [$\text{g/m}^2/24$ hod]	
Spánek	2280
Pomalá chůze	7600
Rychlá chůze	11 500
Turistika s lehkým batohem	15 200
Turistika s těžkým batohem	19 000
Vysokohorská turistika s těžkým batohem	22 800 – 30 400

Přístroje na měření paropropustnosti: Physiological skin model PSM 2, Permetest, přístroje simulují lidskou pokožku při intenzivním pocení (viz obr. 15, 17).

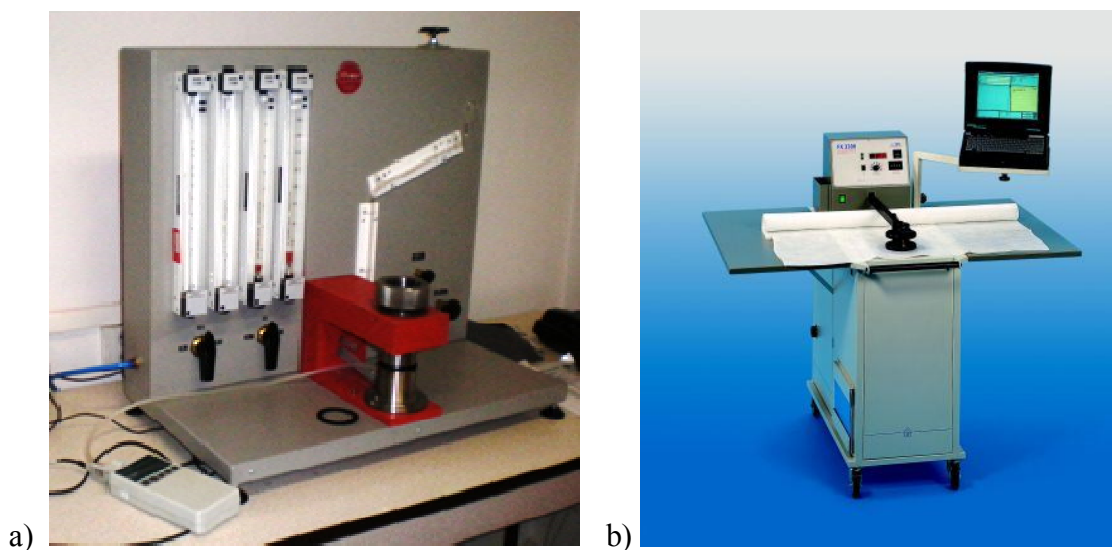
2.4.2 Prostup vzduchu

Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo na zkušební vzorek při specifikovaných podmínkách pro zkušební plochu, tlakový spád a dobu.

Podstatou zkoušky je nasávání vzduchu přes plochu zkoušeného materiálu při stanoveném tlakovém spádu. Textilie je podrobena působením rozdílných barometrických tlaků z obou stran. Na vzorku upnutém lícem nahoru měříme odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí a na vzorku upnutém rubem nahoru měříme proudění vzduchu od organismu do okolního prostředí. Rychlost proudění je dána množstvím a velikostí pórů, tloušťkou textilie, úpravami, počtem textilních vrstev, apod. [29]

Norma ČSN EN ISO 9237 (80 0817) – „Zjišťování prodyšnosti plošných textilií“

Prodyšnost můžeme měřit např. na přístroji SDL M021S, FX 3300 (viz obr. 10)



Obr. 10 a) SDL M 021 S, b) FX 3300 [44]

2.4.3 Tepelně izolační vlastnosti

Je schopnost textilie nebo oděvu vést teplo. Dobrá tepelná izolace je charakterizovaná nízkou tepelnou vodivostí a vysokým tepelným odporem. [8, 29]

Součinitel tepelná vodivost λ [W/m.K] – schopnost textilie vést teplo. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá. Tepelná vodivost závisí na druhu vlákenného materiálu a struktuře textilie.

Tepelný odpor R [m².K/W] – vyjadřuje schopnost, jaký odpor klade materiál proti průchodu tepla. Tepelný odpor je přímo úměrný tloušťce materiálu. Čím je tepelná vodivost nižší, tím je tepelný odpor vyšší.

Nízká tepelná vodivost a vysoký tepelný odpor charakterizují kvalitní tepelnou izolaci. Tepelně izolační vlastnosti jsou závislé na vlhkosti oděvního materiálu, se stoupající vlhkostí tepelný odpor klesá. [8, 29]

Tepelné vlastnosti lze stanovit buď metodou se dvěma měřicími deskami nebo metodou s jednou měřicí deskou:

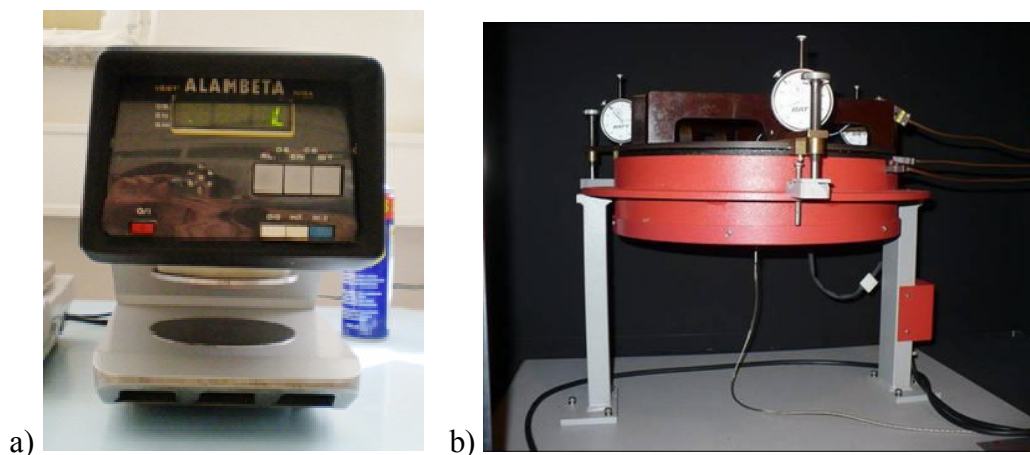
1. Metoda se dvěma měřicími deskami – tato metoda se používá pro materiály, které jsou při používání chráněny před okolním vzduchem např. přikrývka v povlečení.
2. Metoda s jednou vyhřívanou deskou - se používá u materiálů, které přijdou z jedné strany do styku s okolním vzduchem, např. venkovní oděvy.

Z důvodů přesnosti se doporučuje používat metoda se dvěma měřicími deskami. [29]

Odpovídající normy: ISO 5085-1 „Textilie – stanovení tepelné odolnosti – část 1 – nízký tepelný odpor“ a standardu BS 4745

ČSN EN 31 092 – Textilie – zjišťování fyziologických vlastností. Měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou)

Interní norma č. 23-204-02/01 – Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta



Obr. 11 Přístroje k měření tepelné odolnosti: a) Alambeta, b) Togmetr [41]

2.4.4 Nepromokavost

Je schopnost odolávat proniknutím vody přes materiál. Udává se jako výška vodního sloupce, při níž tkanina propustí první kapky vody. Čím je vodní sloupec vyšší, tím je větší nepromokavost. Tato metoda se testuje na přístroji Shirley hydrostatic head tester (viz. obr. 12).

Vzorek materiálu je upnutý do kruhových čelistí a působí na něj z jedné strany zvyšující se tlak vody, průnik prvních tří kapek určuje hodnotu vodního sloupce. Měří se v centimetrech, ale na výrobcích se většinou uvádí v milimetrech. Standard na odolnost vůči vodě je 2 000 mm vodního sloupce, ale někteří výrobci udávají min. 3 000 mm v.s. [15]



Obr. 12 Přístroj na měření vodního sloupce: SDL/ATLAS M 018 Shirley Hydrostatic head tester [41]

Tab č. 3. výška vodního sloupce [15]

výška vodního sloupce [mm]	průniku vody při:
5 000	sezení v mokré trávě, na mokré lavičce
12 000	klečení na kolenu v mokré trávě nebo sněhu
15 000	tlaku popruhů těžkého batohu
30 000	pádu suchého lyžaře v plné rychlosti do mokrého sněhu

2.4.5 Vodoodpudivost

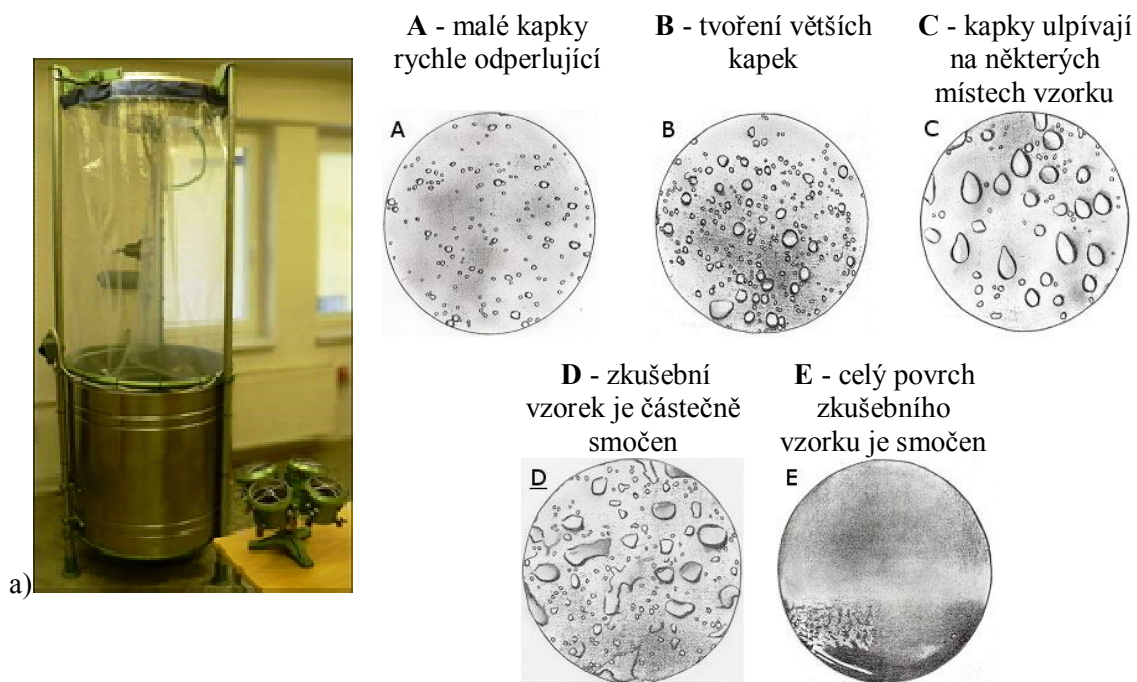
Je schopnost textilií odolávat vůči dešti. Tato úprava je na outdoorovém oblečení nezbytná, zabráňuje prosáknutí vodě do oděvu. Na povrchu těchto textilií déšť tvoří

izolované kapky, které lze sklepnutím snadno odstranit z oděvu. Vodoodpudivosti docílíme chemickými nebo tepelnými úpravami svrchní tkaniny. Může se jednat o úpravu DWR (Durable Water Repellency), Kudos XR, DryKeep, což je konečná úprava materiálů impregnací na bázi silikonů, fluorokarbonu nebo teflonu. Tato vlastnost se, ale po určité době ztrácí, je to především vlivem mechanického působení, působením deště a praním. Impregnaci je proto nutné pravidelně obnovovat, prát v práscích bez detergentů, sušit při středních teplotách nebo nechat odborně vyprat a nanést. [45]

Vodoodpudivost měříme metodou umělého deště:

Měření se provádí na přístroji Bundesman BP2 (viz obr. 13a), na základě simulace umělého deště, který působí na vzorek materiálu po určitou dobu stanoveným množstvím vody. Lze stanovit také množství proteklé vody skrz plošnou textilií a voduodperlovací efekt. Odperlující efekt se hodnotí porovnáním s etalony a množství proteklé vody absorbované do textilie pomocí hmotnostního přírůstku. [29]

Vodoodpudivost se dá také testovat v dešťové komoře, která simuluje reálné použití oděvu. Po komoře je různě rozmístněno několik vodních trysek, které dokáží otestovat nepromokavost v různých podmínkách, jako je lehké mrholení, dešť, silný dešť s větrem, apod. Oděv se obleče na figurínu a ta je podrobena různými povětrnostními a dešťovými podmínkami. [45]



Obr. 13 a) Přístroj Bundesmann BP2 [41], b) Porovnávací etalony [48]

2.4.6 Odolnost vůči oděru

Tato zkouška napodobuje, jak dlouho textilie snese „odírání“ při praktickém používání – nošení. Tato metoda se provádí na přístroji MARTINDALE (viz obr. 14). Principem je vzájemný pohyb dvou stýkajících se čelistí, kde na jedné čelisti je napnutá textilie a na druhé je odírající materiál (např. brusný papír). Čelisti jsou k sobě přitlačovány předepsanou silou ve vzájemném rotačním pohybu. Vyhodnocení se provádí porovnáním s etalony. Vhodnost použitelnosti textilie je cca 15 000 otáček bez výrazného poškození, lze to přirovnat k tříletému běžnému používání. [1, 22]



Obr. 14 Přístroj na měření oděru textilie: MARTINDALE [42]

Všechny tyto vlastnosti udávají hodnoty materiálu nikoliv konkrétního výrobku, záleží pak na kvalitě zpracování a konstrukci oděvu. Pokud je špatně zvolena konstrukce a zpracování oděvu, oděv pak není funkční, tak jak by měl být a sebelepší vlastnosti materiálu toto nezachrání.

Vlastnosti konkrétních oděvů pak zkoušejí v extrémních podmínkách přímo horolezci, cyklisti, lyžaři a jiní milovníci outdoorových sportů.

2.5 Trvanlivost materiálů

Nejsložitější otázka nakonec. Nikdo vám předem neodpoví na otázku „životnosti“. Je totiž problém jak životnost definovat. I na opotřebení jsou normované testy, ale nejsou běžně výrobci používány. Během používání může docházet ke zhoršování parametrů nepromokavosti i prodyšnosti. Nejvíce a nejrychleji se zhoršuje voodpudivá úprava svrchního materiálu. Dochází však i k mechanickému oděru materiálu, opotřebení zipů a suchých zipů. Hodně závisí na intenzitě používání a na pečlivosti údržby, i když i zde platí všeho s mírou, protože ani časté praní není

pro nepropo materiály ideální. Osvědčené materiály a firmy nabízejí i vyšší kvalitu. [15]

Údržba textilií

Smyslem údržby je udržet původní vlastnosti po co nejdélnější dobu nošení oděvu. Původní vlastnosti jsou myšleny z funkčního hlediska především míra odolnosti proti vodě a zachování co nejrychlejšího transportu vlhkosti produkovaná našim tělem do okolního prostředí. [4]

V první řadě bychom se měli řídit symboly údržby, jež jsou zobrazeny na visačce každého oděvu. Před praním bychom měli zapnout všechny zdrhovadla. Vyvarovat bychom se měli použití běžných pracích prášků a aviváže, které obsahují nejrůznější činidel (změkčovadla, zjasňovače barev, vůně) ulpívající v praných materiálech a narušující impregnaci. Rozhodně se vyplatí pořízení speciálního pracího prostředku, který je určený na outdoorové oděvy a tyto látky neobsahuje. Pere se pomocí programu šetrné praní při teplotě do 40°C. prádlo by se mělo pořádně vymáchat a neměli bychom odstředovat. Jen pověsíme a necháme okapat. Dovoluje-li to výrobce, je možné sušit v sušičce, některé impregnace se aktivují vystavením vyšších teplot. [4]

Obnovení impregnace

Impregnaci není nutné obnovovat vždy po každém praní. Poznáme to sami, když se na povrchu přestanou tvořit kuličky vody, které stékají nebo je lze setřepat, ale voda se vsákne do tkaniny, je těžká a dlouho schne. Obnovit impregnaci lze hned po vyprání namočením do impregnační lázně (tyto prostředky jsou označovány jako „wash in“) nebo nanesením impregnační látky postříkem. U impregnací označovaných „wash in“ výrobci uvádějí, že mají schopnost zacelovat drobné poškození membrán a obnovení paropropustnosti. Tyto impregnace vyrábějí např. firmy Grangers, McNETT, Holmenkol. [15]

Firma Nikwax přední výrobce přípravků k údržbě outdoorového vybavení představila impregnaci na softshellové materiály Nikwax Softshell Proof. Jde o impregnaci na vodní bázi, která zlepšuje vodoodpudivost a zachovává prodyšnost softshellových oděvů. [30]

3 Oděvní komfort textilií

Oděvní komfort lze definovat jako pocit, kdy se v oděvu cítíme dobře při nošení. Vnímáme jej všemi lidskými smysly kromě chuti, v tomto pořadí:

- hmat (omak)
- zrak (estetičnost, módnost oděvu)
- sluch (šustění při pohybu v oděvu)
- čich (nežádoucí zápach některých zvolených barviv, nebo úprav)

V oděvu bychom se měli cítit pohodlně, nemělo by nás nic škrtit, dřít, a také příjemně, ochrana před zimou a teplem s možností těla volně dýchat.

Oděvní komfort se dělí na dvě složky:

1. Funkční komfort – vlastnosti oděvního materiálu, konstrukce
 - (termo)fyzilogický
 - senzorický
 - patofyzilogický
2. Psychologický – individualita člověka [1,31]

3.1 Funkční oděvní komfort

3.1.1 Termofyzilogický komfort

Fyzilogický komfort představuje jednu z nejdůležitějších oblastí výzkumu oděvních textilií, kdy je oděv vnímán jako aktivní složka napomáhající termoregulačním procesům lidského organismu v daném prostředí. Lze definovat jako stav lidského organismu, který je subjektivně vnímán jako teplotní pohodlí. [31, 32]

Fyzilogický komfort nastává za těchto optimálních podmínek:

- teplota pokožky 33 – 35°C
- relativní vlhkost vzduchu $50 \pm 10\%$
- rychlost proudění vzduchu $25 \pm 10\%$
- obsah CO₂ - 0,07%
- nepřítomnost vody na pokožce

Ideální stav lidského organismu je stav bazálního metabolismu, který nastává ve vodorovné poloze při úplném tělesném i duševním klidu, kdy je člověk neoblečený,

hladový, v klimatických podmínkách ($T = 20^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 65\%$). V tomto stavu probíhá pouze minimální látková výměna, potřebná k udržení základních funkcí tělesných orgánů. Tyto podmínky jsou jen „teoretické“ ve skutečnosti se tyto podmínky neustále mění. Organismus produkuje větší množství tepla a také podmínky okolního prostředí nejsou ideální (klesne-li teplota, člověk pociťuje chlad). [31, 32]

Oděv pomáhá tělu udržovat tepelnou rovnováhu za daných podmínek a dává organismu pocit pohodlí. Vytváří kolem těla určité mikroklima, které ovlivňuje subjektivní pocity nositele. Mikroklima podléhá tepelnému stavu organismu, klimatickým poměrům vnějšího prostředí a vlastnostem oděvu (střihu, počtu vrstev oděvu, fyzikálně-chemických vlastností textilního materiálu). [31, 32]

Hlavní fyziologické vlastnosti:

- propustnost vzduchu
- propustnost vodní páry
- propustnost vody
- propustnost tepla

Tyto propustnosti jsou důležité pro oděvní textilie, kde napomáhají termoregulaci organismu zejména v extrémních klimatických podmínkách. V reálných podmínkách většinou nedochází jen k jednotlivým přestupům, ale k několika přestupům současně – kombinovaný přestup. Textilie je vystavena působení několika medií najednou a ve většině případů působí média současně z obou stran. [31, 32]

3.1.2 Senzorický komfort

Lze jej definovat jako vjemy a pocity získané mechanickým a tepelným kontaktem pokožky s první vrstvou oděvu. Tyto pocity mohou být příjemné, jako je pocit měkkosti, splývavosti nebo nepříjemné až dráždivé, jako je škrábání, škrčení, kousání, pocit vlhka a tlaku, apod. [2, 31, 32]

Senzorický komfort lze rozdělit na:

- Komfort nošení – je dán povrchovou strukturou textilie, mechanickými vlastnostmi a schopnost textilie absorbovat a transportovat plynou a tepelnou vlhkost

- Omak – vyjádření pocitů vyvolávající textilie při styku s pokožkou, jako jsou hladkost, tuhost, objemnost, tepelně kontaktní vjem

Senzorický komfort má význam při zkoušení textilie nebo oděvu před jeho koupí. [2, 31, 32]

3.1.3 Patofyziologický komfort

Jde o pocit komfortu při nošení, který je ovlivněn působením toxických vlivů tj. působením mikroorganismů na pokožce nebo chemických složek obsažených v textilním materiálu. Působení patofyziologických vlivů je závislé na odolnosti člověka resp. na jeho pokožce proti účinkům chemických látek v textilií (alergie) a růstu mikroorganismů v mikroklimatu.

Působené mikroorganismů na komfort se minimalizují různými chemickými úpravami např. antibakteriální, které se aplikují na plošné textilie nebo již v procesu výroby vláken. [31]

3.2 Psychologický oděvní komfort

Tato složka závisí na kulturní a sociální úrovni člověka a vyjadřuje jeho individualitu. Při koupí oděvu může psychologický komfort převážit nad funkčním. Psychologický komfort je ovlivňován těmito faktory:

Klimatické podmínky – jsou podmíněny geograficky.

Ekonomické hlediska – přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém.

Historická hlediska – sklon k výrobkům z přírodních materiálů nebo jej napodobující (určitý životní styl).

Kulturní hlediska – zvyky, tradice, náboženství, obřady.

Sociální hlediska – věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třída

Skupinová a individuální hlediska – vliv módy, styl, barvy, módní trendy

Tato složka komfortu může být hodnocena pouze subjektivně. [2, 31]

3.3 Propustnost vodních par

Je definován jako prostup vodní páry na základě rozdílů parciálních tlaků na obou stranách textilie. K prostupu dochází při konstantním barometrickém tlaku a

rozdílných parciálních tlacích. Při stejných parciálních tlacích k prostupu nedochází a vlhkost je zadržena textilní vrstvou. Pod oděvem v mikroklimatu není rozdíl těchto tlaků tak velký a proto prostup závisí na sorpčních a transportních schopnostech jednotlivých vrstev oděvních materiálů. [3]

3.4 Metody měření

3.4.1 Metody zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií (gravimetrická metoda)

Odpovídající norma: ČSN 80 0855 - Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií

Podstata zkoušky:

Jedná se o klasickou metodu měření prostupu vodních par, která je založena na principu vysoké tenze par nad hladinou vody.

Vodní páry procházející za daných podmínek plošnou textilií, jsou absorbovány vysoušedlem (silikagelem). Množství par, prošlých za jednotku času textilií se vyjadřuje změnou hmotnosti silikagelu v nádobce. [3, 5]

Postup zkoušky:

Zkušební misky se naplní vysušeným silikagelem, vloží se do sušárny a vysouší cca 4 hodiny při 140°C.

Po vysušení se zkušební misky uzavřou víčky a vloží do exsikátoru se silikagelovou náplní na dobu potřebnou k vyrovnání teploty (vychladnutí) na teplotu zkušebního ovzduší. [5]

Zkušební misky se vyjmou, uvolní se matice a do polovičního počtu misek se vloží předem klimatizované vzorky zkoušených textilií. Upnou se maticí nad vrstvu silikagelu, uzavřou víčky a zvaží. Druhá polovina misek poslouží ke srovnávacím zkouškám, také se zvaží bez textilie. Po zvažení vložíme misky do klimatizační skříně po dobu 3 hodin, s odklopenými víčky. Po ukončení se zkušební misky uzavřou, vyjmou z klimatizační skříně a po vyrovnání teploty s teplotou prostředí se misky zvaží. Získáme hodnoty s textilním vzorkem a bez něj. [5]

Rozdíl hmotností je přírůstkem hmotností silikagelu bez textilie a přírůstek hmotnosti silikagelu s textilií.

Rozdíl hmotností odpovídá množství par absorbovaných silikagelem. [5]

Výpočet relativní propustnosti vodních par z naměřených hodnot:

$$Px = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta m_v}{\sum_{i=1}^5 m_s} \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

m_vpřírůstek hmotnosti vysoušedla s textilií

m_spřírůstek hmotnosti vysoušedla bez textilie [5]

Tato metoda je velmi zdlouhavá a málo přesná, a proto se od této metody dnes již nepouští.

3.4.2 Metoda prostupu vodních par zkouškou pocení vyhřívanou destičkou

Odpovídající norma: ČSN EN 31092 – Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností. Měření tepelné odolnosti a odolnosti za stálých podmínek (zkouška pocení)

Odolnost vůči vodním parám R_{et} – rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Je vyjádřena v $m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}$ a je specifická pro textilní materiály nebo kompozity. Odolnost vůči vodním parám je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradiendu páry. [6]

Propustnost vodních par W_d – vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu závislá na odolnosti vůči vodním parám a teplotě.

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \quad [g/m^2 \cdot h \cdot Pa] \quad (2)$$

R_{et}výparný odpor [$m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}$]

ΦT_m ...je latentní teplo odpařování vody při teplotě měřící jednotky T_m [6]

Podstata zkoušky:

Zkušební vzorek se umístí na elektricky vyhřívanou destičku a klimatizovaný vzduch proudí paralelně s jeho povrchem. Pro určení odolnosti vůči vodním parám je elektricky vyhřívána porézní destička zakrytá membránou propouštějící vodní páry,

ale nepropouštějící vodu. Voda přiváděná k vyhřívané destičce se odpařuje a prochází membránou ve formě páry, takže zkušební vzorek nepřijde s vodou do styku.

U zkoušeného vzorku umístěného na membráně je tepelný tok, nutný pro zachování teploty na destičce mírou rychlosti vypařované vody a z toho se stanoví odolnost vzorků vůči vodním parám. [6]

Postup zkoušky:

Pro měření odolnosti vůči vodním parám se musí nad povrchem měřící jednotky připevnit celofánová membrána, propouštějící vodní páry, ale nepropouštějící vodu.

Teplota měřící jednotky T_m a vzduchu T_a se seřídí na 35°C při relativní vlhkosti 40%. Rychlost vzduchu v_a se seřídí na 1 m/s.

Tyto izotermické podmínky zabraňují kondenzaci vodních par uvnitř zkušebního vzorku.

Po umístění zkušebního vzorku na měřící jednotku je třeba vyčkat, až se měřené veličiny ustálí a potom se zaznamenávají jejich hodnoty. [6]

Odolnost vůči vodním parám R_{et} se vypočítá dle rovnice:

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} \quad [m^2 Pa/W] \quad (3)$$

Aplocha měřící jednotky [m²]

T_ateplota vzduchu ve zkušebním prostoru [°C]

T_mteplota měřící jednotky [°C]

P_aparciální tlak vodní páry ve vzduchu v Pa ve zkušebním prostoru při teplotě

T_a [Pa]

P_mnasycený parciální tlak vodní páry v Pa na povrchu měřící jednotky při teplotě

T_m [Pa]

Hvýhřevnost dodávaná měřící jednotce [W]

ΔH_ekorekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám R_{et} [W]

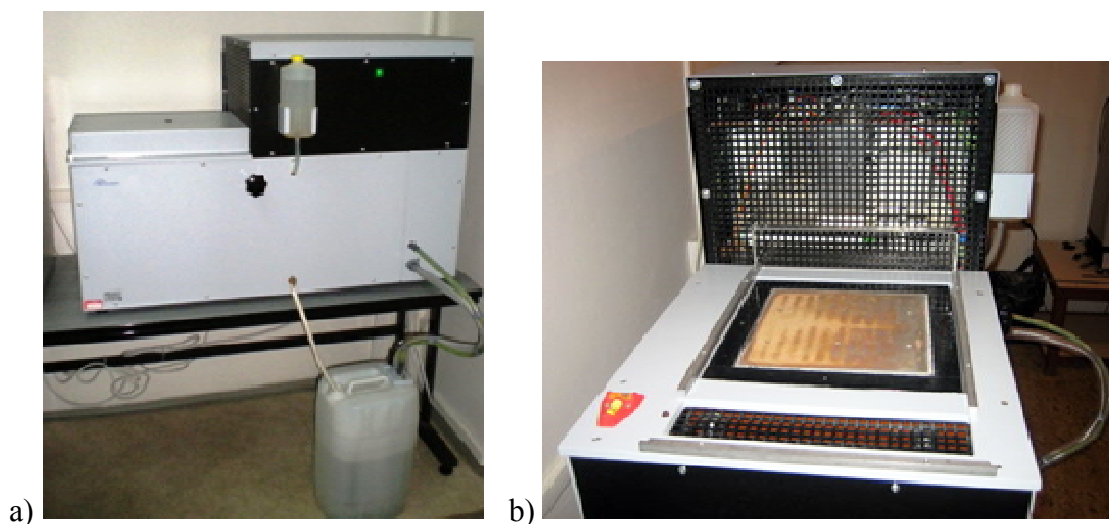
Odolnost vůči vodním parám R_{et} zkoušeného materiálu se vypočítá jako aritmetický průměr jednotlivých měření. [6]

Zkušební zařízení:

Přístroj pro měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám PSM-2 od firmy GF Instruments, s.r.o. Hlavní částí je porézní destička, která přichází do styku se zkoušeným vzorkem a modeluje v jistém ohledu lidskou pokožku. Kovová destička je elektricky vyhřívána, přibližně 3mm široká a její povrch je $0,04\text{m}^2$. Póry v destičce zajišťují prostupu vodních par. Do měřicí jednotky je přiváděna z dávkovacího zařízení voda, které se aktivuje spínačem hladiny v kovové porézní destičce. Voda přiváděna do destičky musí být přehřívána na stejnou teplotu jakou má destička. Další součástí je tepelný chránič, který slouží k zabránění úniku tepla z měřicí jednotky dolů a do stran. Je v něm zabudované čidlo měřící teplotu T_s , která se udržuje na stejné teplotě jako teplota měřicí jednotky $T_m = 35^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$. [29]

Zkušební prostor, je prostor nad měřicí jednotkou a okraji tepelného chrániče, do něhož se vkládá zkoušený vzorek.

Klimatizovaný vzduch se přivádí potrubím tak, aby proudil paralelně nad povrchem měřicí jednotky a tepelným chráničem. Teplota proudícího vzduchu T_a musí být regulována s přesností $\pm 0,1^\circ\text{C}$ po celou dobu zkoušky. Relativní vlhkost proudícího vzduchu musí být udržována na stálé výši 65 % v rozmezí $\pm 3\%$. Tento proud vzduchu je měřen při teplotě vzduchu $T_a 20^\circ\text{C}$ v bodě nad středem nezakryté měřicí jednotky ve vzdálenosti 15 mm nad měřicím stolem. V tomto bodě je měřená rychlost proudění v_a a musí vykazovat střední hodnotu $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž odchylka během trvání zkoušky nesmí být větší než $\pm 0,05\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Důležité je, aby proud vzduchu měl v tomto bodě určitý stupeň turbulence. Měření probíhá podle normy přibližně po 6s intervalech po dobu nejméně 10 min. [29]



Obr. 16 přístroj PSM-2 a) Celý přístroj, b) Zkušební prostor [29]

Postup měření na přístroji PSM-2

Po zapnutí přístroje probíhá temperace a plnění vodou. Po temperaci přístroje můžeme vložit vzorek. Vyhřívanou porézní destičku nejprve zvlhčíme destilovanou vodou a překryjeme celofánovou membránou, kterou uhladíme, aby nevznikly vzduchové bubliny. Na membránu položíme rámeček s osazením, na něj zkoušený vzorek a rámeček bez osazení. Nasadíme kryt měřicí desky a pomocí počítače spustíme přístroj. Výsledky měření se zobrazí na monitoru počítače. [29]

3.4.3 Metoda měření založená na použití, tzv. „skin modelu-modelu lidské pokožky“

Odpovídající norma: Interní norma č. 23-304-01/01- Stanovení termofyziologických vlastností textilií

Podstata zkoušky:

Podstatou zkoušky je měření tepelného toku q procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky – skin modelu. Povrch modelu je porézní a zvlhčován, čímž se simuluje funkce ochlazování pocením. Na tento povrch je přiložen přes separační folii měřený vzorek. Vnější strana vzorku je ofukována. Úroveň ochlazování závisí na rozdílu parciálních tlaků na povrchu pokožky, vnějším prostředí a na paropropustnosti oděvní soustavy. [3]

Při měření paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 – 23°C), který je do přístroje nasáván. Tím jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost mění v porézní vrstvě v páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti nebo nepřímo úměrná výparnému odporu zkoumané textilie. V obou případech se nejdříve měří tepelný tok bez vzorku a poté znovu se vzorkem a přístroj registruje odpovídající tepelné toky q_0 a q_v . [3]

Výpočet relativní paropropustnosti

Přístroj měří relativní paropropustnost textilií pro vodní páry p [%], kde 100% propustnost představuje tepelný tok q_0 vyvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru jaký má měřený vzorek. Zakrytím této hladiny měřeným vzorkem se pak tepelný tok sníží na hodnotu q_v . [3]

$$p = 100 \left(\frac{q_v}{q_0} \right) \quad [\%] \quad (4)$$

q_vparopropustnost před vložením vzorku [W.m^{-2}]

q_0paropropustnost po vložení vzorku [W.m^{-2}]

Výpočet výparného odporu

Parciální tlak vodní páry ve vzduchu P_a je veličina určená z relativní vlhkosti vzduchu φ a jeho teploty t_a . Parciální tlak páry ve stavu nasycení P_m je funkcí teploty vzduchu, která je naprogramovaná v počítači přístroje. [3]

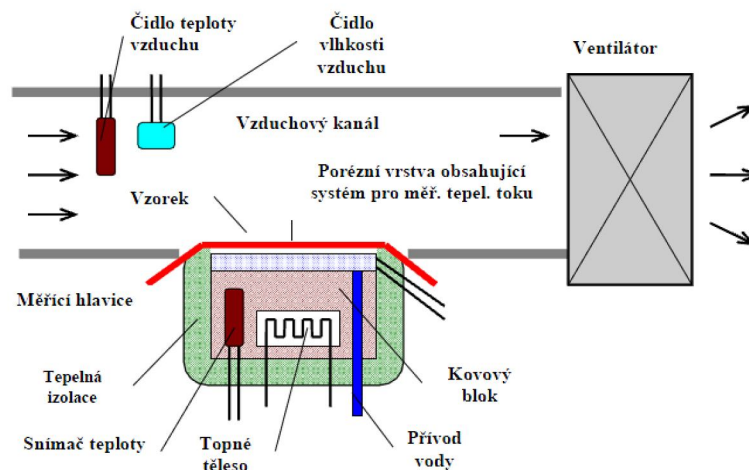
$$R_{et} = (P_m - P_a)(q_v^{-1} - q_0^{-1}) \quad [\text{Pa.m}^2.\text{W}^{-1}] \quad (5)$$

P_mparciální tlak vodní páry na povrchu měřící hlavice [Pa]

P_aparciální tlak vodní páry ve vzduchu zkušebního prostoru [Pa]

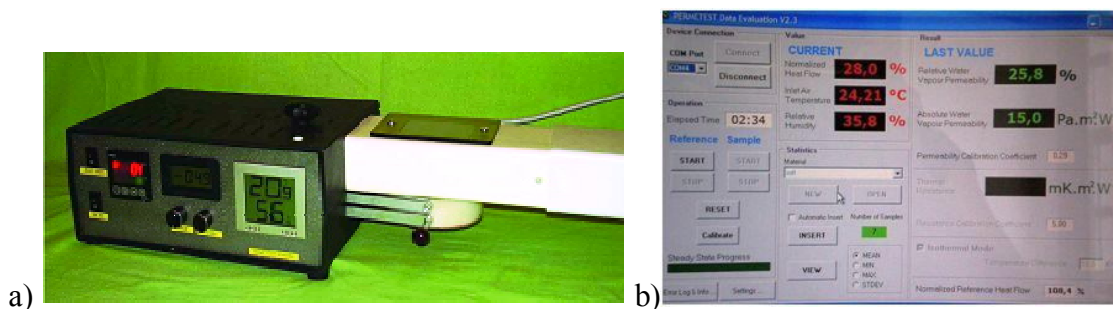
Měřící zařízení

Přístroj se skládá z měřící hlavice spojené se vzduchovým kanálem, který je připojený k ventilátoru. Měřící hlava obsahuje kovový blok a elektrické zařízení (topné těleso a teploměry), které umožňují zahřátí na požadovanou teplotu. Vzorek textilie je vložen na distanční kroužek, který udržuje textilií od vrstvy vody, umístěné na měřící hlavici. Dalším zařízením je zásobník vody, sestávající z aplikátoru, vodní tepelné komory a potrubí, kterým voda vstupuje do přístroje, její teplota je stejná jako okolní prostředí. Měřící hlavice je vytápěná na zvolenou teplotu a zvlhčována vodou, čímž jsou simulovány skutečné podmínky při používání textilie pocením. [3]



Obr. 17 Schéma přístroje Permetest [2]

Měřicí přístroj Permetest byl v roce 1990 patentován Prof. Ing. Lubošem Hesem, DrSc. z Fakulty textilní Technické univerzity v Liberci.



Obr. 18 a) Přístroj Permetest, b) Zobrazení výsledků na monitoru PC

3.4.4 Měření paropropustnosti metodou DREO

Metodu navrhli Farnworth, Dolhan, Van Beest. Zkušební vzorek se upevní na podložku mezi dvě polopropustné vrstvy. Přes vrchní vrstvu proudí suchý vzduch a pod spodní vrstvou je voda. Spodní vrstva chrání a odděluje zkušební vzorek od vody, vrchní vrstva odděluje vzorek před průnikem vzduchu. Ztráta vody se odečítá na stupnici skleněné kapiláry. Měření probíhá po dobu 15 min. [2]

3.4.5 Nové principy hodnocení fyziologického komfortu

Dnes se používají potíci torza, potíci manekýni, nebo bioklimatické komory.

3.4.5.1 Potíci torzo

Předchůdce manekýně, je to válec veliký jako lidský trup, kde jednotlivé vrstvy materiálů napodobují lidské tělo – pokožku, podkoží, tukovou vrstvu a jádro. Tyto vrstvy jsou vyrobeny z materiálů, které mají podobné tepelné kapacity a tepelné vodivosti jako příslušné vrstvy na lidském těle. [2]

Torzo obsahuje 36 potních trysek a 20 čidel určující teploty v jednotlivých vrstvách. Válec je ohříván na teplotu lidského těla a obklopen tepelnými kryty, pro snížení tepelných ztrát. Může být provozován za konstantní teploty nebo příkonu a je umístěn na přesných vahách, aby se mohlo stanovit odpařené nebo kondenzované množství vody. Přístroj byl vyvinut ve výzkumném ústavu EMPA ve Švýcarsku. [2]

Postup zkoušky

Potící torzo je umístěno do klimatické komory vertikálně a vystaveno proudu vzduchu o rychlosti 2 m/s. Nádoba s vodou je umístěna na váze mimo klimatickou komoru. Na povrch torza se přiloží zkušební vzorky a systém je uzavřen vnějším pláštěm. Měření se provádí při příkonech 350 a 500 W a je rozděleno do několika fází.[2]

3.4.5.2 Potící manekýni

První tepelná figurína byla vyvinutá americkou armádou během druhé světové války. V současné době existuje více než 100 tepelných figurín na celém světě. S rozvojem moderní vědy a techniky se tepelné figuríny stávají stále více víceúčelové. A dokáží téměř dokonale napodobit termoregulační systém lidského těla. [37]

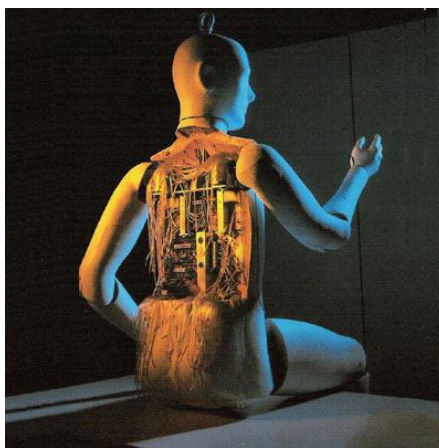
Některé odpovídající normy:

Mezinárodní norma - ČSN EN ISO 15831 (83 2741) - Oděvy - Fyziologické účinky – Měření tepelné izolace pomocí tepelné figuríny

Evropská norma - EN-13537 2002 – „Hodnocení tepelné izolace spacích pytlů pomocí tepelné figuríny“

Americká norma – ASTM F1720 – 06 – „Standardní testovací metoda pro měření tepelné izolace spacích pytlů pomocí tepelné figuríny“ [34]

Tepelný a potící manekýn „Coppelius“ – byl vyvinut ve skandinávském projektu týkající se určování tepelného komfortu v různých podmínkách okolního prostředí a vlivu oděvu na tepelnou rovnováhu. Povrch manekýna produkuje teplo a vlhkost podobným způsobem jako lidská pokožka a oděv tvoří bariéru pro přenos těchto vlastností z povrchu do okolního prostředí. [35]



Obr. 19 Tepelný a potící manekýn Coppelius [35]

Hlavní rysy tepelného a potícího manekýna Coppelius:

- Vnější obal tvoří pěnová plastická hmota
- 18 elektricky vyhřívaných tělesných sekcí
- Kontinuální pocení ze 187 individuálně nastavitelných potních žláz
- Protetické klouby v ramenou, kolenech, loktech a bocích (kyčle)

Měření se provádí v klimatické komoře, teplotní rozsah je od -50°C do $+50^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost od 15 do 95%. [35]

Tepelný manekýn „Sam“ – tato figurína byla vyvinutá švýcarskou federální laboratoří EMPA, a je určena k testování tepelných vlastností a paropropustnosti oděvů za normálních i extrémních podmínek. [36]

Tělo je rozděleno do 30 samostatně vyhřívaných sekcí, každý sektor může být zahřátý na konstantní průměrnou teplotu povrchu nebo s konstantním výkonem až 1,2 kW. „Sam“ má 125 potních žláz rozložené po celém povrchu. Pro simulaci potu se používá destilovaná voda.



Obr. 20 Tepelný manekýn „Sam“ [36]

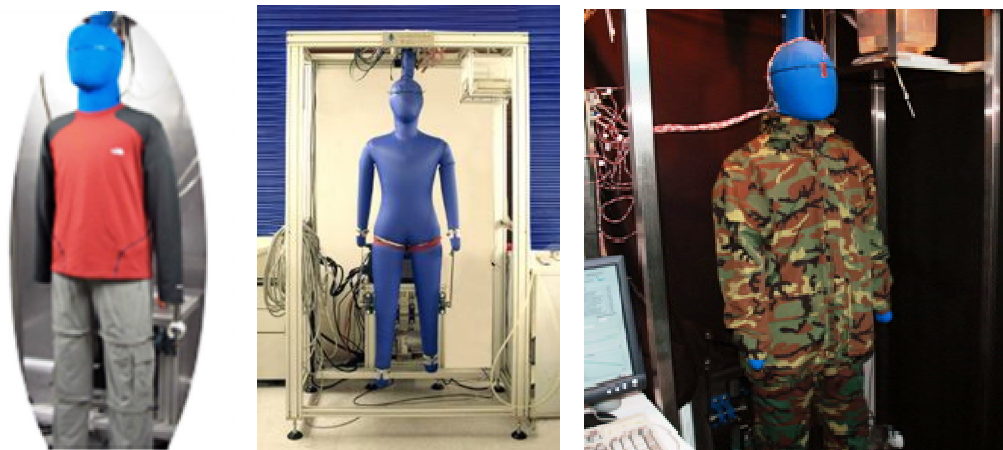
Poměr potu lze měnit od 20ml/hodinu až na 4l/hodinu, aby simulovaly veškeré možné aktivity a podmínky. [36]

„Sam“ je umístěn v klimatické komoře určené pro provoz při teplotách -30°C až 40°C s relativní vlhkostí od 30 až do 95%. V komoře lze simulovat vítr, déšť i sníh.

Je schopen simulovat těžké pracovní podmínky, lidské pohyby, jako je chůze nebo horolezectví díky kloubům v ramenou, kolenech, kyčlích, loktech. Rychlost chůze může být až 2,5 km/hod. [36]

Potící manekýn „Walter“ – je inspirovaný termoregulačním systémem lidského těla, jde o prvního tepelného manekýna zhotoveného převážně z vody a vysoce pevného dýchacího materiálu, vyvinutý profesorem Jin-tu Fan z institutu textilií a oděvů z Hongkongské polytechnické univerzity v roce 2001.

I s jeho jedinečnými rysy je „Walter“ poměrně méně nákladný a přitom dosahuje vysoké přesnosti při měření. [34, 37]



Obr. 21 Potíací manekýn „Walter“ [34, 43]

Systémy „Walter“:

- Systém vodní cirkulace
- Systém pro simulaci chůze
- Přímá vodovodní síť
- Kontrolní a měřicí systém

Kůže „Waltra“ je zhotovená z mikroporézní PTFE membrány Goretex, která nepropouští vodu, ale propustí vodní páru přes miliony malých pórů. Tělesné teploty dosahuje čerpáním teple vody od středu k jeho okrajům, která je zahřívána ve středu na 37°C. Může také simulovat pohyb chůze, rychlost chůze je možné regulovat od 0m/s až do 2,7 km/hod. [34, 37]

3.4.5.3 Bioklimatické komory

Jsou zde simulovány různé podmínky okolního prostředí. Speciální čidla snímají hodnoty teplot a vlhkostí, které jsou napojeny na výpočetní systém. Teploty v komoře se pohybují v rozsahu od - 50°C až do + 60°C, relativní vlhkost v celém možném rozsahu. Lze nastavit také proudění vzduchu 0,2 – 0,4 m.s⁻¹ a ultrafialové záření. [2]

Rozlišujeme objektivní nebo subjektivní hodnocení:

Objektivní hodnocení

Experiment se provádí na tepelných manekýnech, ale i na zkušebních osobách. Fyzických osob je potřeba více, jelikož je každý člověk jiný (věk, výška, tělesná váha, fyzická kondice). V komoře je možné nastavovat různé parametry: teplotu, vlhkost, rychlost proudění vzduchu, simulaci deště. [31]

Subjektivní hodnocení

Samotný člověk hodnotí jednotlivé typy oděvů sdělením svých pocitů při zvolených klimatických podmínkách a zvolené zátěži. [31]

Tato kapitola je úvodem do experimentální části, ve které jsou porovnávány softshellové materiály z hlediska termofyziologického komfortu.

II. Experimentální část

4 Úvod do experimentální části

V experimentální části se zaměříme na hodnocení vlastností softshellových materiálu z hlediska termofyziologického komfortu: propustnost vodních par, prostup tlakové vody, tepelně izolační vlastnosti.

Do termofyziologického komfortu patří také prostup vzduchu, ale u softshellových materiálů je tak malý, že se jím nebudeme zabývat, protože softshellové materiály se vyznačují 100% odolností vůči větru.

4.1 Cíl experimentu

- Porovnat materiály z hlediska termofyziologického komfortu
- Návrh ke zvýšení propustnosti vůči vodním parám

4.2 Měřené vzorky textilních materiálů

K testování bylo použito 10 různých druhů softshellových materiálu, třívrstevných laminátů podobné plošné hmotnosti. Tyto materiály se používají k výrobě sportovních oděvů, zejména kalhot a bund, jak na běžné nošení, tak pro vrcholové sporty. Vzorky poskytly firmy Direct Alpine s.r.o., Tilak, a.s., ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.

4.3 Charakteristika vzorků

1. VZOREK A - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.

Tab. č. 4 – popis materiálu vzorek A

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL– micro velur
Plošná hmotnost:	335 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

2. VZOREK B - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.

Tab. č. 5 – popis materiálu vzorek B

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% Strech polyester
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% polar fleece
Plošná hmotnost:	300 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

3. VZOREK C - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.

Tab. č. 6 – popis materiálu vzorek C

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	380 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

4. VZOREK D – od firmy Tilak, a.s.

Tab. č. 7 – popis materiálu vzorek D

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	320 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR, broušená podšívka	

5. VZOREK E – od firmy Tilak, a.s.

Tab. č. 8 – popis materiálu vzorek E

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	180 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

6. VZOREK F – od firmy Tilak, a.s.

Tab. č. 9 – popis materiálu vzorek F

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	210 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

7. VZOREK G – od firmy Tilak, a.s.

Tab. č. 10 – popis materiálu vzorek G

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	300 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

8. VZOREK H - od firmy Direct Alpine s.r.o.

Tab. č. 11 – popis materiálu vzorek H

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	88% PL, 5% Elastan, 7% PU
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	275 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

9. VZOREK I - od firmy Direct Alpine s.r.o.

Tab. č. 12 – popis materiálu vzorek I

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	100% PA 6.6
	Membrána:	100% PU - Dermizax MP
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	200 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

10. VZOREK J - od firmy Direct Alpine s.r.o.

Tab. č. 13 – popis materiálu vzorek J

Konstrukce:	třívrstvý laminát	
Složení:	Vnější vrstva:	88% PL, 5% Elastan, 7% PU
	Membrána:	100% PU
	Vnitřní vrstva:	100% PL
Plošná hmotnost:	275 g/m ²	
Úprava:	Barvení, DWR	

4.4 Vzorce statistické charakteristiky

Měření jsou vyhodnoceny následujícími statistickými charakteristikami.

Aritmetický průměr:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad [-] \quad (6)$$

kde: \bar{x} aritmetický průměr

x_i naměřená hodnota

n počet měření

Výběrový rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (7)$$

kde: s^2 rozptyl

\bar{x} aritmetický průměr

x_i naměřená hodnota

n počet měření

Výběrová směrodatná odchylka:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (8)$$

kde: s směrodatná odchylka

s^2 rozptyl

Výběrový variační koeficient:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (9)$$

kde: v variační koeficient

s směrodatná odchylka

\bar{x} aritmetický průměr

Interval spolehlivosti:

$$\text{Dolní hranice: } L_D = \bar{x} - t_{(\alpha, n-1)} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (10)$$

$$\text{Horní hranice: } L_H = \bar{x} + t_{(\alpha, n-1)} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (11)$$

kde: L_Ddolní hranice

L_Hhorní hranice

\bar{x} aritmetický průměr

$t_{(\alpha, n-1)}$kvantil Studentova rozdělení pravděpodobnosti, je používán v hodnotě 1,96

ssměrodatná odchylka

npočet měření

4.5 Propustnost vodních par

Podstatou zkoušky je měření tepelného toku q procházejícího povrchem tepelného modelu lidské pokožky - skin modelu. Povrch modelu je porézní a je zvlhčován, čímž se simuluje ochlazování pocením. Na tento povrch je přes separační folii přiložen vzorek a vnější strana vzorku je ofukována.

Zkouška odpovídá interní normě č. 23-304-01/01 - Stanovení termofyziologických vlastností textilií.

Datum měření: 2. 4. 2010

Místo měření: laboratoř KHT

Měřicí zařízení: Permetest

4.5.1 Příprava vzorků

Vzorky jsou odebírány z různých míst plošné textilie, aby reprezentovaly zkoušený materiál, minimálně 3 cm od pevného kraje měřeného materiálu. Vzorek je orientovaný vnější stranou nahoru. Metoda je nedestruktivní.

Počet vzorků: 3 vzorky

Rozměr vzorku: 12 x 12 cm

4.5.2 Postup zkoušky

Měření proběhlo v klimatizované místnosti laboratoře o teplotě 26°C a vlhkosti vzduchu 30%. Vzorek se vkládá vnější stranou nahoru, bez jakýchkoli záhybů, švů a nečistot. Bylo proměřeno 10 vzorků softshellu 3x.

Po zapnutí přístroje se provede měření bez vzorku, pak se provede měření s referenčním vzorkem a přístroj se kalibruje. Po zkalibrování přístroje můžeme přistoupit k samotnému měření. Vždy probíhá jedno měření bez vzorku a druhé měření se vzorkem. Přístroj PERMETEST je připojen k počítači, který naměřené hodnoty zaznamenává.

4.5.3 Zpracování naměřených dat

Tab. č. 14 - Naměřené hodnoty relativní paropropustnosti

Relativní paropropustnost p [%]										
Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1.měření	8,89	12,27	25,29	44,82	61,49	57,92	40,37	11,83	18,52	46,10
2.měření	8,32	11,93	25,11	45,25	58,98	59,38	41,26	11,22	22,32	44,80
3.měření	9,08	14,18	24,36	44,80	66,32	57,90	38,46	10,33	20,35	45,26
\bar{x} [%]	8,76	12,79	24,92	44,96	62,26	58,40	40,03	11,13	20,39	45,39

Tab. č. 15 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat

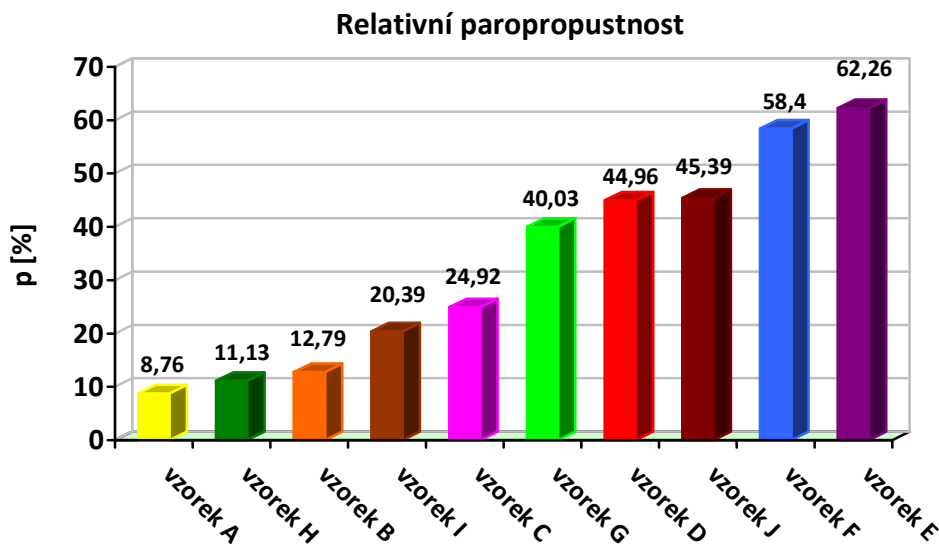
Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
s^2	0,156	1,471	0,243	0,065	13,917	0,720	2,047	0,569	3,612	0,435
s	0,396	1,213	0,493	0,254	3,731	0,849	1,431	0,754	1,900	0,659
v [%]	4,52	9,48	1,98	0,57	5,99	1,45	3,57	6,78	9,32	1,45
IS L_D	8,31	11,42	24,36	44,67	58,04	57,44	38,41	10,28	18,24	44,65
IS L_H	9,21	14,16	25,48	45,24	66,48	59,36	41,65	11,98	22,54	46,14

Tab. č. 16 - Naměřené hodnoty výparného odporu

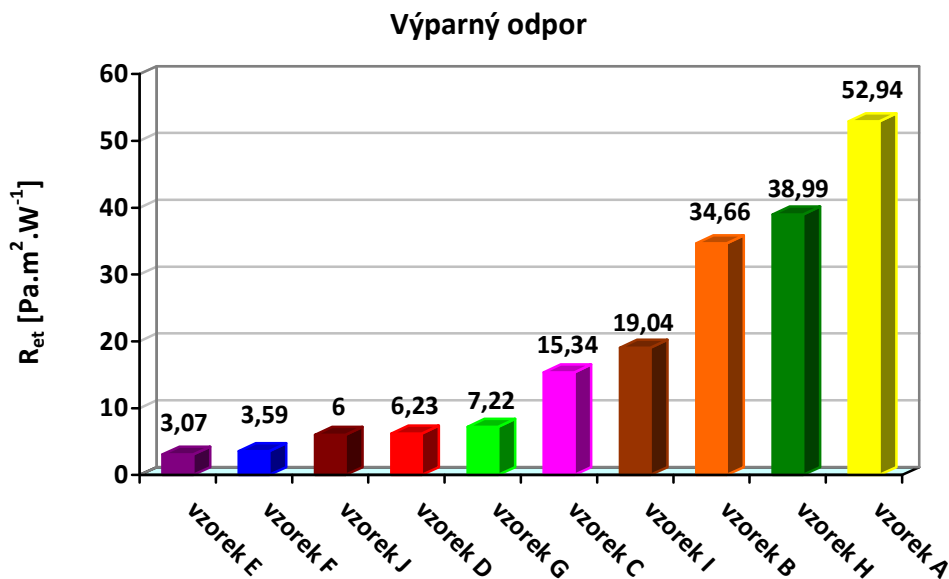
Výparný odpor R_{et} [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$]										
Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1.měření	51,84	36,65	14,99	6,24	3,16	3,66	7,05	36,41	20,95	5,57
2.měření	55,53	36,81	15,17	6,14	3,49	3,46	6,83	38,58	16,98	6,31
3.měření	51,44	30,51	15,87	6,31	2,55	3,66	7,77	42,00	19,19	6,14
\bar{x} [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$]	52,94	34,66	15,34	6,23	3,07	3,59	7,22	38,99	19,04	6,00

Tab. č. 17 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat

Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
s^2	5,084	12,903	0,216	0,007	0,227	0,013	0,242	7,942	3,957	0,150
s	2,255	3,592	0,465	0,085	0,477	0,116	0,492	2,818	1,989	0,388
v [%]	4,26	10,36	3,03	1,37	15,55	3,21	6,81	7,23	10,45	6,45
IS L_D	50,39	30,59	14,81	6,13	2,53	3,46	6,66	35,80	16,79	5,56
IS L_H	55,49	38,73	15,87	6,33	3,61	3,72	7,78	42,18	21,29	6,44



Graf 1. Graf relativní paropropustnosti



Graf 2. Graf výparného odporu

4.5.4 Vyhodnocení zkoušky

U plošných textilií nedochází jen k propouštění páry, ale také ke kondenzaci a absorpci vlhkosti dovnitř textilie (navlhavostí vláken, kapilárním efektem). Je to podmíněno tím, že vlákna jsou buď hydrofilní – přijímají vodu velmi dobře, nebo hydrofóbní – vodu nepřijímají. Vlivem sorpčních dějů se mění také jejich vlastnosti. Při sorpci může také dojít k bobtnání, při kterém dochází ke shlukování vodních par a zvýšení vazných míst. Vnitřní vrstva všech testovaných vzorků je ze 100% PL, čímž jsou zajištěny stejné podmínky přenosu vlhkosti k membráně. Při měření paropropustnosti je tedy ovlivňujícím faktorem převážně membrána.

Z grafu 1 relativní paropropustnosti je patrné, že nejvyšší hodnota paropropustnosti byla naměřená u vzorku E téměř 53% a nejmenší pak u vzorku A = 8,76% - materiál je téměř nepropustný.

Z grafu 2 je hodnocení opačné – čím je naměřená hodnota výparného odporu menší, tím je materiál propustnější vůči vodním parám. Vzorky E, F a J vykazují velmi dobrou paropropustnost, $R_{et} < 6$ materiál je extrémně prodyšný, vzorky D, G mají dobrou paropropustnost, $R_{et} 6 - 13$ materiál je vysoce prodyšný, u vzorků C, I $R_{et} 13 - 20$ mají uspokojivou paropropustnost a vzorky B, H, A mají neuspokojivou paropropustnost, $R_{et} > 20$ materiál je neprodyšný. (viz tabulka č. 1)

$R_{et} < 6$ odpovídá propustnosti cca 20 000 g/m²/24 hod, což se dá přirovnat k produkci páry při vysokohorské turistice s těžkým batohem (viz tabulka č. 2)

4.6 Prostup tlakové vody

Odolnost plošné textilie vůči pronikání vody je vyjádřena výškou vodního sloupce v [cm] nebo v [m], kterou textilie udrží. Podstatou zkoušky je vystavení vzorku stále se zvyšujícímu tlaku vody tak dlouho, dokud nedojde k proniknutí vody na třech místech zkoušeného vzorku.

Zkouška odpovídá normě ČSN EN 20811 (80 0818): „Textilie – Stanovení odolnosti proti pronikání vody – Zkouška tlakem vody“

Datum měření: 18.3.2010

Místo měření: laboratoř KOD

Zkušební zařízení: SDL M 018 Shirley Hydrostatic Head Tester (viz obr. 12)

4.6.1 Příprava vzorků

Pro tuto zkoušku bylo k dispozici 10 druhů materiálu. Vzorky jsou odebírány z plošné textilie podle normy ČSN EN 12751 a musí být před provedením zkoušky 24 hodin klimatizovány podle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší, tj. relativní vlhkost $(65 \pm 2) \%$ a teplota $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Vzorky byly odebrány z různých míst textilie, aby reprezentovaly zkoušenou textili. Metoda je destruktivní.

Počet vzorků: 5 vzorků

Rozměr vzorku: tvar kruhu o ploše 100 cm^2

4.6.2 Postup zkoušky

- Po zapnutí přístroje se začne plnit interní zásobník vodou do správné výšky.
- Po naplnění zásobníku umístíme zkušební vzorek do dolní části upínací jednotky lícem dolů, na něj položíme horní část upínací čelisti a utáhneme.
- Nastavíme rychlost zvyšování tlaku na 10 nebo 60 cm/min a zapneme přístroj.
- Vzorek nepřetržitě sledujeme, abychom zachytili průnik vody na třech místech.
- Při průniku vody stiskneme tlačítko READ, tlak vody se stabilizuje a zaznamenáme si hodnotu tlaku. Vyjmeme vzorek a připravíme přístroj k dalšímu měření.
- Bylo provedeno 5 měření každého materiálu.

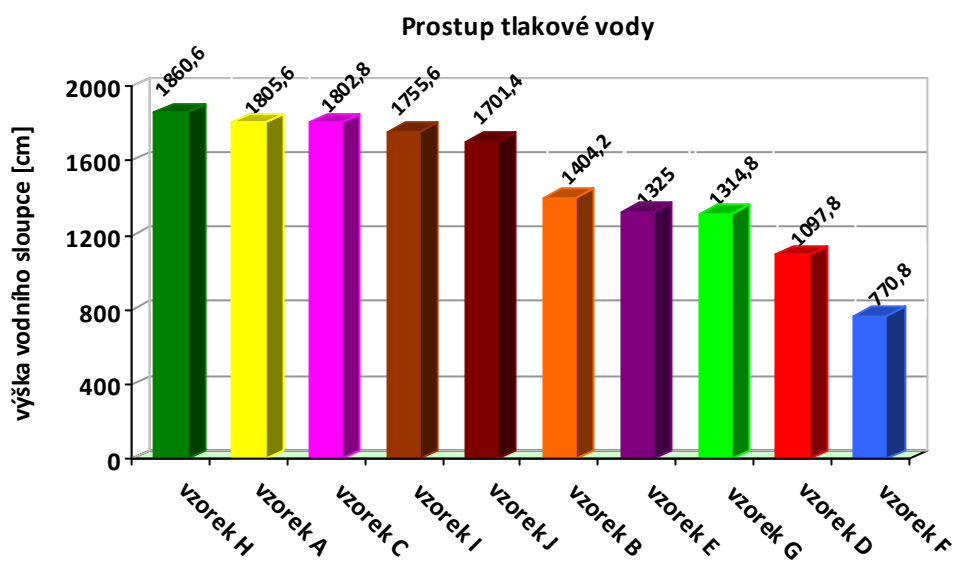
4.6.3 Zpracování naměřených dat (výsledků)

Tab.č. 18 – Naměřené hodnoty výšky vodního sloupce

Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1.měření	1820	1390	1810	1077	1354	789	1296	1868	1762	1696
2.měření	1812	1398	1790	1130	1290	727	1313	1825	1713	1709
3.měření	1795	1405	1793	1082	1335	754	1357	1886	1787	1723
4.měření	1804	1417	1815	1104	1317	813	1324	1853	1775	1681
5.měření	1797	1411	1806	1096	1329	771	1284	1871	1741	1698
\bar{x} [cm]	1805,6	1404,2	1802,8	1097,8	1325	770,8	1314,8	1860,6	1755,6	1701,4

Tab.č. 19 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat

Vzorek	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
s^2 [cm ²]	109,3	857,8	101,7	440,2	561,5	1078,2	792,7	533,3	857,8	245,3
s [cm]	10,455	29,288	10,085	20,981	23,696	32,836	28,155	23,093	29,288	15,662
v [cm]	0,58	1,67	0,56	1,91	1,79	4,26	2,14	1,24	1,67	0,92
IS L _D	1796,44	1378,53	1793,96	1079,41	1304,22	742,02	1290,12	1840,35	1729,92	1687,67
IS L _H	1814,76	1429,87	1811,63	1116,19	1345,77	799,58	1339,48	1880,84	1781,27	1715,13



Graf 3. Graf prostupu tlakové vody

4.6.4 Vyhodnocení zkoušky

V grafu 3 jsou znázorněny výsledky měření výšky vodního sloupce. Ze všech zkoumaných vzorků materiálu dosáhl nejvyššího vodního sloupce vzorek H, což je patrné z grafu. Podobných hodnot dosáhly také vzorky A a C. Dle tabulky č. 3 vzorky H, A, C, I, J, odolají tlaku popruhů těžkého batohu, tyto materiály nás dokonale ochrání také před silným deštěm při outdoorových činnostech. Použila bych tyto materiály na oděvy určené pro sporty v extrémních podmínkách.

Naměřené hodnoty u vzorků B, E, G nám dle tabulky č. 3 říkají, že odolají klečení na kolenou v mokré trávě či sněhu a také přečkáme velký liják.

Nejhůře z měřených materiálů dopadl vzorek F s hodnotou 770,8 cm/vodního sloupce. I když je tato hodnota nejnižší, ze všech měřených vzorků, neznamená to, že je materiál nevhodný k použití na sportovní oděvy. Oděv s touto hodnotou výšky vodního sloupce bez problémů odolá dešti za větrných podmínek, či sezení na mokré lavičce nebo mokré trávě.

4.7 Tepelně izolační vlastnosti

Měření spočívá v průchodu tepelných toků q_1 a q_2 povrchem vzorku od neustáleného stavu po stav ustálený.

Zkouška odpovídá interní normě č. 23-204-02/01 Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta

Datum měření: 2. 4. 2010

Místo měření: laboratoř KHT

Měřicí zařízení: Alambeta

4.7.1 Měřené parametry

- **Měrná tepelná vodivost λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$]**

Znázorňuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1K. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá. Průměr vláken a tloušťka tepelnou vodivost zvyšují. [8]

- **Plošný odpor vedení tepla r [$\text{K}\cdot\text{W}^{-1}\cdot\text{m}^2$]**

Je dán poměrem tloušťky materiálu a měrné tepelné vodivosti. Udává odpor materiálu proti průchodu tepla textilií. Čím je tepelná vodivost nižší, tím je tepelný odpor vyšší. [8]

$$r = \frac{h}{\lambda} \quad [\text{K} \cdot \text{W}^{-1} \cdot \text{m}^2] \quad (12)$$

kde: htloušťka textilie [m]
 λměrná tepelná vodivost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

- **Měrná teplotní vodivost a [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]**

Vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat teplotu. Čím je hodnota vyšší, tím látka rychleji vyrovnává teplotu (při nestacionárním procesu) [8]

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}] \quad (13)$$

kde: λměrná tepelná vodivost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
 cměrná tepelná kapacita [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
 ρhustota [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

- **Tepelná jímavost b [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}$]**

Parametr charakterizující tepelný omak, který představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Materiál s větší absorpční schopností, na omak pocítujeme tento materiál chladnější. [8]

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad (14)$$

kde: λměrná tepelná vodivost [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
 cměrná tepelná kapacita [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
 ρhustota [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]

- **Tloušťka materiálu h [mm] [8]**

4.7.2 Zkušební zařízení

Zkušební zařízení ALAMBETA, byl vyvinutý profesorem Hesem a Doležalem. Je určen k měření termofyzikálních vlastností textilií jak stacionárně tepelně izolačních vlastností (tepelný odpor, tepelná vodivost), tak i vlastností dynamických (tepelná jímavost, tepelný tok)

Poloautomaticky počítačem řízený přístroj provádí statistické vyhodnocení souboru naměřených dat a vypočítá průměr a variační koeficient. Celé měření trvá cca 3-5 minut.

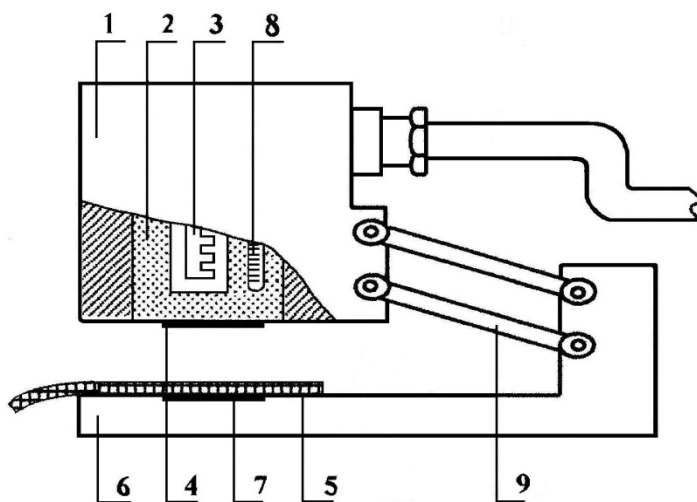


Schéma přístroje ALAMBETA [8]

1. tepelně izolační kryt (hlavice)
2. vyhřívací hlavice
3. elektrický topný systém
4. snímač tepelného toku
5. měřený vzorek
6. základna přístroje
7. snímač tepelného toku
8. snímač teploty hlavice
9. paralelní vedení hlavice

4.7.3 Příprava vzorků

Pro tuto zkoušku bylo k dispozici 10 druhů materiálu. Vzorky jsou odebrány z plošné textilie podle normy ČSN EN 12751, tak aby reprezentovaly zkoušený materiál, nejméně 3 cm od pevného kraje měřeného materiálu. Vzorky musejí být zbaveny nečistot, bez ohybů a zvlnění.

Počet vzorků: 3 vzorky

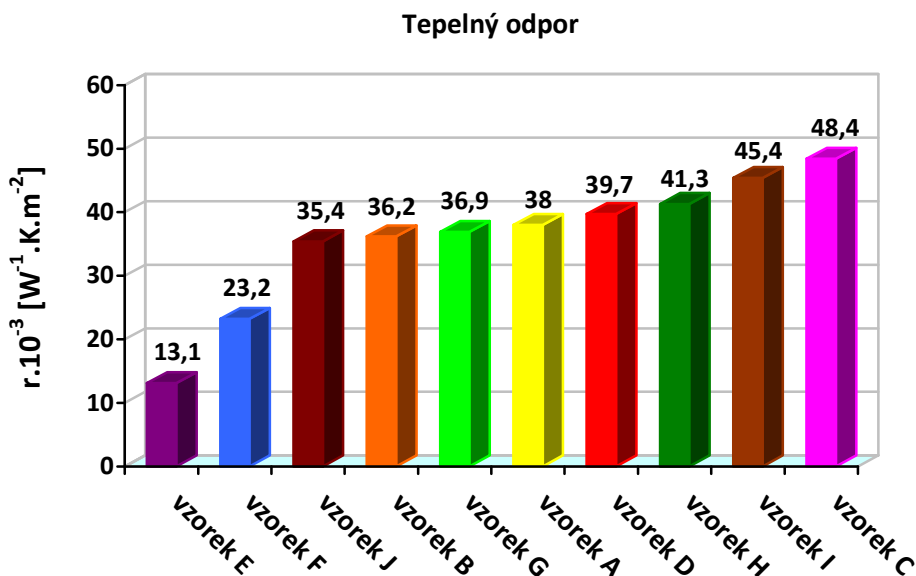
Rozměr vzorků: 10 x 10 mm

4.7.4 Postup zkoušky

- Necháme klesnout měřicí hlavici bez vložení vzorku, aby si přístroj nastavil tloušťku $h_0=0$
- Vložíme vzorek rubem nahoru a spustíme hlavici
- Po zvednutí hlavice vyjmeme měřený vzorek a naměřená data uložíme do statistiky

4.7.5 Zpracování naměřených dat

Výsledky měření tepelných vlastností jsou uvedeny v tabulce č. 20 v příloze č. 1.

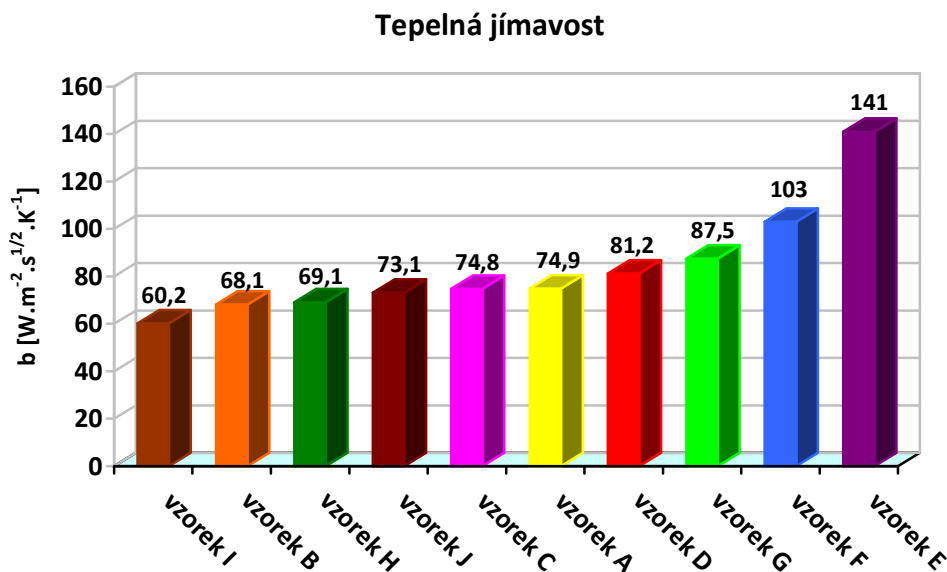


Graf 4. Graf tepelného odporu

4.7.6 Vyhodnocení zkoušky

V grafu 4 jsou znázorněny výsledky měření tepelného odporu. Tepelný odpor je přímo úměrný tloušťce materiálu, nezávisle na materiálovém složení, o čemž jsme se přesvědčili také touto zkouškou a nepřímo úměrný tepelné vodivosti. Čím vyšší je hodnota tepelného odporu, tím lépe zadržuje oděv teplo.

Z grafu 4 je patrné, že vzorek C nejlépe zachycuje teplo, jeho naměřená tloušťka je největší, ale i u ostatních vzorků není tepelný odpor o tolik nižší, jako u vzorku C. Výjimku tvoří vzorky E a F, vzhledem k tomu, že tyto vzorky jsou poměrně tenčí vůči ostatním vzorkům, dalo se očekávat, že jejich tepelný odpor bude nejnižší, toto se zkouškou potvrdilo.



Graf 5. Graf tepelné jímavosti

V grafu 5 jsou znázorněny výsledky měření tepelní jímavosti. Čím je hodnota tepelné jímavosti nižší, tím vyšší má daný vzorek tepelně-izolační vlastnosti a materiál působí na omak hřejivěji. Omak můžeme charakterizovat jako pocit člověka při kontaktu konečků prstů s daným materiálem. Nejchladnějším dojmem bude působit vzorek E a vzorek I má naopak nejvíce hřejivý omak.

4.8 Celkové hodnocení vzorků

Z hlediska termofyziologického komfortu dopadl v měření paropropustnosti, výšky vodního sloupce a tepelného odporu v porovnání s ostatními vzorky nejlépe vzorek J. Oděv z tohoto materiálu nám dostatečně zabezpečí komfort při nošení i při fyzické námaze a díky vysokému vodnímu sloupci přečkáme poměrně velký „liják“ v suchu nebo odolá tlaku popruhů těžkého batohu. Vzorek materiálu G dosáhl podobných výsledků jako výše zmiňovaný materiál J.

Vzorek D má nižší hodnotu vodního sloupce, ale hodnoty tepelného odporu a paropropustnosti jsou vysoké. Pokud bychom nevyžadovali vysoký vodní sloupec, oděv z tohoto materiálu nám zajistí dostatečnou tepelnou izolaci i paropropustnost.

U vzorků A, B není paropropustnost téměř žádná, ale disponují vysokým vodním sloupcem a dobrým tepelným odporem. Vzorky C a I jsou na tom podobně, u nich byla naměřena paropropustnost alespoň malá (nízká). Tyto materiály se mohou

použit na oděvy určené k běžnému nošení i za nepříznivého počasí nebo pro sportovní aktivity, při kterých se člověk tolik nepotí popř. odvětrávat vlhkost otvory v podpaží nebo kapsami. Použila bych tyto materiály spíše na bundy než kalhoty, protože u bundy je jednodušší odvětrávání a pokud by jsme se v oděvu cítili nepříjemně můžeme ho svléknout (těžko bychom někde v horách sundávali kalhoty, když budeme příliš zpocení). Ale pokud bychom ho i přesto chtěli na kalhoty použít, zvolila bych kombinaci s dvouvrstvým laminátem, který dosahuje lepších výsledků v paropropustnosti.

Vzorky E a F se vykazují velkou paropropustností, nejmenšími hodnotami tepelného odporu a ani výška vodního sloupce není z největších v porovnání s ostatními měřenými materiály. Budeme-li výšku vodního sloupce hodnotit komplexně, je tato hodnota u obou vzorků poměrně vysoká. U vzorku F je to cca 770 cm/v.s, materiál s touto hodnotou vydrží bez problémů sezení v mokré trávě nebo déšť za větrných podmínek (viz. tabulka č. 3). U vzorku E je hodnota vyšší cca 1325 cm/v.s což se dá přirovnat ke klečení v mokré trávě, nebo velkému lijáku (viz. tabulka č. 3).

Výrobci na oděvu většinou uvádějí jen hodnoty paropropustnosti a výšky vodního sloupce. Pokud bychom se zaměřili jen na hodnocení těchto dvou vlastností, nejlépe by dopadl také vzorek J. Dle komplexního hodnocení lze zde zařadit i vzorky E a F.

4.9 Zvýšení paropropustnosti

Pro zvýšení paropropustnosti se u oděvů určených pro sporty se zvýšenou tělesnou aktivitou zhotovují větrací otvory, které jsou na zdrhovadlo. U bund do podpaží a u kalhot jsou odvětrávací otvory v bocích. Pokud se hodně potíme a oděv nestačí vlhkost propouštět, pomůžou nám zmíněné větrací otvory nebo můžeme odvětrávat i kapsami. Větrací otvory musejí být zhotoveny a navrženy tak, aby nám při fyzické aktivitě nebránily a nepřekážely v pohybu. Také zvolené zdrhovadlo by mělo být dostatečně ohebné.

Zvýšení paropropustnosti můžeme dosáhnout také vhodnou kombinací dvouvrstvých a třívrstvých softshellů. U dvouvrstvých softshellů prostřední vrstvu tvoří membrána, ale samotný pojivý materiál. Dvouvrstvé softshelly jsou lehčí, mají vyšší paropropustnost, jsou odolné vůči větru a vodě. Vhodnou kombinací dvou a třívrstvých laminátů zvýšíme také funkčnost oděvů.

Jak, ale správně zkombinovat tyto materiály? Dvouvrstvý softshell použijeme na ta místa, která nejsou tolik namáhána při nošení, např.

Bundy:

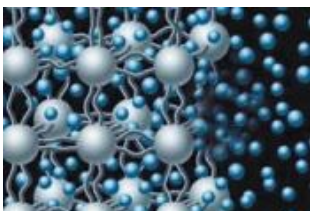
- 3-vrstvý softshell použijeme na přední, zadní díly a vrchní rukávy, na boční dílce a spodní rukávy použijeme 2-vrstvý softshell,
- 3-vrstvý softshell použijeme na přední díl a na ramena, zbytek bundy tvoří 2-vrstvý softshell

Kalhoty:

- 3-vrstvý softshell na kolena a zadní sed, nejlépe vrchní vrstva s ripstopovou vazbou (odolnost vůči oděru) a ostatní díly mohou být z 2-vrstvého softshellu pro zvýšení paropropustnosti.

Je několik možností, jak materiály kombinovat, záleží pak, k čemu je výrobek určený.

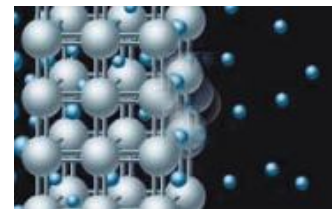
Paropropustnost můžeme zvýšit rovněž použitím materiálů např. s *c_change*TM membránou. Jedná se o klimatickou membránu firmy Schoeller Switzerland, má schopnost flexibilně se přizpůsobovat aktivitě uživatele či měnícím se vnějším klimatickým podmínkám. Jde o materiál s „paměťovým efektem“.



Funguje tak, že je přednastavena na určitý teplotní rozsah a jakmile se zvýší okolní teplota nebo uživatel začne produkovat více vlhkosti, membrána začne reagovat, struktura membrány se otevře a vlhkost může volně procházet ven z oděvu.

Obr. 22 Otevřená struktura

Pokud je uživatel v klidu, produkuje méně tepelné energie a vlhkosti, polymerová struktura se uzavře. Pro dosažení ještě většího komfortu se používá nová technologie laminace a to *breathable dot coating* = prodyšná bodová laminace. Principem je uchycení membrány hydrofilním polyuretanovým pojivem, aby mohla lépe dýchat v celé ploše.



Obr. 23 Zavřená struktura

5 Faktory, které ovlivňují cenu výrobku

Jelikož se jedná o „nový“ druh materiálu ceny některých oděvů jsou poměrně vysoké. Je všeobecně známé, že za každou novinku se vždy platí. Ze softshellu se převážně zhotovují bundy nebo kalhoty, ale mohou to být i rukavice, čepice, vesty.

Prodejní ceny bund se mohou pohybovat od 1000.- až do 13 000.- Kč. Rozdíl je opravdu velký a ne každý chce (nebo může) utratit téměř celou výplatu za bundu. Převážné množství výrobků se pohybuje v cenovém rozmezí od 2500.- do 7000.-. U levnějších oděvů nemůžeme počítat s podlepenými či svařovanými švy nebo vodoodpudivými zdrhovadly. Tento výrobek je šitý klasickou metodou, švy jsou jen začištěny obnitkováním a materiál bude s velkou pravděpodobností bez membrány. U dražších výrobků se klade větší důraz na kvalitu zpracování.

Velice záleží na zvoleném materiálu, konstrukčním řešení oděvu, jestli je střih vypasovanější nebo rovný, zda má kapuci (jako součást límce, v límci nebo odepínací), na počtu kapes, zda jsou použité vodoodpudivé zdrhovadla, regulace suchým zipem na konci rukávu, prodloužený zadní díl, ale také na technologii zpracování, jestli jsou švy podlepené nebo svařované, jestli je použitý materiál s membránou nebo bez nebo jejich kombinace. A také k čemu je daná bunda/kalhoty určena, zda jen pro volný čas (běžné nošení, vycházky, apod.) nebo sport (vysokohorská turistika, skialpinismus, běh, cyklistika, lyžování, běh na lyžích, trekking, atd.)

Také záleží, kde se oděvy vyrábějí, jestli firma vyrábí v tuzemsku nebo svou výrobu přesunula na východ kvůli levnější pracovní síle nebo kombinace. Pokud firma vyrábí výhradně na východě (v Číně na Tchaivanu), může vyrovnat prodejní ceny s firmami, co vyrábějí u nás a docílit tím větších zisků.

Většinou se kvalita odráží v ceně výrobku, ale ne vždy tomu tak musí být.

Co se odráží na ceně výrobku:

- Cena materiálu
- Kvalita výroby
- Výroba
- Počet zaměstnanců
- Marketing, reklama
- Značka firmy
- Prodej zboží
- Zisk firmy

1. Cena materiálu

Cena materiálu se odráží na jeho kvalitě, složení, zda má nějakou vodoodpudivou impregnaci, membránu, jestli se jedná o dvouvrstvé softshelly, třívrstvé softshelly. Nedá se jednoznačně říct, kolik stojí běžný metr softshelu, protože se vyrábí různé druhy těchto materiálů. Obecně lze ale říct, že cena materiálu se pohybuje cca do 10% z prodejní ceny výrobku.

2. Kvalita výroby

Firmy, které mají určité postavení a jméno na trhu, si kvalitu svých výrobků velmi hlídají. Při výběru kvalitního a funkčního materiálu některé firmy testují produkt samotným nošením (testovací týmy) nebo testují parametry zvoleného materiálu v laboratorních podmínkách. Testováním při nošení také ověří kvalitu zpracování při výrobě a jejich konstrukční řešení, zda při nošení nepřekážejí některé součásti, oděv netahá, neškrťí, atd.

3. Výroba

Je velmi důležité, kde firma vyrábí, jestli „u nás“ nebo přesunula svou výrobu na východ za levnějšími pracovními silami. Přesunutím výroby na východ firma snižuje náklady na zaměstnance tak razantně, že i přes riziko poklesu kvality výrobku je pro firmu stále velmi zajímavé.

4. Počet zaměstnanců

Nemalým podílem se všichni zaměstnanci promítají do ceny výrobku. Čím více zaměstnanců tím jsou náklady na výrobu vyšší. Jedním z nejvyšších nákladů téměř každé firmy jsou zaměstnanci a náklady na ně. Proto se firmy snaží zvyšovat efektivitu každého zaměstnance.

5. Marketing, reklama

Důležité je dobrá strategie – rozdělení finančních zdrojů a dobrá prezentace výrobků. (originální reklama, správná prezentace a vysvětlení funkčnosti daného výrobku)

6. Značka firmy (logo)

Známý renomovaný výrobce – v případě známé a kvalitní zaběhnuté značky je reklama a marketing mnohdy jednodušší a takový výrobce si může dovolit i vyšší cenu za stejně někdy i méně kvalitní výrobek. Protože mnoho klientu je ochotno zaplatit jen za značku a automaticky věří v kvalitu.

Nově začínající firma – je oproti zaběhnuté firmě v mnohem těžším postavení, protože musí zaujmout zákazníky, jak kvalitou, tak i cenou výrobku a přesto musí vykazovat zisk. Při rozdělování financí do marketingu a reklamy musí být mnohem

přesnější než je renomovaný výrobce, který si může vsadit jen na značku jako takovou. Začínající výrobce však musí nejprve přesvědčit zákazníky, že jeho výrobek je stejně nebo více kvalitní a přitom musí být za nižší cenu.

7. Prodej zboží

Záleží, zda má firma síť svých obchodů nebo distribuuje do obchodů se sportovním zbožím. Myslím si, že distribuce do obchodů se sportovním zbožím je pro firmu lepší, už z hlediska zisku. V případě že má firma svou síť obchodů, musí platit pronájem prostor a také musí najmout nové zaměstnance, kteří se o obchod budou starat.

Dnes ve světě počítačové techniky a internetu se stále více využívá těchto prostředků k nákupu. Většina firem má své internetové stránky a také e-shopy, kde nabízí své produkty k zakoupení. Spousta vytížených lidí, kteří nemají čas běhat po obchodech, si raději výrobek objednájí v klidu z domova přes internet. Na internetu se mohou také dozvědět spoustu informací o výrobku a o firmě v rámci různých diskusí. Internet prodává a firma, která tam dnes není jako by neexistovala.

8. Zisk firmy

Základem ekonomicky zdravé společnosti je zisk. Díky ziskovosti každé firmy může dále rozvíjet a zkvalitňovat výrobu a tím se i podílet na ekonomickém růstu celé společnosti.

Hnacím motorem pro každou ekonomicky zdravou společnost je zisk, který se nemalou mírou odráží v ceně každého výrobku. Firmy vyrábějící na východě mohou vykazovat vyššími zisky, jelikož náklady na výrobu jsou mnohem nižší než u firem vyrábějících „u nás“.

5.1 Znamky kvalitního oděvu

Jak poznáme, že výrobek je kvalitní?

Pro „laika“ je velmi těžké poznat, jestli je oděv kvalitní nebo ne. Neví, na co by se měl na výrobku zaměřit. Proto bych doporučila jít do obchodu s vyškoleným personálem, který poradí a doporučí správný oděv. Než ale zavítáme do obchodu, měli bychom si ujasnit, k jakému účelu budeme oděv používat, jaké vlastnosti by měl oděv mít, na jaké roční období si oděv pořizujeme.

Musíme vzít na vědomí, že uvedené hodnoty vlastností na štítku oděvu jsou parametry materiálu né konečného výrobku. Proto bychom se neměli soustředit jen na visačku, ale oděv si řádně prohlédnout a vyzkoušet.

Co by nemělo chybět na kvalitním výrobku:

- Švy – v běžné výrobě mají šířku 6 mm, ale můžeme se setkat s šířkou 2,5 mm nebo „bezešvá“ varianta, kdy jsou spoje laminované. Ploché švy zvyšují komfort při nošení a také snižují váhu výrobků
- Pásky na švy – proti vodě se šité švy zajišťují páskou obvykle šíře 22 mm, lepší je použití 13 mm pásky
- Kapuce s kšiltem (pokud je součástí) – seřiditelná ve třech směrech – podélně, příčně a kolem obličejce, regulační tkanice by neměly plandat kolem obličejce
- Voděodolná zdrhovadla – jsou odolné vůči vodě, větru, mechanickému namáhání
- Obousměrné zdrhovadlo – možnost rozepnutí ze shora i zdola, další možnost termoregulace usnadňuje různé činnosti (např. podřep, přístup k jisticímu materiálu apod.). U kalhot rozepínání po celé délce umožňuje obléknutí v obuvi.
- „Garáž“ – úkryt pro jezdce zdrhovadla
- Prodloužená zadní část bundy – ochrana proti chladu a vlhku při ohnutí či vzpažení
- Regulovatelné manžety rukávů – nastavitelnost obvodu do ideální velikosti, další možnost odvětrávání
- Jednodotkové stahování – regulace obvodu jen jednou rukou
- Chytky jezdce zipu – snadné uchopení jezdce i v rukavicích
- Ventilační otvory – mohou být umístěny různě nejčastěji v podpaží, zdrhovadlo musí být dobře ohebné, aby se nesnižovalo pohodlí při nošení. U kalhot jsou otvory umístěny na bocích.
- Smyčky na palce – ideální zakončení rukávu, který se pak nevyhrnuje a obepíná ruku (zápěstí)

Tyto detaily jsou synonymem kvality, ale ne vždy také ceny.

Závěr

V diplomové práci se zabývám sportovními oděvy určenými na outdoorové aktivity, konkrétně oděvy zhotovené ze softshellových materiálů.

V prvním oddíle jsme se seznámili se slovem „outdoor“. Pod tímto slovem se skrývají nejen sportovní aktivity nebo životní styl vykonávané venku na čerstvém vzduchu, ale také vybavení, které pro daný sport/aktivitu potřebujeme, abychom se cítili co nejlépe. Je důležité, aby zvolené oděvy splňovaly nějaké vlastnosti (nízká váha, mály objem, tepelná ochrana, vzdušnost, atd.).

Také jsme se dozvěděli jak správně vrstvit oděvy a jaké materiály by měly být použity, aby nám zajistily termofyziologický komfort při jejich nošení.

Ve druhém oddílu jsem se zaměřila na softshellové materiály, co softshell je, jeho konstrukční řešení, materiálové složení. Vrchní vrstva je tvořená tkaným nebo pleteným nylonem, druhou vrstvu tvoří různé typy membrán a třetí – spodní vrstvu tvoří fleecy. Jedná se o materiál nové generace, který do světa outdooru přináší nové možnosti oblékání a tím, že materiál má více užitečných vlastností, může nahradit více vrstev oblečení jednou vrstvou. Mezi tyto vlastnosti patří větruodolnost, vodoodpudivost, nepromokavost, paropropustnost, tepelně izolační vlastnosti, odolnost vůči oděru, atd.

Zaměřila jsem se také na životnost tohoto materiálu a jeho údržbu, což je velmi důležité pokud chceme, aby nám oděv sloužil co nejdéle a ponechal si i své vlastnosti. Špatně zvolený prádlo a aviváž nám narušují vodoodpudivou impregnaci a může dojít ke zhoršení parametrů i u membrány. Pokud se o oděv dostatečně (pečlivě) staráme, pereme ho a impregnujeme dle pokynů výrobce, oděv nám vydrží dlouho a neztratí ani na funkčnosti.

Ve třetím oddílu je vysvětleno, co je oděvní komfort textilií, jeho rozdělení a hodnocení. Na to navazuje kapitola zaměřená na odolnost vůči vodním parám, různé metody měření podle norem, měřící zařízení. Je to úvod do experimentální části. V této kapitole mě velmi zaujal vývoj tepelných a potících manekýnů, nejen jak jde tento vývoj kupředu, ale také tím jak jsou manekýni dokonalejší v „napodobení“ termoregulačního systému lidského těla.

V experimentální části jsem se zaměřila na měření termofyziologického komfortu 10 vzorků softshellu. Jsou to vlastnosti: prostup vodních par, prostup tlakové vody, prostup vzduchu a tepelně izolační schopnosti. Prostup vzduchu u těchto materiálů je velmi nízký, proto jsem se touto zkouškou nezabývala, protože softshellové materiály se vyznačují 100% odolností vůči větru. Měření ostatních vlastností bylo provedeno na přístrojích Permetest, Alambeta a SDL M 018 Shirley Hydrostatic Head Tester. Co se paropropustnosti týče, ne u všech vzorků byla naměřená dobrá relativní paropropustnost, u některých vzorků, byly naměřené hodnoty tak nízké, že materiály jsou takřka nepropustné, některé vzorky se vyznačují dobrou paropropustností, některé velmi dobrou paropropustností.

Zkoušky byly provedeny dle odpovídajících norem.

Při koupi nového oděvu je dobré ujasnit si několik zásadních bodů: co od oděvu očekáváme, k čemu nám oděv bude sloužit, jaké vlastnosti má oděv splňovat, na jaké roční období si oděv pořizujeme.

Správně zvolený sportovní oděv nám zajistí zvýšení oděvního komfortu při nošení. Můžeme mít sebelepší oděv, ale v případě že ho nebudeme využívat k tomu k čemu je určený, nedoceníme jeho kvality a také nás výrobek může zklamat.

Seznam použité literatury

Knižní publikace:

- [1] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví, Díl I., II.* Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002.
- [2] HES, Luboš – SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií.* Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005
- [3] RŮŽIČKOVÁ, Dagmar. *Oděvní materiály.* Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2003
- [4] Outdoor magazín, *Katalog outdoorového vybavení 2008*, zvláštní číslo, duben 2008, ISSN 1213 114013

Normy:

- [5] ČSN 80 0855 - Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií
- [6] ČSN EN 31092- Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností. Měření tepelné odolnosti a odolnosti za stálých podmínek (zkouška pocení)
- [7] Interní norma č. 23-304-01/01- Stanovení termofyziologických vlastností textilií
- [8] Interní norma č. 23-204-02/01 Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta

Internetové zdroje:

- [9] ĎOUBALÍK, Petr. *Módní přehlídka turistů, dobrodruhů a cestovatelů*, [online]. [citováno 2009-05-05]. Dostupné z: <<http://www.adventura.cz/nacestach/clanek.asp?clanek=64>>
- [10] Humi outdoor. *Jak na systém vrstveného oblékání*, [online]. [citováno 2009-05-05]. Dostupné z: <<http://www.humi.cz/?lg=cz&str=20&id=100&n=jak-na-system-vrstveneho-oblekani>>
- [11] POUČ, Jiří. *Třívrstvé oblékání*, [online]. [citováno 2009-05-07]. Dostupné z: <<http://www.cyklotoulky.cz/clanky/clanky-display/rady-a-tipy/-/trivrstve-blekani/0029/>>
- [12] Alpine pro [online]. [citováno 2009-05-07]. URL: <http://www.alpinepro.cz/cze/vlastnosti-pouzitych-materialu>

- [13] MACHÁČEK, P. - HOTMAR, J. *Fenomén softshell* [online]. [citováno 2009-06-03]. Dostupné z: <<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107178-fenomen-softshell>>
- [14] MACHÁČEK, P. - HOTMAR, J. *Víte co si oblékáte? I.* [online]. [citováno 2009-06-03]. Dostupné z: <<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107711-vite,-co-si-oblekate?-i>>
- [15] MACHÁČEK, P. - HOTMAR, J. *Víte co si oblékáte? II.* [online]. [citováno 2009-06-03]. Dostupné z: <<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?107716-vite,-co-si-oblekate?-ii>>
- [16] Schoeller, [online]. [citováno 2009-07-17]. URL: http://www.schoeller-textil.texnetis.com/c_change.htm
- [17] Acron outdoor equipment [online]. [citováno 2009-07-17]. URL: http://www.acron.cz/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=88&Itemid=52
- [18] BOLDA, L., *Membrány a zátěry pod lupou* [online]. [citováno 2009-03-08]. Dostupné z: <http://www.kalimera.cz/membrany_a_zatery_pod_lupou.htm>
- [19] GORE-TEX®, [online]. [citováno 2009-06-21]. URL: http://www.goretex.cz/remote/Satellite?c=fabrics_cont_land_c&childpagename=goretex_cs_CZ%2Ffabrics_cont_land_c%2FFabricTechnologiesChapterOneLandingSEO&cid=1183947840088&p=1183947843070&pagename=SessionWrapper
- [20] Sewer outdoor, [online]. [citováno 2009-06-21]. URL: <http://sewerout.cz/Materialy/>
- [21] eVent fabrics, [online]. [citováno 2009-12-15]. URL: <http://www.eventfabrics.com/>
- [22] Direct alpine, [online]. [citováno 2009-06-23]. URL: <http://www.directalpine.cz/Article.asp?nDepartmentID=42&nArticleID=5&nLanguageID=1>
- [23] Sympatex® [online]. [citováno 2009-09-23]. URL: <http://www.sympatex.com/technologien/produktlinien/sympatex>
- [24] Wikipedie – otevřená encyklopedie [online]. [citováno 2009-09-23]. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/SympaTex>
- [25] Jump sport [online]. [citováno 2009-12-03]. URL: http://shop.jumpsport.cz/co_je_to_material_gore_tex/M8

- [26] KADLÍKOVÁ, Lenka. *Není fleece jako fleece*, [online]. [cit. 2009-09-20]. Dostupné z: <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=306>
- [27] High point [online]. [citováno 2009-10-15]. URL: <http://www.highpoint.cz/materialy/tecnopile-basic280gm2.html>
- [28] Canard® [online]. [citováno 2009-10-08]. URL: <http://www.canard-shop.cz/spravne-vrstveni/>
- [29] E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [online]. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, Katedra oděvnictví, [cit. 2009-04-21]. URL: <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/>
- [30] Nikwax [online]. [citováno 2009-10-08]. URL: <http://www.nikwax.com/cs-cs/index.php>
- [31] RŮŽIČKOVÁ, Dagmar., *Zpracovatelské a užitné vlastnosti oděvních materiálů*, [online]. [citováno 2010-01-08]. Dostupné z: <<https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2003-02-17/12-04-02.pdf>>
- [32] HALASOVÁ, Andrea., *Vybrané kapitoly z fyziologie odívání*, [online]. [citováno 2010-01-08]. Dostupné z: <<https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2006-02-02/14-15-56.pdf>>
- [33] WANG, Faming. A comparative Introduction on sweating thermal manikin „newton“ and „Walter“ [online]. [cit. 2010-03-06] URL: http://www.adai.pt/7i3m/Documentos_online/papers/6.wang_Korea_final.pdf
- [34] HKRITA, The Hong Kong Research Institute of Textiles and Apparel [online]. [cit. 2010-03-25]. URL: <http://www.hkrita.com/newsletter/issue2/rnd.htm>
- [35] Tampere University of Technology [online]. [cit. 2010-04-09] URL: <http://www.tut.fi/index.cfm?MainSel=14754&Sel=14788&Show=20848&Siteid=155>
- [36] RICHARDS Dr., Mark. *A sweating agile thermal manikin (SAM) developed to test complete clothing systems under normal and extreme conditions* [online]. [cit. 2010-03-06] Dostupné z: <http://ftp.rta.nato.int/public/PubFullText/RTO/MP/RTO-MP-076/MP-076-04.pdf>
- [37] WANG, Faming. *A comparative Introduction on sweating thermal manikin „newton“ and „Walter“* [online]. [cit. 2010-03-06] Dostupné z: http://www.adai.pt/7i3m/Documentos_online/papers/6.wang_Korea_final.pdf
- [38] Horymír [online]. [citováno 2009-10-18]. URL: <http://www.horymir.cz/oblekani.htm>

- [39] Saltman – funkční prádlo [online]. [citováno 2009-11-09]. URL: <http://www.saltman.cz/fls/graf/vlakno.png>
- [40] Moira [online]. [citováno 2009-11-09]. URL: http://www.moira.cz/store/files/katalog_09_CZ.pdf
- [41] Direct alpine [online]. [citováno 2009-11-09]. URL: <http://www.directalpine.cz/a263-testovan>
- [42] SDL ATLAS Textile Testing Solutions [online]. [citováno 2009-05-15]. URL: <http://www.sdlatlas.com/product/140/Martindale-Abrasion-And-Pilling-Tester>
- [43] HKRITA, The Hong Kong Research Institute of Textiles and Apparel [online]. [cit. 2010-04-11] URL: http://www.hkrita.com/newsletter/issue2/newsletter_image/walter_diploma.jpg
- [44] TEXTES INSTRUMENTS [online]. [cit. 2010-04-09]. URL: http://www.textest.ch/pages_en/3300-III_pic_en.htm
- [45] High point [online]. [citováno 2009-10-15]. URL: <http://www.highpoint.cz/slovník/vodoodpudivost.html>
- [46] DRASAROVÁ, Jana. [online]. [citováno 2009-12-23]. URL: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2008-07-18/11-07-45.pdf>
- [47] BASE KAMP s.r.o. [online]. [citováno 2009-06-03]. URL: <http://www.bcamp.cz/materialy/membrany>
- [48] FLÉGLOVÁ, Zuzana. *Zpracovatelské a užitné vlastnosti* [online]. [citováno 2009-12-13]. URL: <http://www.kod.tul.cz/predmety/OM/om.html>

Seznam zkratek

apod.	a podobně
°C	stupeň celsia
ČSN	Česká státní norma
DWR (Durable Water Repellency)	konečná vodoodpudivá úprava materiálů
EN	Evropská norma
Hydrofilní	vodu absorbující
g	gram
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
m ²	metr čtvereční
MVTR (Moisture Vapour Transmission Rates)	rychlost přenosu vodních par
např.	například
Nepropro	je zkratka pro NEPROmokavost a PROdyšnost
Obr.	obrázek
Pa	pascal
PA	polyamid
PL	polyester
PE	polyethylen
PU	polyuretan
PTFE	polytetrafluoretylen – teflon
RET (resistence to vapour transfer)	přenos vodní páry
tj.	to je
tzn.	to znamená
tzv.	tak zvané
W	watt
%	procento

Seznam obrázků

Obr. 1 Oblékačív vrstvy

Obr. 2 a) Průřez vláknem MOIRA, b) Průřez vláknem Dacron

Obr. 3 Struktura polymeru a) Uzavřena – nízká aktivita, b) Otevřená – vysoká aktivita

Obr. 4 a) Dvouvrstvý laminát, b) Třívstvý laminát, c) Z-liner materiály

Obr. 5 a) Nylon ripstop, b) Nylon ripstop honeycomb

Obr. 6 Příčný řez mikropórezní membránou

Obr. 7 Membrána Gore-Tex

Obr. 8 Membrána eVent

Obr. 9 Schéma fleecu

Obr. 10 a) SDL M 021 S, b) FX 3300

Obr. 11 Přístroje k měření tepelné odolnosti: a) Alambeta, b) Togmetr

Obr. 12 Přístroj na měření vodního sloupce: SDL M018 Shirley hydrostatic head tester

Obr. 13 a) Přístroj Bundesmann BP2, b) Porovnávací etalony

Obr. 14 Přístroj na měření oděru textilie: MARTINDALE

Obr. 15 Přístroj PSM-2 a) Celý přístroj, b) Zkušební prostor

Obr. 16 Schéma přístroje Permetest

Obr. 17 a) Přístroj Permetest, b) Zobrazení výsledků na monitoru PC

Obr. 18 Tepelný a potíci manekýn Coppelius

Obr. 19 Tepelný manekýn „Sam“

Obr. 20 Potíci manekýn „Walter“

Obr. 21 Schéma přístroje Alambeta

Obr. 22 Otevřená struktura

Obr. 23 Uzavřená struktura

Seznam grafů

Graf 1. Graf relativní paropropustnosti

Graf 2. Graf výparného odporu

Graf 3. Graf prostupu tlakové vody

Graf 4. Graf tepelného odporu

Graf 5. Graf tepelné jímavosti

Seznam tabulek

- Tab. č. 1 - Klasifikace prodyšnosti podle R_{et}
- Tab. č. 2 - Množství vyprodukované páry
- Tab. č. 3 – Klasifikace výšky vodního sloupce
- Tab. č. 4 – popis materiálu vzorek A
- Tab. č. 5 – popis materiálu vzorek B
- Tab. č. 6 – popis materiálu vzorek C
- Tab. č. 7 – popis materiálu vzorek D
- Tab. č. 8 – popis materiálu vzorek E
- Tab. č. 9 – popis materiálu vzorek F
- Tab. č. 10 – popis materiálu vzorek G
- Tab. č. 11 – popis materiálu vzorek H
- Tab. č. 12 – popis materiálu vzorek I
- Tab. č. 13 – popis materiálu vzorek J
- Tab. č. 14 - Naměřené hodnoty relativní paropropustnosti
- Tab. č. 15 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat
- Tab. č. 16 - Naměřené hodnoty výparného odporu
- Tab. č. 17 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat
- Tab. č. 18 – Naměřené hodnoty výšky vodního sloupce
- Tab. č. 19 - Základní statistická charakteristika měřeného souboru dat
- Tab. č. 20 - Naměřené hodnoty tepelně izolačních vlastností

Seznam příloh

Příloha 1 – Tabulka naměřených hodnot tepelně izolačních vlastností

Příloha 2 - Vzorke použitých materiálů

Příloha 1

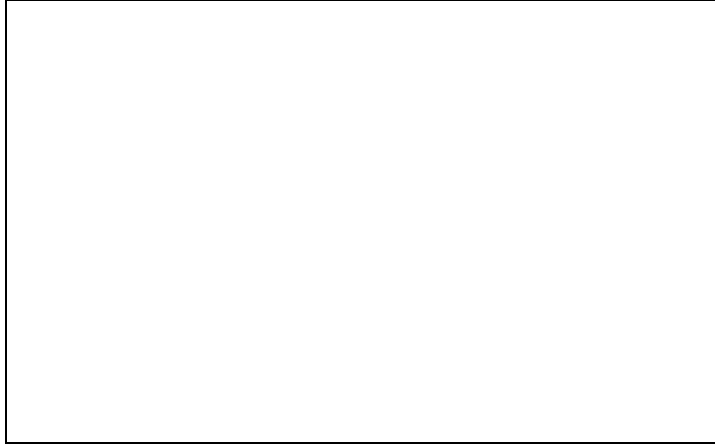
Tab. č. 20 - Naměřené hodnoty tepelně izolačních vlastností

		Měrná tepelná vodivost λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Tepelná jíímavost b [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	Plošný odpor vedení tepla r [m ² .K.W ⁻¹]	Měrná teplotní vodivost a [m ² .s ⁻¹]	Tloušťka materiálu h [mm]
Vzorek A	\bar{x}	0,0633	74,9	0,038	$0,715 \cdot 10^{-6}$	2,41
	v [%]	0,6	2,6	1,7	4,8	1,1
	s	$0,379 \cdot 10^{-3}$	1,947	$0,646 \cdot 10^{-3}$	$0,034 \cdot 10^{-6}$	0,027
Vzorek B	\bar{x}	0,0565	68,1	0,0362	$0,714 \cdot 10^{-6}$	2,05
	v [%]	1,8	3,9	2,6	38,1	2,2
	s	$1,02 \cdot 10^{-3}$	2,656	$0,941 \cdot 10^{-3}$	$0,272 \cdot 10^{-6}$	0,045
Vzorek C	\bar{x}	0,0573	74,8	0,0484	$0,604 \cdot 10^{-6}$	2,77
	v [%]	1,1	10,8	2,1	24,4	1,1
	s	$0,630 \cdot 10^{-3}$	8,078	$0,001 \cdot 10^{-3}$	$0,147 \cdot 10^{-6}$	0,030
Vzorek D	\bar{x}	0,0609	81,2	0,0397	$0,563 \cdot 10^{-6}$	2,42
	v [%]	1,8	1,2	1,4	5,9	0,4
	s	$1,096 \cdot 10^{-3}$	1,026	$0,555 \cdot 10^{-3}$	$0,033 \cdot 10^{-6}$	0,009
Vzorek E	\bar{x}	0,0979	141	0,0131	$0,483 \cdot 10^{-6}$	1,29
	v [%]	1,7	4,5	1,5	11,7	1,4
	s	$1,661 \cdot 10^{-3}$	6,345	$0,196 \cdot 10^{-3}$	$0,056 \cdot 10^{-6}$	0,018
Vzorek F	\bar{x}	0,0751	103	0,0232	$0,541 \cdot 10^{-6}$	1,74
	v [%]	0,7	6,6	0,2	14,8	0,4
	s	$0,526 \cdot 10^{-3}$	6,798	$0,046 \cdot 10^{-3}$	$0,080 \cdot 10^{-6}$	0,007
Vzorek G	\bar{x}	0,063	87,5	0,0369	$0,518 \cdot 10^{-6}$	2,32
	v [%]	0,5	1,1	0,7	1,8	0,8
	s	$0,315 \cdot 10^{-3}$	0,963	$0,258 \cdot 10^{-3}$	0,086	0,018
Vzorek H	\bar{x}	0,0588	69,1	0,0413	$0,729 \cdot 10^{-6}$	2,43
	v [%]	0,4	4,6	1,5	9,1	1,1
	s	$0,235 \cdot 10^{-3}$	3,179	$0,619 \cdot 10^{-3}$	$0,066 \cdot 10^{-6}$	0,026
Vzorek I	\bar{x}	0,0567	60,2	0,0454	$0,912 \cdot 10^{-6}$	2,58
	v [%]	0,7	11,2	0,5	23,7	0,8
	s	$0,397 \cdot 10^{-3}$	6,742	$0,227 \cdot 10^{-3}$	$0,216 \cdot 10^{-6}$	0,021
Vzorek J	\bar{x}	0,063	73,1	0,0354	$0,758 \cdot 10^{-6}$	2,23
	v [%]	2,7	11,0	5,3	19,3	2,6
	s	$1,701 \cdot 10^{-3}$	8,041	$0,876 \cdot 10^{-3}$	$0,146 \cdot 10^{-6}$	0,058

Příloha 2

VZORKY POUŽITÝCH MATERIÁLŮ

1. VZOREK A - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.



2. VZOREK B - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.



3. VZOREK C - od firmy ALPI SPORT CENTRUM s.r.o.



4. VZOREK D – od firmy Tilak, a.s.



5. VZOREK E – od firmy Tilak, a.s.



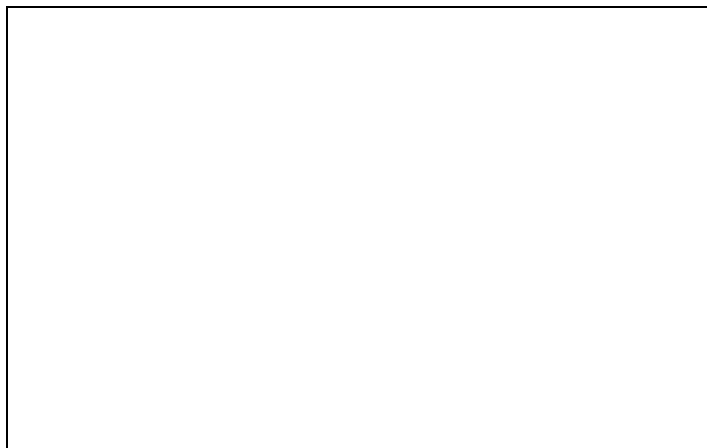
6. VZOREK F – od firmy Tilak, a.s.



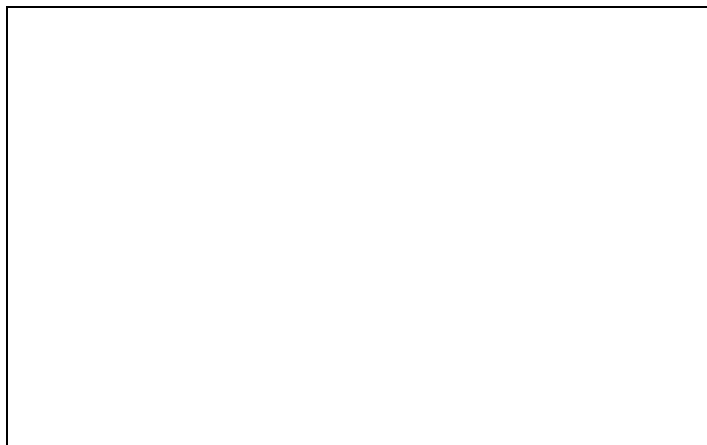
7. VZOREK G – od firmy Tilak, a.s.



8. VZOREK H - od firmy Direct Alpine s.r.o.



9. VZOREK I - od firmy Direct Alpine s.r.o.



10. VZOREK J - od firmy Direct Alpine s.r.o.

