



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta textilní

**Katedra oděvnictví**

Studijní program  
**B3107 Textil**

**Studijní obor**  
Technologie a řízení oděvní výroby

Fyziologické vlastnosti pletenin pro spodní prádlo

Physiological characteristics of knitting for underwear's

Hana Vavříčková

**KOD – 235**

Vedoucí práce: doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.

Počet stran textu: 43

Počet obrázků: 10

Počet tabulek: 5

Počet grafů: 5

Počet příloh: 2



## Prohlášení

prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých parametrů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

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 TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že s o u h l a s í m s případným užitím mé bakalářské práce.

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do skutečné výše).

V Liberci, dne 12. května 2008

.....

Podpis



## Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat panu Prof. Hesovi za pomoc při měření na přístroji Alambeta a Permetest a za cenné rady, které mi pomohly při zpracování naměřených dat.



## **ANOTACE**

Tato bakalářská práce je zaměřena na užitné vlastnosti spodního prádla především však z hlediska fyziologie.

V teoretické části je uveden rozbor požadavků a vlastností textilních materiálů z hlediska zachování oděvního komfortu a užitných vlastností.

Experimentální část je zaměřena na hodnocení vybraných užitných vlastností jako je propustnost pro vzduchu, propustnost vodních par, propustnost tepla.

## **ANNOTATION**

This bachelor work is intended on manufacture qualities of underwear's, first of all in the light of physiology.

In theoretic part is stated of demanded analyze and characteristics of textile material in the light of keeping attire comfort and manufacture qualities.

Experimental part is stated of classification of chosen manufacture qualities such as permeability of air, permeability of vapor and permeability of heat.



## **Klíčová slova**

Almbeta

Funkční spodní prádlo

Permetest

Propustnost pro vzduch

Propustnost vodních par

Propustnost tepla

## **Key Words**

Almbeta

Functional underwear

Permetest

Breathability

Moisture breathability

Thermo insulation



# OBSAH

<b>OBSAH</b> .....	8
<b>1. ÚVOD</b> .....	10
<b>2. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	11
<b>2.1 Oděvní komfort</b> .....	11
<b>2.1.1 Oděvní komfort psychologický</b> .....	11
<b>2.1.2 Funkční komfort</b> .....	12
2.1.2.1 Senzorický komfort.....	12
2.1.2.2 Fyziologický komfort.....	12
<b>2.1.3 Patofyziologický komfort</b> .....	13
<b>2.2 ORGANISMUS – ODĚV-PROSTŘEDÍ</b> .....	13
<b>2.2.1 Oděv</b> .....	13
2.2.1.1 Oděvní mikroklima.....	15
2.2.2 Prostředí.....	15
<b>2.3 TERMOREGULACE</b> .....	16
<b>2.3.1 Sdílení tepla mezi organismem a prostředím</b> .....	17
2.3.1.1 Ztráty tepla vedením ( KONDUKČÍ).....	18
2.3.1.2 Ztráta tepla prouděním (KONVENKČÍ).....	18
2.3.1.3 Ztráta tepla sáláním.....	19
2.3.1.4 Ztráta tepla odpařováním (EVAPORACÍ).....	19
2.3.1.5 Ztráty tepla dýcháním (respirací).....	20
<b>2.3.2 Odvod vlhkosti z povrchu těla</b> .....	20
2.3.2.1 Odvod vlhkosti - neoblečený organismus.....	21
2.3.2.2 Odvod vlhkosti – oblečený organismus.....	21
2.3.2.2.1 Kapilární odvod vlhkosti.....	21
2.3.2.2.2 Difuzní odvod vlhkosti.....	22
2.3.2.2.3 Sorpční odvod vlhkosti.....	22
2.3.2.2.4 Migrační odvod vlhkosti.....	22
<b>2.4 FUNKČNÍ TEXTILIE – SPORT, OUTDOR</b> .....	23
<b>2.4.1 Sportovní oděv – konstrukce, struktura a kombinace vrstev</b> .....	23
<b>2.5 Analýza funkčního spodního prádla</b> .....	24
<b>2.5.1 Nejpoužívanější materiály pro výrobu prádla určených pro sport</b> .....	25
2.5.2 Vlastnosti základních vláken.....	26
2.5.2.1 Polypropylenová vlákna.....	26
2.5.2.2 Polyesterová vlákna ( PL):.....	27
2.5.2.3 Přírodní vlna Merino.....	27
2.5.2.4 Bavlna.....	28
2.5.3 Nasákavost vláken.....	28
<b>3. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	29
<b>3.1 Měření vlastností materiálů pro funkční spodní prádlo</b> .....	29
3.1.1 Popis jednotlivých vzorků materiálů.....	29
<b>3.2 STANOVENÍ TEMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ TEXTÍLIÍ</b> .....	31
3.2.1 Přístroj Permetest.....	31
3.2.1.1 Popis měření.....	32
3.2.1.2 Příprava vzorku pro měření.....	33
3.2.1.3 Výsledky měření a jejich zpracování.....	33
<b>3.2.2 Přístroj Alambeta</b> .....	34



3.2.2.1 Popis měření vzorků na přístroji Alambeta .....	36
3.2.2.2 Příprava vzorku pro měření .....	37
3.2.2.3 Výsledky měření a jejich zpracování .....	37
3.2.2.3 Hodnocení tepelného odporu .....	37
3.2.2.3.2 Hodnocení tepelné jímavosti za sucha a po aplikaci potního impulzu .....	38
3.2.2.3.1 Hodnocení měrné teplotní vodivosti .....	40
<b>3. Závěr</b> .....	42
<b>Seznam obrázků</b> .....	43
<b>Seznam grafů a tabulek</b> .....	43

**Příloha č. I. – Měření na přístroji Alambeta**

**Příloha č. II. – Laboratorní zprávy firmy Borgers**



# 1. ÚVOD

Sportovní výkon a jiné tělesné aktivity uvádí do pohybu celou řadu reakcí. Pomocí pocení se normalizuje tělesná teplota. Proto je kůže při termoregulaci organismu ten nejdůležitější orgán.

Jako další podstatné faktory které hrají významnou roly jsou vnější vlivy jako zima, klima nebo povětrnostní podmínky jakož i střídání tělesné aktivity, kdy vlhké tělo rychle vychládá. Zchladnutí se zesiluje mokrým oblečením které je nalepeno na tělo – což je příčinou poklesu výkonu a častých sportovních zranění.

Z těchto důvodů má pro aktivní lidi funkční oblečení velký význam neboť podstatně ovlivňuje výkonnost a minimalizuje riziko zranění.

Cílem této bakalářské práce je analyzovat materiály pro výrobu funkčního spodního prádla a experimentální ověření a porovnání fyziologických vlastností v závislosti na materiálovém složení .





## 2. TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Oděvní komfort

Komfort je klíčovým prvkem, který se týká sportovní módy a tím i tedy funkčního prádla. Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, v okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy.

Komfort je vnímán lidskými smysly v následujícím pořadí důležitosti: hmat, zrak, sluch, čich. [1]

**Komfort lze jednoduše definovat jako absenci nepokojících a bolestivých vjemů.**

#### Složky oděvního komfortu

Oděvní komfort má tyto dvě složky - psychologický a funkční komfort. Funkční komfort v sobě zahrnuje senzorický a fyziologický komfort.

Oděvní komfort je brán jako pocit pohody, kdy nepřevládá pocit chladu ani tepla a my v takovém stavu můžeme setrvat a pracovat. V opačném případě, při diskomfortu mohou nastat pocity chladu či tepla.[1]

#### 2.1.1 Oděvní komfort psychologický

Rozdělní psychologického komfortu dle různých hledisek

Klimatická hlediska: typické denní oblečení by mělo respektovat tepelně – klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky.

Ekonomická hlediska: zahrnují přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie.

Historická hlediska: lidé mají sklon k vyrobených z přírodních materiálů, k výrobkům napodobujících přírodu. Vzniká tradice v životním stylu a módě.

Kulturní hlediska: patří jsem zvyky, tradice, obřady, náboženství

Sociální hlediska: věk, vzdělání, kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě. Psychologický komfort vysokého postavení v příslušné třídě



demonstrováný odlišným oděvem muže kompenzovat nízkou úroveň komfortu termofziologického.

Skupinová a individuální a hlediska již patří do oboru oděvního návrhářství a zahrnují módní vlivy, styl, barvy, osobní preference. [1][2]

## 2.1.2 Funkční komfort

### 2.1.2.1 Senzorický komfort

Zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu. Pocity, které vznikají mohou být příjemné (pocit měkkosti, splývavosti...) nebo naopak nepříjemné (tlak, pocit vlhkosti, škrábání)

Senzorický komfort dělíme na *komfort nošení a omak*

*Komfort nošení:*

- Povrchovou strukturu použitých textilií
- Vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému
- Schopnost textilií absorbovat a transportovat plynou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kompaktní vlastnosti.

*Omak* jedná se o veličinu značně subjektivní založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Omak charakterizujeme těmito vlastnostmi:

- hladkostí (součinitelem povrchového tření)
- tuhostí (ohybovou a smykovou)
- objemností (lze nahradit stlačitelností)
- tepelně kontaktním vjemem

[1]

### 2.1.2.2 Fyziologický komfort

Stav fyziologického komfortu znamená stav klidu, pocit pohodlí, stav kdy organismus lidského těla je v optimu. S fyziologickým komfortem velmi úzce souvisí oděvní mikroklima. [1]

Rozhodující pro tepelný stav člověka je jeho tepelná bilance, tj. vztah mezi množstvím tepla jím vyprodukovaného a množstvím tepla odváděného z organismu do



okolního prostředí. Pro lidský organismus je za ideální považován stav „*bazálního metabolismu*“, který nastává tehdy, jeli organismus zdravý, neoblečený, nevykonávající žádnou činnost, setrvá v naprostém klidu, ve vodorovné poloze a nacházející se v klimatických podmínkách ( $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $\varphi = 65\%$ ). Za těchto podmínek probíhá minimální látková výměna důležitá pro udržení funkce tělesných orgánů. [2]

### 2.1.3 Patofyziologický komfort

Pocit komfortu při nošení oděvních textilií je ovlivněn také působením patofyziologicko – toxických vlivů. Jedná se o působení chemických substancí obsažených v materiálu, ze kterého je oděv vyroben a mikroorganismů vyskytujících se na lidské pokožce. Působení oděvu na pokožku může vyvolat dermatózu. [3]

## 2.2 ORGANISMUS – ODĚV-PROSTŘEDÍ

### 2.2.1 Oděv

primární roli oděvu je chránit tělo před nestálím okolím. Lidské tělo může být považováno za otevřený systém, který je vždy ve stavu fyzické, chemické a biologické interakce s okolím.[1]

#### **Rozlišujeme čtyři typy procesů:**

Fyzikální procesy v oděvu a okolním prostředí, jako transport tepla a vlhkosti oděvem a mechanické chování textilie během nošení.

Neurofyziologické procesy, tj neurofyziologické mechanismy systému sensorického příjmu těla a jejich interakce s oděvem během nošení.

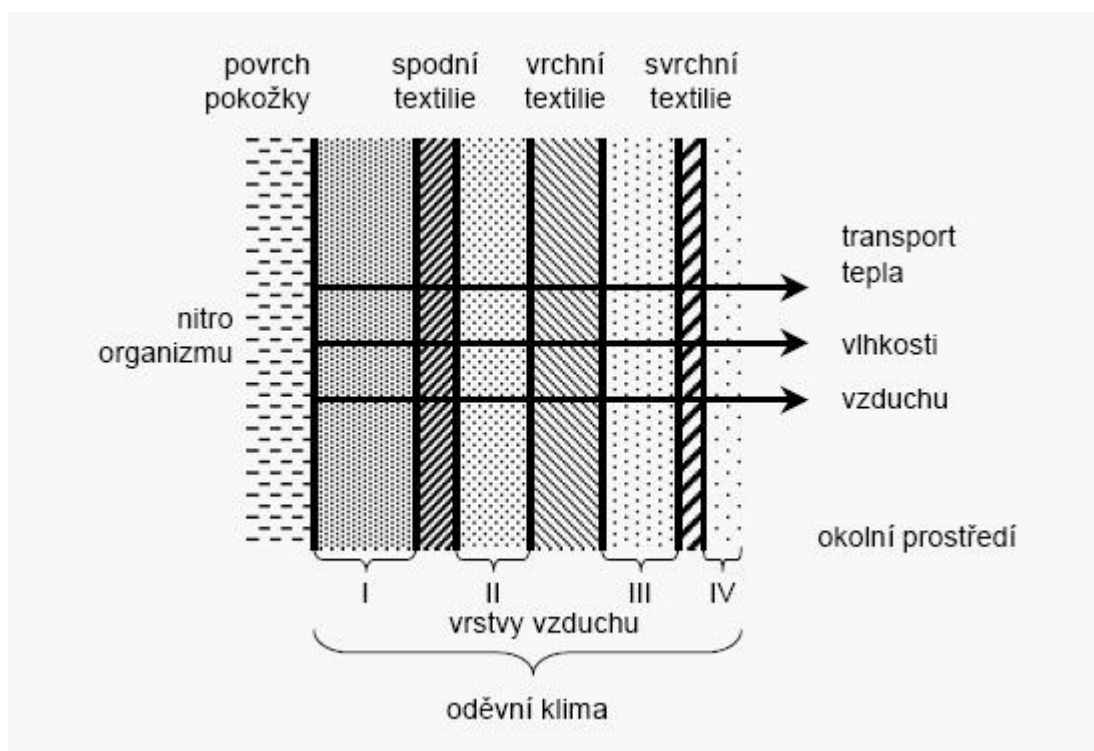
Termofyziologické procesy těla, tj tepelná rovnováha a komfort těla, jeho termol regulační reakce a dynamické interakce s oděvem a okolím

Psychologické procesy, procesy tvořící subjektivní vnímání komfortních pocitů a upřednostňování jednotlivých sensorických signálů. [1]

Oděv je ochranný systém, ve které dochází k prostupu tepla a vlhkosti. Prostup tepla a vlhkosti pak závisí na konstrukci, střihu, použitém materiálu a ostatních parametrech oděvu. Oděv tak napomáhá termoregulaci organismu v takových případech, kdy tělo samo není schopné termoregulace. [2]

Oděv často vytváří oděvní systém ,který se skládá z několika oděvních mezivrstev. Každá oděvní mezivrstva je jako elementární jednotka oděvního systému složena z vrstvy volného vzduchu, vrstvy textilie a vrstvy vzduchu uzavřeného v textilu. [2]

Všechny tyto vrstvy se účastní transportu tepla, vlhkosti vzduchu a to tak, že stav a fyzikální vlastnosti jedné vrstvy ovlivňují stav a vlastnosti vrstvy druhé, resp. Třetí a opačně.



**Obr. 1 – Oděvní systém obklopující I. Vzduchovou vrstvu nazývanou mikroklima**



### 2.2.1.1 Oděvní mikroklima

Mikroklima je tenká vrstva vzduchu nacházející se mezi pokožkou a oděvní vrstvou, popřípadě mezi dvěma oděvními vrstvami, tloušťka je závislá na konstrukci dané oděvní vrstvy. V případě vysoce funkčního prádla je nutné, aby tloušťka mikroklimatu byla co nejmenší a to z důvodu správné transportní vlastnosti použité textilie. Mikroklima je součástí oděvního klimatu ( obr. 1) a je určen fyzikálními faktory – teplotou, relativní vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu a obsahu oxidu uhličitého pod oděvem. Tyto faktory jsou navzájem závislé a změna jednoho z nich má za následek změnu i ostatních. [4]

#### Faktory ovlivňující mikroklima

Teplota vzduchu pod oděvem

Vlhkost vzduchu pod oděvem

Obsah oxidu uhličitého pod oděvem

Rychlost proudění vzduch

### 2.2.2 Prostředí

Vnější prostředí jsou podmínky, ve kterých se organismus pohybuje. Prostředí rozdělujeme na dvě oblasti:

- podmínky pracovního prostředí
- zeměpisné podnebí

Zeměpisné podnebí má rozhodující vliv na volbu oděvu a na jeho transportní charakteristiky, pokud jde o osoby pohybující se ve vnějším prostředí. Člověk uvnitř budovy je pak vystaven podmínkám pracovního prostředí kontrolovaným pracovním oděvem, jehož komfortní charakteristiky pro vnitřní prostředí budou odlišné od charakteristik oděvu pro vnější prostředí.

Je proto nutné klasifikovat a charakterizovat jednotlivé klimatické oblasti. Typy klimatu stanovuje norma ČSN IEC 721-2-1, která rozděluje světové klima do 9 oblastí

Zkratka typu klimatu	Typy klimatu dle normy	Typy klimatu po zjednodušení	Teplota °C		Nejvyšší abs. vlhkost (g/m <sup>3</sup> )
			nejnižší	nejvyšší	
EC	Velmi studená oblast	Studená oblast	-55	26	14
C	studená oblast				
CT	chladná oblast	střední oblast	-29	30	17
WT	mírná oblast				
Wdr	Teplá suchá oblast	horká suchá oblast	-10	43	24 (20%relativní)
MWDr	Horká suchá oblast				
EWDr	Velmi horká suchá oblast				
Wda	Horká vlhká oblast	horká vlhká oblast	-12	35	30 (90%relativní)
WdaE	Horká vlhká vyrovnaná oblast				

**Tab. č.1 - Rozdělení typu klimatu**

[1]

## 2.3 TERMOREGULACE

Udržení teploty je záležitostí termoregulace organismu. Termoregulace je proces, který slučuje fyziologické pochody, které jsou řízené centrálním nervovým systémem a udržuje tělesnou teplotu na optimální hodnotě, při které probíhají metabolické přeměny. Termoregulací tedy rozumíme schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu, i když produkce tepla, jeho příjem neustále kolísají. [1]

Člověk si termoregulačními mechanismy udržuje stálou tělesnou teplotu, která kolísá v rozmezí  $\pm 4$  °C okolo hodnoty 36 - 37°C. Teplota lidského těla je závislá na tvorbě tepla a na faktorech okolního prostředí (teplota, vlhkost, proudění vzduchu a tepelné záření). [1]

Existuje termoregulace dvojího druhu:

- chemická (tvorba tepla)
- fyzikální (výdej tepla)

### 2.3.1 Sdílení tepla mezi organizmem a prostředím

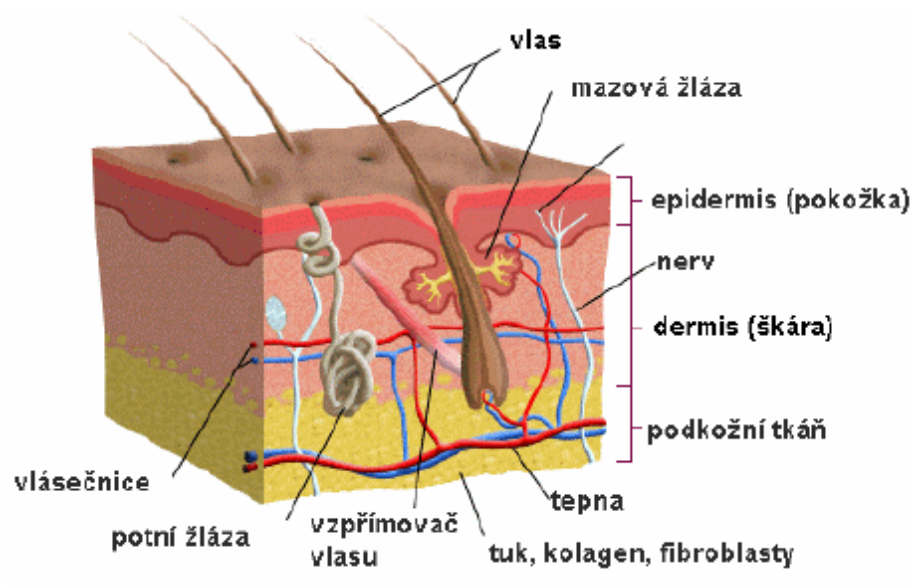
Tělo se neustále snaží udržet konstantní tělesnou teplotu 38 – 37 °C, bez ohledu na tělesnou aktivitu, zda je teplo nebo zima. Proti přehřátí fungují tělesné mechanismy perfektně. Teplo se odvádí z těla kůží ve formě páry nebo tekutiny (potem). Při tom dochází k ochlazení odpařováním, protože voda (pot) při odpařování spotřebuje velmi mnoho tepla. [5]

**Výdej** – ztráta tepla je uskutečňována především povrchem těla

**Kůže** – největší plošný orgán těla, povrch 1,5 – 20 m<sup>2</sup>, hmotnost do 4,5 kg

**Funkce kůže:**

- ochranná
- termoregulační
- senzorická (mysl. orgán)
- metabolická
- komunikační



*Obr. 2 - Schématický obrázek kůže*

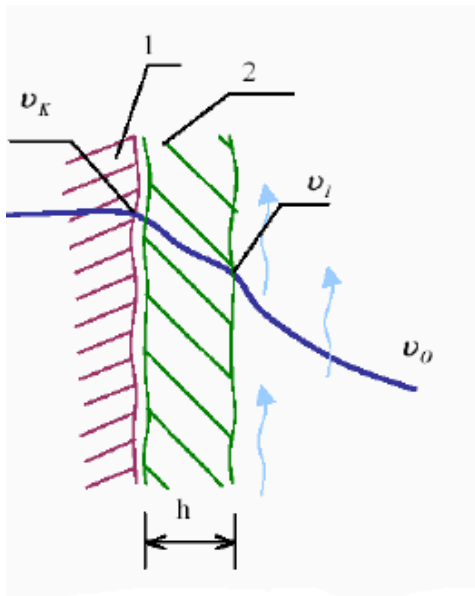
[3]

Ztráty tepla:

- vedením (kondukcí)
- prouděním (konvenkcí)
- sáláním ( radiací)
- dýcháním (respirací)
- pocením (evaporací)

### 2.3.1.1 Ztráty tepla vedením ( KONDUKČÍ)

Textilní vrstva *naléhá* svou plochou *přímo na kůži* a odnímá teplo kontaktním způsobem (Obr.3). Rychlost ztráty tepla závisí na teplotě okolí, tloušťce textilní vrstvy,



množství vzduchu v textilií a vnějším pohybu vzduchu. Ztráta tepla vedením určuje množství tepla  $Q_v$  [ J.s<sup>-1</sup>], které projde stěnou o ploše  $S$  za dobu  $t$

$$Q_v = -\lambda \cdot \frac{\vartheta_k - \vartheta_1}{h} \cdot S \cdot t$$

$\lambda$ ...součinitel tepelné vodivosti soustavy vrstev oděvu

$\vartheta_k$ ....teplota pokožky [°C]

$\vartheta_1$ ....teplota venkovní vrstvy oděvu [°C]

$h$ ...tloušťka textilní vrstvy [mm]

$S$ ...plocha, kde dochází k odvodu tepla [m<sup>2</sup>]

$t$ ...čas, za který dochází k odvodu tepla [s]

**Obr. 3 - Ztráta tepla vedení**

1-pokožka, 2-textilní vrstva

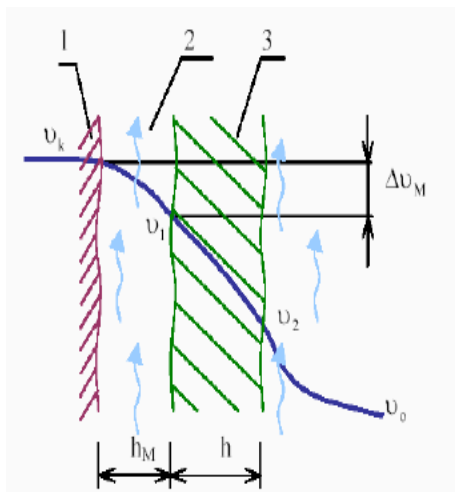
[2]

### 2.3.1.2 Ztráta tepla prouděním (KONVENKČÍ)

Předpoklad *vzduchové mezivrstvy* mezi pokožkou a první oděvní vrstvou tzv. *mikroklima*, ve kterém dochází ík *částečnému proudění a poklesu teploty*. (Obr.4)

Množství tepla  $Q_p$  [ J.s<sup>-1</sup>] závisí na tloušťce vrstvy, rychlosti proudění vzduchu a pohybu organismu. Za větrných podmínek tepelné ztráty narůstají





$$Q_p = \alpha_p \cdot S \left[ (\vartheta_k - \vartheta_1) + (\vartheta_2 - \vartheta_0) \right]$$

$\alpha_p$  .....součinitel přestupu tepla

$\vartheta_0$  .....teplota okolního prostředí [°C]

$\vartheta_1$  .....teplota vnější strany textilie [°C]

$\vartheta_2$  .....teplota vnitřní strany textilie [°C]

$S$ ....plocha, kde dochází k odvodu tepla [m<sup>2</sup>]

**Obr. 4 - Ztráta tepla prouděním**

1-pokožka, 2-mikroklima, 3-textilní vrstva

[2]

### 2.3.1.3 Ztráta tepla sáláním

Povrch těla nepřetržitě emituje teplo ve formě *elektromagnetického vlnění* z míst, které nejsou chráněny oděvem – odvod cca 45% celkového tepla. Množství tepla sáláním  $Q_s$  [ J.s<sup>-1</sup> ] závisí na zevní teplotě, ploše odhalení lidského těla a koeficientu sálání.

$$Q_s = \alpha_s \cdot S \cdot \left[ \left( \frac{273 - \vartheta_k}{100} \right)^4 - \left( \frac{273 + \vartheta_0}{100} \right)^4 \right]$$

$\alpha_s$  .....součinitel sání [W.m<sup>-2</sup>.C<sup>4</sup>]

$\vartheta_0$  .....teplota okolního prostředí [°C]

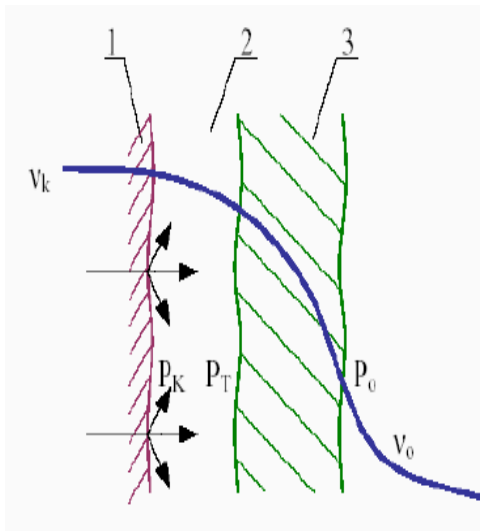
$\vartheta_k$  .....teplota kůže [°C]

$S$ .... plocha, kde dochází k odvodu tepla [m<sup>2</sup>]

[2][3]

### 2.3.1.4 Ztráta tepla odpařováním (EVAPORACÍ)

Tepelné ztráty odpařováním - v *podmínkách přehřátí organismu*, jediný způsob výdeje tepla pokud je teplota okolí vyšší než teplota těla. Tepelné ztráty odpařováním



závisí na sorpčních a transportních vlastnostech všech vrstev textilií a proto tento způsob odvodu tepla je vyšší u neoblečeného organismu. Množství tepla odpařováním  $Q_o$  [ $J \cdot s^{-1}$ ]

$$Q_o = \Delta i \cdot m_k \cdot S \cdot (P_k - P_o)$$

$\Delta_i$ ...měrné výparné skupenské teplo [ J ]

$m_k$ ...permeabilita kůže [ $kg \cdot s^{-1} \cdot m^{-2} \cdot Pa^{-1}$  ]

$P_k$ ...parciální tlak kůže [ Pa ]

$P_o$ ...parciální tlak okolí [ Pa ]

**Obr. 5 – Ztráta tepla odpařováním**

[2] [3]

### 2.3.1.5 Ztráty tepla dýcháním (respirací)

Ztráta tepla respirací je realizována dýchacími cestami a jeho množství je dáno rozdílem množství vodních par vdechovaných a vydechovaných. Dýchání způsobuje tepelné ztráty ohříváním vdechovaného vzduchu na 37 C. Množství tepla dýcháním závisí na zevní teplotě, ploše a koeficientu sálání.

$$Q_d = \Delta_i \cdot (W_{ex} - W_a) \cdot \frac{1}{t}$$

$\Delta_i$ ...měrné výparné skupenské teplo [ J ]

$W_{ex}$ ...množství vodních par vdechovaných [ kg ]

$W_a$ ...množství vodních par vydechovaných [ kg ]

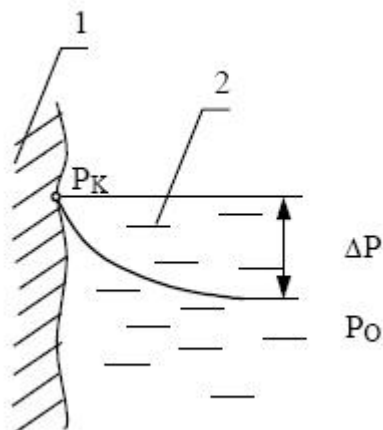
$t$ ...čas [ s ]

[2] [3]

### 2.3.2 Odvod vlhkosti z povrchu těla

Lidský organismus v rámci své termoregulační činnosti *produkuje vodu ve formě potu*. Odpařování potu je důležitý faktor v termoregulaci organismu.

### 2.3.2.1 Odvod vlhkosti - neoblečený organismus



Předpoklad přijetí vodní páry (potu) okolním prostředím

Co nejvyšší rozdíl parciálních tlaků vodních par  $\Delta P$

$$\Delta P = P_k - P_0$$

[3]

**Obr. 6 – Odvod vlhkosti z volného povrchu kůže odparem**

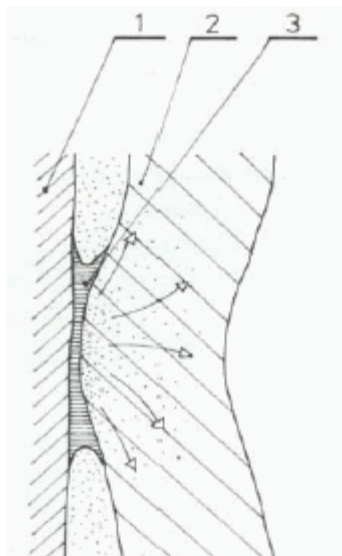
(1-pokožka, 2- vnější vzduchová vrstva)

### 2.3.2.2 Odvod vlhkosti – oblečený organismus

- kapilárně
- difuzí
- sorpčně

#### 2.3.2.2.1 Kapilární odvod vlhkosti

Pot v kapalném stavu je odsáván první textilní vrstvou, kdy jejími kapilárními cestami vzlíná všemi směry do plochy textilie, tzv. knotový efekt.



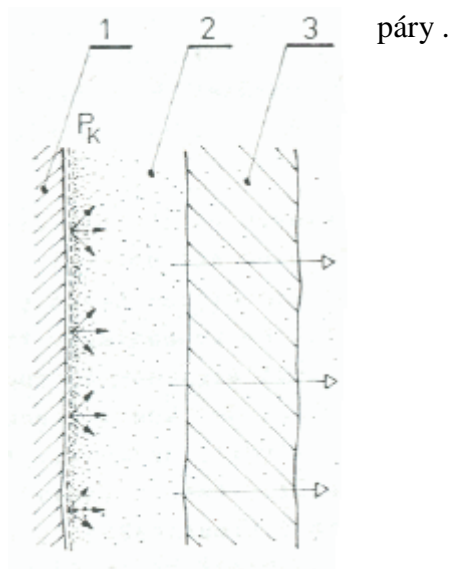
**Obr. 7 - Odvod potu první textilní vrstvou**

(1-pokožka, 2-mikroklima, 3-kapalný pot)

[2]

### 2.3.2.2.2 Difuzní odvod vlhkosti

Prostřednictvím *pórů*, jenž se svojí velikostí a křivolakostí zúčastňují na kapilárním odvodu. Vlhkost prostupuje textilií ve směru nižšího parciálního tlaku vodní



**Obr. 8 – Difuzní odvod**

(1-pokožka, 2-mikroklima, 3-vrstva textilie)

[2]

### 2.3.2.2.3 Sorpční odvod vlhkosti

Vnik vlhkost či i kapalného potu do neuspořádaných *mezimolekulárních oblastí* ve struktuře vlákna a následné *navázání na hydrofilní skupiny* v molekulové struktuře.

Textilie musí být vyrobena alespoň částečně ze *sorpčních vláken*.

[3]

### 2.3.2.2.4 Migrační odvod vlhkosti

Oděv se nachází ve většině případů v teplotním spádu mezi teplotou těla a okolím a proto může za těchto podmínek dojít ke kondenzaci vlhkosti na povrchu vláken. Tato voda je buďto odvedena do *kapilárních prostor vláken* nebo *migruje na povrchu vláken*. [3]

Všechny čtyři uvedené způsoby odvodu vlhkosti se uskutečňují současně. Kapilární způsob odvodu vlhkosti odvádí pot jako kapalinu, způsob migrační, difuzní a sorpční odvádí pot jako kapalinu, tak i vodní páru. Hromadění vlhkosti v mikroklimatu způsobuje pocit diskomfortu. Nejrychlejší z těchto způsobů je kapilární odvod a nejpomalejší je sorpční odvod.

Kapilární odvod, migrační odvod, difúzní odvod, sorpční odvod



Na optimální odvod vlhkosti má vliv struktura jednotlivých vláken. Vrstvy, které naléhají přímo na pokožku musí odvádět největší objem vlhkosti než vrstvy vnější. Při rychlém odvodu vlhkosti dochází k nadměrnému ochlazení povrchu těla, proto je optimální kombinace difuzního a sorpčního odvodu vlhkosti.

## 2.4 FUNKČNÍ TEXTILIE – SPORT, OUTDOR

### HAV textilie / Sport, outdoor

Úroveň aktivity

- rekreační → *optimalizace komfortu a lepší relaxace*
- vrcholová → *také zlepšení sportovního výkonu*

[6]

#### 2.4.1 Sportovní oděv – konstrukce, struktura a kombinace vrstev

→ cíleně podle druhu sportu a klimatických podmínek.

**První vrstva oděvu:** je základní vrstvou FSP, má poskytnout nositeli tepelně – kontaktní tím, že odvádí vlhkost od těla a tím udržuje pokožku v suchu. Je v bezprostředním kontaktu s pokožkou, nečastěji bývá upletena pouze z umělých materiálů s požadavkem rychlého odvodu vlhkosti z povrchu pokožky příjemného omaku.

- *1 vrstvé*
- *2 vrstvé*

[6][7]

**Druhá vrstva oděvu:** jedna i více mezivrstev - *termoizolace*. Musí odvádět vlhkost dále od těla. Velmi úzce spolupracuje s první i ona bývá označována jako FSP a slouží k tepelné izolaci za chladnějšího počasí nebo při menší zátěži. Druhá vrstva bývá vyrobena z umělých materiálů, většinou dvouvrstevých k zajištění lepší odolnosti otěru, někdy s příměsí bavlny či vlny. Důraz je kladen i na reprezentativní vzhled nositele. [7]

**Třetí vrstva oděvu:** slouží k tepelné izolaci za nízkých teplot, za FSP se již nepovažuje. Nejčastěji vyrobena z polyesterových fleecových materiálů různých gramáží.



**Čtvrtá vrstva oděvu:** ochrana proti větru, tato vrstva bývá někdy sloučena se třetí vrstvou (laminované fleecce Windstopper, Windblock, Nowind....). [7]

**Pátá vrstva :** ochrana proti dešti, plástěna, pončo,.....sloučením se čtvrtou vrstvou vznikly bundy zcela odolné proti dšti či větru, při zachování určité prodyšnosti (membránové materiály Goretex, Sympatex, gelanots,....). [7]

### ***Hustě tkané materiály***

#### ***Membrány***

- *mikroporézní*
- *hydrofilní*

#### ***Zátěry***

- *neprodyšné*
- *prodyšné – hydrofobní, mikroporézní, hydrofilní*

[6]

## **2.5 Analýza funkčního spodního prádla**

### **Základní princip**

Pod pojmem funkční spodní prádlo se obvykle myslí takové spodní prádlo, které má schopnost dobře odvádět přebytečný pot od těla, převádět jej další vrstvě oblečení, nebo odpařovat tuto vlhkost pryč, přímo do vzduchu.

Neexistuje žádné spodní prádlo ve kterém se nepotíme, ale umožní skrz odpařování potu vnikající teplo snesitelné. Nakonec není při horku nepříjemné teplo samo o sobě, ale také vznikající pot. Základní myšlenka je u veškerého funkčního prádla stejná, malým tajemstvím jsou různé druhy vláken, tkanin a způsoby jejich zpracování.

Zvláštní pozornost by se měla věnovat různému vybavení. Nášivky z jiných materiálů, cedulky nebo hrubá zakončení rukávů, která jsou v kontaktu s kůží, ovlivňují komfort nošení .

I švy musí být v každém případě ploché a čistě zapracované, abychom zabránili dráždění na kůži.

[7]



## **Základní látky pro výrobu funkčních textilií**

Většinou se používají tkaniny z umělých vláken, které odvádějí vlhkost z kůže a absorbují ji. Takové materiály nebobtnají, tzn., že meziprostory ve tkanině zůstávají otevřené a zachovávají si prodyšnost. Jelikož vlhkost nezůstává ani na kůži ani v materiálu, nemůže vznikat chlad z odpařování.

Základní surovinou pro výrobu syntetických vláken je ropa, zemní plyn, uhlí.

[8][9]

### **2.5.1 Nejpoužívanější materiály pro výrobu prádla určených pro sport**

Jako nejpoužívanější materiály na funkční spodní prádlo figurují nejčastěji polypropylen (PP), Polyester (PES), Polyamid (POD). Tyto vlákna mohou být spředená i s přírodním vláknem, bavlnou, vlnou, nebo i jiným umělým vláknem, pro zlepšení svých vlastností. V celé pletenině se tak mohou vyskytnout i další syntetická vlákna, jako e např. akryl či viskóza apod. jeli k tomu logický a funkční důvod.[8]

Obecně se syntetická vlákna vyrábí různě silná(měřená tloušťka jednotkou – tex i v různých profilech, nejčastěji jsou to kruhová či oválná, dále se pak používají trojúhelníková (trilobal), např. CoolMax®, nebo pětilaločné (např. Moira® TG 900). Různě tvarovaná vlákna svými vlastnostmi vhodně doplňují jemnější vlána kruhového průřezu, v přízi, nití, takže výsledný materiál je lehčí a lépe tepelně izoluje a odvádí vlhkost. Povrch vlákna se zvětšuje hlavně proto, aby byla co nejlepší vzlínavost vlhkosti od pokožky, ale je nutné najít vhodnou kombinaci z různých vláken, aby výsledek byl pro dané použití optimální. [8]

Někdy se do materiálu vláken přidávají různé antibaktericidní látky , vůně tak, aby se zpomalil nebo zastavil růst mikrobů a plísní v pletenině. Takto upravená vlákna jsou netvarovaná, kruhová a přidaná látka by v nich měla vydržet po celou životnost prádla stále v dostatečné koncentraci. Tato vlákna se přidávají asi tak ve 30% případech a jsou účinná, většina zápachu z vlhkých propocených materiálů je silně omezena.



Vlákna se buď spřádají do hladkých nití (nekonečné vlákno), nebo se rozdělí na kratší asi 6 cm kousky a z nich se vypřádá příze, stříž, značně jiných vlastností a vzhledu než je hladká nit. Hladká nit' (hedvábí) vede velmi dobře vodu, vypředená příze hůře vede vodu, neboť má přerušené kapiláry, ale vlhkost dobře odpařuje a má dobrý vzhled podobný přírodnímu materiálu. [8]

## 2.5.2 Vlastnosti základních vláken

### 2.5.2.1 Polypropylenová vlákna

jsou vedlejší produkt ropného průmyslu, je o 51% lehčí než polyester, absorbuje pouze 4% vlhkosti a je velmi pevný.

- nejnižší nasákavost
- velmi nízká tepelná vodivost
- nízká hmotnost
- dlouhá životnost
- velká pevnost
- inertní vůči bakteriím a plísním
- jsou chemicky, vůči kyselinám, zásadám, redukčním i oxidačním činitelům netečná
- rychle a snadno schne

nevýhody:

- nízká odolnost vůči vysokým teplotám
- při vyšších teplotách praní výrobek ztrácí tvar
- vlákna se nedají povrchově barvit

výrobky z PP vláken jsou v ČR poměrně často používané našimi výrobci pletenin.

[8][9]





### 2.5.2.2 Polyesterová vlákna ( PL):

nejčastěji používaným textilním syntetickým vláknem hlavně v textilním průmyslu. Jsou normálně vodoodpudivé. Vláknem se skládá z hydrofobního (vodě odpudivého) jádra a hydrofilního (vodu odvádějícího) pláště, který krátkodobě absorbuje tělesný pot a odvede je ven.

- navlhavost poměrně nízká
- horší tepelná vodivost
- vyšší hmotnost (2x vyšší než u vláken z POP)
- rychle schnou
- nežehlivá
- rezistentní vůči potu
- pevnost
- vlákna se dají povrchově barvit, lze docílit větší barevné spektrum

nevýhody:

- polyester má dosti vysoký kladný el. náboj, který může přivodit náchylným jedincům kožní alergie

V praxi lze říct, že výhodné funkční vlastnosti mají, nebo lépe mohou mít výrobky z obou těchto materiálů, liší se jen podle konkrétního zpracování výrobců textilií. Možnosti obou těchto materiálů jsou značné a je tedy a výrobci jak využije tohoto potenciálu.

[8]

### 2.5.2.3 Přírodní vlna Merino

je materiálovou novinkou ve výrobě funkčního prádla. Nejedná se o klasickou vlněnou přízi, která se používala dříve. Jedná se o speciální přírodní vlákno z ovcí, které žijí ve vysokohorském prostředí, kde dochází během roku k velkým teplotním výkyvům od minusových do plusových teplot.



Evoluce zajistila, že vlna Merino ovcí je nejjemnější přírodní vlákno, které je prodyšné a dokáže ideálně reagovat na změny teploty. V zimě hřejivé, v létě chladivé. Nezanedbatelnou funkci Merino vlny je 100% odolnost vůči tělesným pachům.

[7] [8]

#### 2.5.2.4 Bavlna

Bavlna je klasický přírodní materiál s dobrou absorpcí vlhkosti. Výrobky z bavlněných vláken jsou příjemné k pokožce. Hlavní nevýhoda bavlny je v tom, že na sebe váže vlhkost, kterou absorbuje, proto velmi pomalu vysychá a tím je nebezpečí prochladnutí organismu. Výrobky se vyrábí ze 100% bavlny, ale častěji se používá ve směsi se syntetickými vlákny, které dokáží vlhkost odvádět.

Vlákna – výrobní názvy

Polypropylen (MOIRA)

Polyester (SETILA MIKRO, DIOLLEN MICRO, Coolmax)

Polyamid ( TAXTEL, MERYL, Bordura)

Viskóza (MIKROMODAL“)

#### 2.5.3 Nasákavost vláken

	nasákavost [%]	
	20°C 65% vlhkosti	24°C 96% vlhkosti
<b>Bavlna</b>	7...11	14...18
<b>Len</b>	8...10	...20
<b>Vlna</b>	15...7	25...30
<b>Hedvábí</b>	9...11	20...40
<b>Viskoza</b>	11...14	26...28
<b>Acetát</b>	6...7	13...15
<b>Polyester</b>	0,2...0,5	0,8...1
<b>Polyamid</b>	3,5...4,5	6...9
<b>Polyakryl</b>	1...2	2...5
<b>Polyprop.</b>	0	0
<b>Elastan</b>	0,5...1,5	0,5...1,5

*Tab. č. 2 – Nasákavost vláken*

[10]



## 3. PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část této práce se zabývá:

- popisem jednotlivých vzorků materiálů
- měření vzorků na přístroji Permetest
- měření vzorků na přístroji Alambeta za sucha
- měření vzorků na přístroji Alambeta –simulace potního impulsu
- vyhodnocení výsledků

Měření jednotlivých vzorků probíhalo na Katedře hodnocení textilií na Technické univerzitě v Liberci. Učení jemnosti vlákna a tvaru vlákna v příčném řezu bylo zajištěno v laboratoři firmy BORGERS. Jemnost vlákna a tvar vlákna v příčném řezu mají pouze informativní charakter proto jsou uvedeny pouze v příloze II. Laboratorní zprávy.

### 3.1 Měření vlastností materiálů pro funkční spodní prádlo

Na přístrojích Alambeta a Permetest byly změřeny vlastnosti jednotlivých vzorků materiálů. Na přístroji Alambeta byly měřeny tepelně-izolační a tepelně kontaktní vlastnosti za sucha a po aplikaci potního impulsu. Na přístroji Permetest byla změřena propustnost pro vodní páry.

#### 3.1.1 Popis jednotlivých vzorků materiálů

Byly vybrány vzorky různého materiálového složení od různých firem. V tabulce č. 2 jsou popsány pleteniny určené pro funkční spodní prádlo v tabulce č. 3 jsou uvedeny pleteniny určené pro běžné nošení.

**Vzorek 1 a 2:** pánské funkční spodní prádlo, triko s dlouhým rukávem firmy ODLO . Vzorek č. 1 Odlo light je určen pro celoroční použití (první vrstva), zejména je vhodné pro letní období. Vzorek 2. je určen pro zimní období jako první vrstva oděvu.



**Vzorek 3:** pánské funkční spodní prádlo, triko bez rukávů, firmy Runners Poit, určen především do letního období, může se použít i v chladnějším počasí v kombinaci s dalšími vrstvami funkčního oblečení.

**Vzorek 5:** dámské funkční prádlo, triko s krátkým rukávem, firmy Gorrry Sports určené pro každodenní nošení.

**Vzorek 6:** dámské spodní prádlo, triko s krátkým rukávem, firmy Jack Wolfskin určené pro letní období.

**Vzorek 7:** dámské spodní prádlo, triko s krátkým rukávem, firmy Lucia určené pro zimní období

vzorek	Výrobce	Materiálové složení	Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]
1	Odlo	100%polyester (light)	135
2	Odlo/warm	100%polyester (warm")	165
3	Runners Point	78% Meril SKYN LIVE 22% Polyester	196
4	Gorrry Sports	50%Polypropylen 50% polyamid	162
5	Falke	95% Polyamid 5% Elastan	186
6	Jack Wolfskin	100% polypropylen	103
7	Lucia	40%angora/30%Viskoza/30%Polyamid	240

*Tab .č. 3 – Přehled hodnocených pletenin( funkční spodní prádlo)*

vzorek	Výrobce	materiálové složení	Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]
I	Terry moda	100%polyester	226
II.	F&F	95% Polyamid 5% Elastan	280
III.	REVIEW	100%bavlna	212
IV.	Terry moda	96%bavlna 4%lycra	214
V.	Terry moda	100% lycra	186
VI.	Terry moda	94% viskóza 6% lycra	220

*Tab. č. 4 - Přehled hodnocených pletenin –( materiály pro běžné nošení)*

## 3.2 STANOVENÍ TEMOFYZIOLOGICKÝCH VLASTNOSTÍ TEXTÍLIÍ

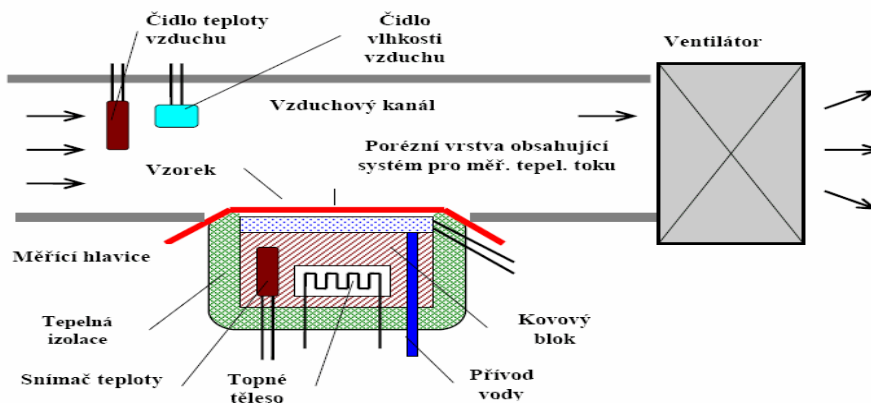
Termofyziologický komfort oděvů resp. textilií lze jednoduše charakterizovat pomocí dvou základních parametrů tepelného a výparného odporu. Výparný odpor má mimořádně důležitou úlohu při ochlazování těla odpařováním pot z povrchu pokožky. Úroveň ochlazování závisí na rozdílu parciálních tlaků vodních par na povrchu pokožky a ve vnějším prostředí a dále pak na propustnosti oděvní soustavy pro vodní páry. Místo parametru praropustnost můžeme použít *výparný odpor*, který přímo charakterizuje tepelné účinky vnímané pokožkou vznikající v důsledku odparu potu. [1]

### 3.2.1 Přístroj Permetest

U materiálů určených pro sportovce jsou důležitými vlastnostmi propustnost pro vodu a vodní páry. Vlhkost nahromaděná v textiliích zhoršuje její tepelnou jímavost a vyvolává pocit diskomfortu. K zjišťování relativní paropropustnosti vodních par se používá přístroj Permetest vyvinutí profesorem Hesem.

Měření je založeno na tepelném toku procházejícím povrchem modelu, čímž se simuluje lidská pokožka. Povrch je porézni a zvlhčován, čímž dochází k simulaci ochlazování pocením. Měřicí hlavice je udržována na teplotě okolního vzduchu (23 °C). Vlhkost v porézni vrstvě se mění v páru a ta prostupuje textilií. Výparný tok je měřen snímačem. Jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti.[1]

Přístroj měří výparný odpor a paropropustnost.



**Obr. 9 – Schéma přístroje PERMETEST**

**Relativní paropropustnost pro vodní páry [%]**

$$p = 100 \frac{q_1}{q_2} \quad [\%]$$

$q_1$  – tepelný tok bez vzorku [W.m<sup>2</sup>]

$q_2$  - tepelný tok se vzorkem

### 3.2.1.1 Popis měření

Měření probíhalo v laboratoři při teplotě 23 °C a relativní vlhkosti vzduchu 43%. Každý ze vzorků byl měřen pětkrát.

### 3.2.1.2 Příprava vzorku pro měření

Byla použita nedestruktivní metoda tj. vzorek musí mít minimálně 12X12cm, maximální hranice není omezena . Jeho orientace je však důležitá – vnější strnou musí být orientován nahoru. [10]

### 3.2.1.3 Výsledky měření a jejich zpracování

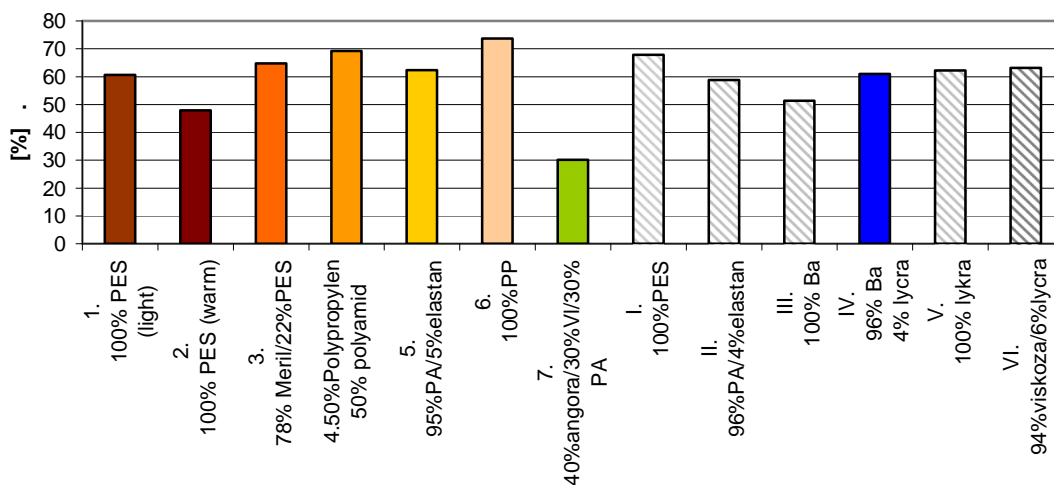
Měřená data samostatně zpracovává počítač, který je připojen. Pro statické zpracování je minimální počet měření 3 a maximální počet měření 20. Vypočítává se aritmetický průměr z jednotlivých měření, variační koeficient (na nejbližší 0,1%) při 95% hladině spolehlivosti.

#### Naměřené hodnoty na přístroji PERMETEST

vzorek	Hodnocená textilie:	počet měření	plošná hmotnost [g.m <sup>-2</sup> ]	propustnost pro vodní páry [%]	Variační koeficient [%]	Výparný odpor [Pa.m <sup>2</sup> .W <sup>-1</sup> ]	Variační koeficient [%]
1.	100%polyester (light)	5	135	60,6	2	3,4	4,7
2.	100%polyester (warm)	5	165	47,9	2,5	5,6	5
3.	78% Meril SKYN LIVE 22% Polyester	5	196	64,8	4,1	2,8	9,2
4.	50%polypropylen 50% polyamid	5	162	69,2	2,2	2,3	6,4
5.	95% polyamid 5% elastan	5	186	62,4	3,1	3,2	7,7
6.	100%polypropylen	5	103	73,7	6	1,9	12
7	40%angora 30%Viskóza 30%Polyamid	5	240	30,1	1,5	12	3,1
I.	100%polyester	5	226	67,9	2,6	2,1	7,1
II.	96%polyamid 4% elastan	5	280	58,8	1,6	3,1	3,6
III.	100% bavlna	5	212	51,4	3,1	4,3	5,6
IV	96% bavlna 4% lycra	5	274	61	2,1	2,5	3,5
V	100% lycra	5	214	62,2	1,5	2,7	4,6
VI.	94% viskóza 6% lycra	5	220	63,1	2,8	3,3	5

*Tab. č. 5 - Relativní propustnost pro vodní páry*

### Propustnost pro vodní páry %



**Graf č. 1 - Porovnání propustnosti vodních par jednotlivých vzorků**

Propustnost vodních par je jedna ze základních vlastností funkčního prádla. Schopnost materiálu odvádět vlhkost (vodní páry), které vznikají jako produkt termoregulace a ochlazují tělo, pryč od těla.

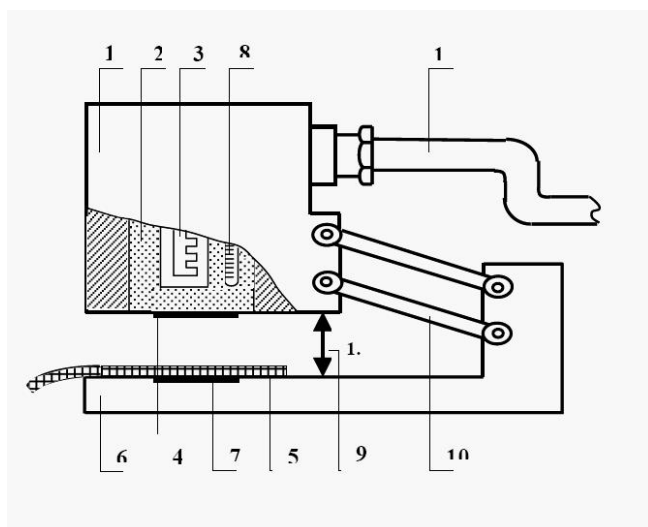
Ze srovnání v grafu 1 je patrné, že největší propustnost pro vodní páry vykazuje vzorek č. 6 (100%) PP a nejnižší vzorek č. 7. Pokud by hodnoty byly velmi nízké, pak by vlhkost nemohla odcházet – vznik diskomfortu.

### 3.2.2 Příklad Alambeta

Termofyzikální parametry textilií měří přístroj vyvinutí profesorem Hesem a Doležalem. Pomocí Alambety je možné měřit vlastnosti textilií, jako je tepelná vodivost  $\lambda$ , tepelná jímavost  $b$ , tepelný odpor  $r$ , tloušťka  $h$ , teplotní vodivost  $a$ , maximální tepelný tok  $q$ . Z měřených veličin se nejvíce používá tepelná jímavost.

Princip spočívá v aplikaci snímače tepelného toku s konstantní teplotou 32°C na vzorek textilie a počítač začne vyhodnocovat průběh tepelného toku. Zároveň fotoelektrický senzor změří tloušťku vzorku.





1. tepelně izolační kryt
2. kovový blok
3. topné těleso
4. snímač tepelného toku
5. vzorek textilie
6. základna přístroje
7. snímač tepelného toku
8. teploměr
10. paralelní vedení

**Obr. 10 – Princip přístroje ALAMBETA**

### Obecné parametry textilií

#### Tepelná vodivost $\lambda$ [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}$ ]

Představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot o 1K

#### Tepelný odpor $r$ [ $\text{W}^{-1}\cdot\text{K}\cdot\text{m}^2$ ]

Udává množství tepla, které pletenina nepřijímá. Čím vyšší má textilie odpor, tím méně je schopná odvádět teplo

$$r = \frac{h}{\lambda}$$

**h** – tloušťka materiálu v mm

#### Tepelný tok $q$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

Množství tepla procházejícího plochou za určitý čas. Představuje množství tepla šířící se z pokožky do pleteniny.



$$q = b \frac{t_2 - t_1}{\sqrt{\pi \cdot r}}$$

**b** – tepelná jímavost

**t**- teplota

### **Měrná teplotní vodivost a** [m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>]

Vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat teplotu. Čím je hodnota **a** vyšší tím rychleji vyrovnává látka teplotu. Tento parametr je důležitý v situacích, kdy dochází ke střídání intenzity pohybu

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot p}$$

### **Tepelná jímavost b** [W.m<sup>-2</sup>s<sup>1/2</sup>K<sup>-1</sup>]

Parametr zavedený Prof. Hesem v r 1986, charakterizuje tepelný omak . Jako chladnější pociťujeme hmatem ten materiál, který má větší teplotní jímavost.

$$b = \sqrt{\lambda \cdot p \cdot c}$$

#### **3.2.2.1 Popis měření vzorků na přístroji Alambeta**

- měření za sucha
- měření za mokra tj. simulace potního impulsu

Měření probíhalo v laboratoři při teplotě 22,5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 36%. Každý ze vzorků byl měřen pětkrát.

Všechna měření jsou v příloze č. I.

#### **Postup měření za mokra –simulace potního impulsu**

Nejprve se z 500 ml vody a 0,5 ml detergentu namíchá roztok, který se poté v množství 3ml pomocí injekční stříkačky nanese na vzorek materiálu. Po 60 vteřinách se vzorek umístí do středu mezi snímače přístroje.

### 3.2.2.2 Příprava vzorku pro měření

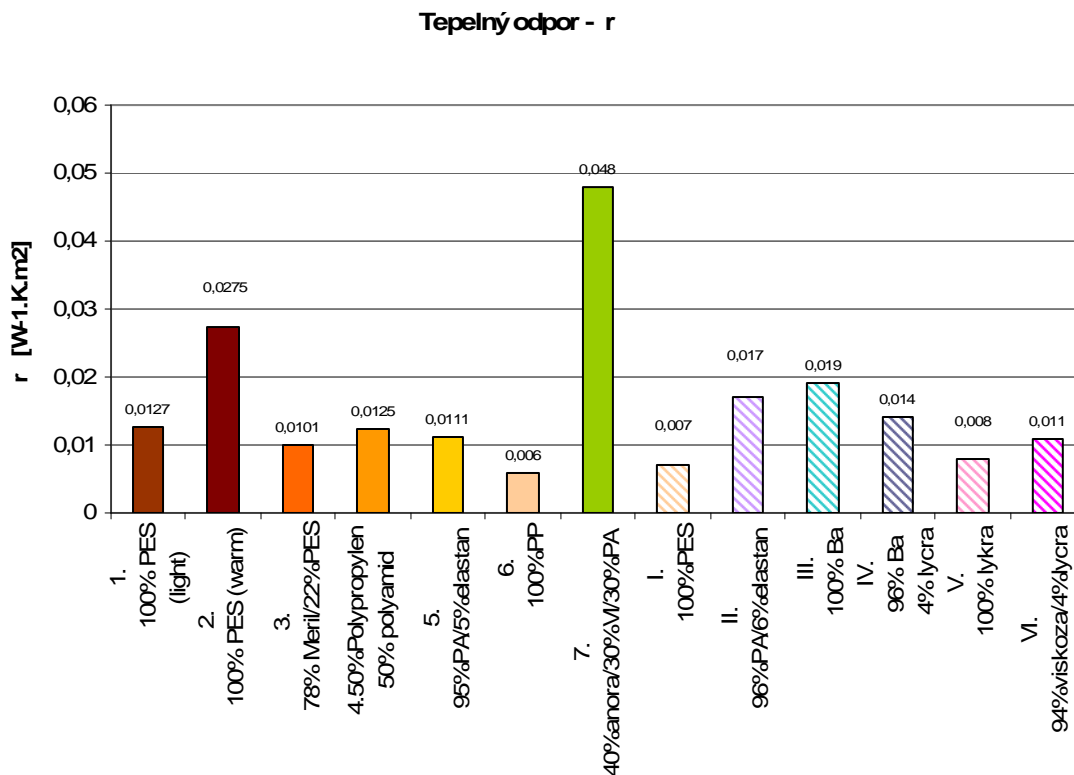
Byla použita nedestruktivní metoda tj. vzorek musí mít minimálně 12X12cm, maximální hranice není omezena . Aby byl co nejlepší kontakt mezi vzorkem a měřicí hlavicí, musí být vzorek bez jakýchkoliv nečistot, bez přehybů a zvlnění. Proměřená místa se musí rozmístit tak, aby nedocházelo k měření již zahřátých míst.

### 3.2.2.3 Výsledky měření a jejich zpracování

Alambeta je poloautomatický počítačem řízený přístroj, který je zároveň s měřením schopen vyhodnocovat statistické hodnoty z naměřených údajů a který obsahuje autodiagnostický program zabraňující chybným operacím přístroje . Počítač vypočítá aritmetický průměr a variační koeficient.

### 3.2.2.3 Hodnocení tepelného odporu

Jedná se o odpor, který klade daný materiál průchodu tepla. Patří do skupiny tepelných vlastností a ovlivňuje tepelnou vodivost materiálu. Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je odpor.

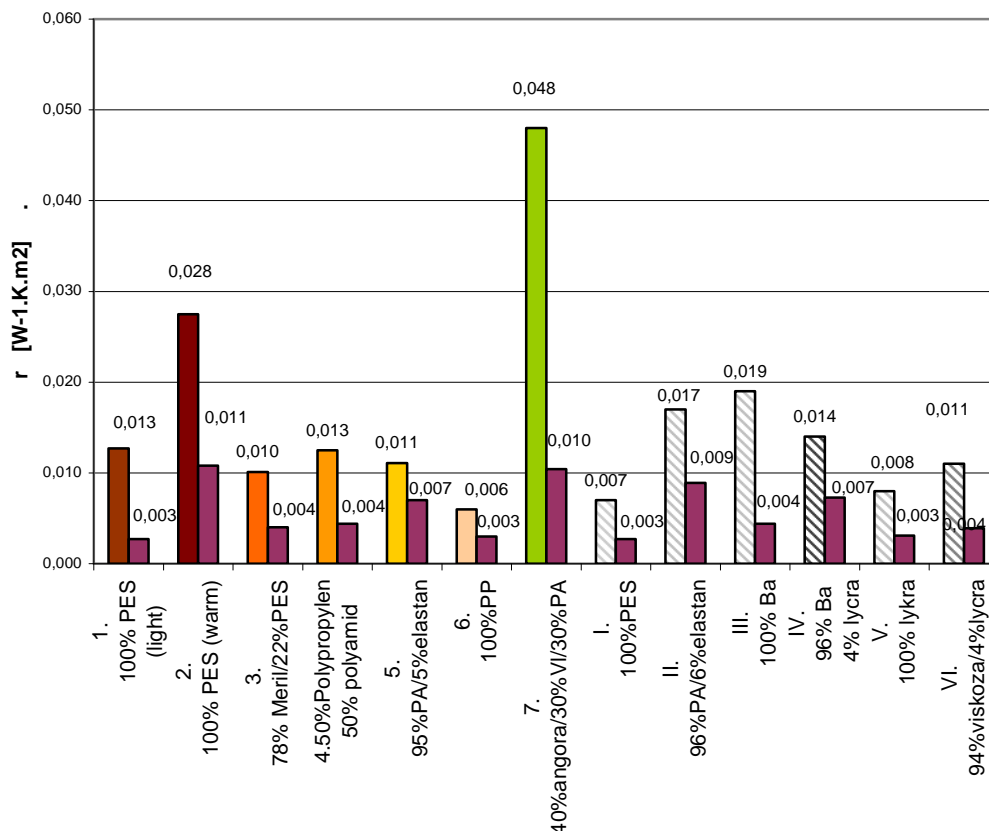


Graf č. 2 - Tepelný odpor (měření za sucha)

Vyšší hodnoty tepelného toku ukazují na dobrou schopnost prádla udržet u těla vyprodukované teplo (vzorky č.7, 2, III). Naopak letní chladivá prádla by měla mít hodnotu co nejnižší (vzorky I., 6, V.)

### Porovnání vzorků po aplikaci potního impulsu

**Porovnání tepelného odporu  $r$  po aplikaci potního impulsu**



**Graf č. 3 – Porovnání změny tepelného odporu po aplikaci potního impulsu**

V grafu č. 4 je velmi dobře vidět jak tepelný odpor při simulaci výrazně poklesl. To znamená, že při zvýšení tělesné aktivity a tím i zvýšené produkce tepla výrazně poklesne tepelná izolace textilií.

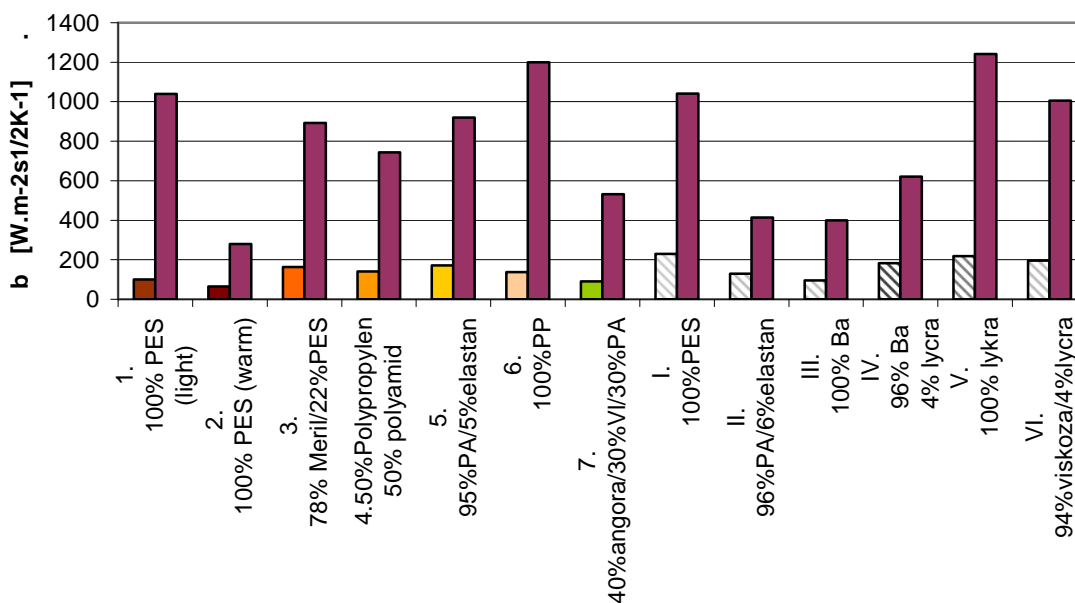
#### **3.2.2.3.2 Hodnocení tepelné jímavosti za sucha a po aplikaci potního impulsu**

##### Škála naměřených hodnot $b$ pro vyhodnocení vlhkostní jímavosti

stupeň 5	výborná	400-500	[W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]
stupeň 4	dobrá	550-650	[W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]
stupeň 3	průměrná	650-750	[W.m <sup>-2</sup> s <sup>1/2</sup> K <sup>-1</sup> ]

stupeň 2	podprůměrná	750-850	$[W.m^{-2}s^{1/2}K^{-1}]$
stupeň 1	nedostačující	850 a více	$[W.m^{-2}s^{1/2}K^{-1}]$

### Změna tepelné jímavosti b po aplikaci 0,3 detergentu



**Graf č. 4 - Změna tepelné jímavosti po aplikaci 0,3 detergentu**

Testované materiály byly v první fázi měřeny za sucha při teplotě 22,5 °C a relativní vlhkosti vzduchu 38%. Graf znázorňuje změnu tepelné jímavosti po aplikaci 0,3 ml smáčedla. Jako chladnější je vnímaná textilie s vyššími hodnotami tepelné jímavosti. Nejteplejší omak za sucha i za mokra zaznamenal jak vzorek č.2 tak i vzorek č.7 a III

Vzorek č.III. bavlna jako hydrofilní materiál zanechá velmi dlouho vlhkost ve svých vláknech a to je pro sportovce nevyhovující.

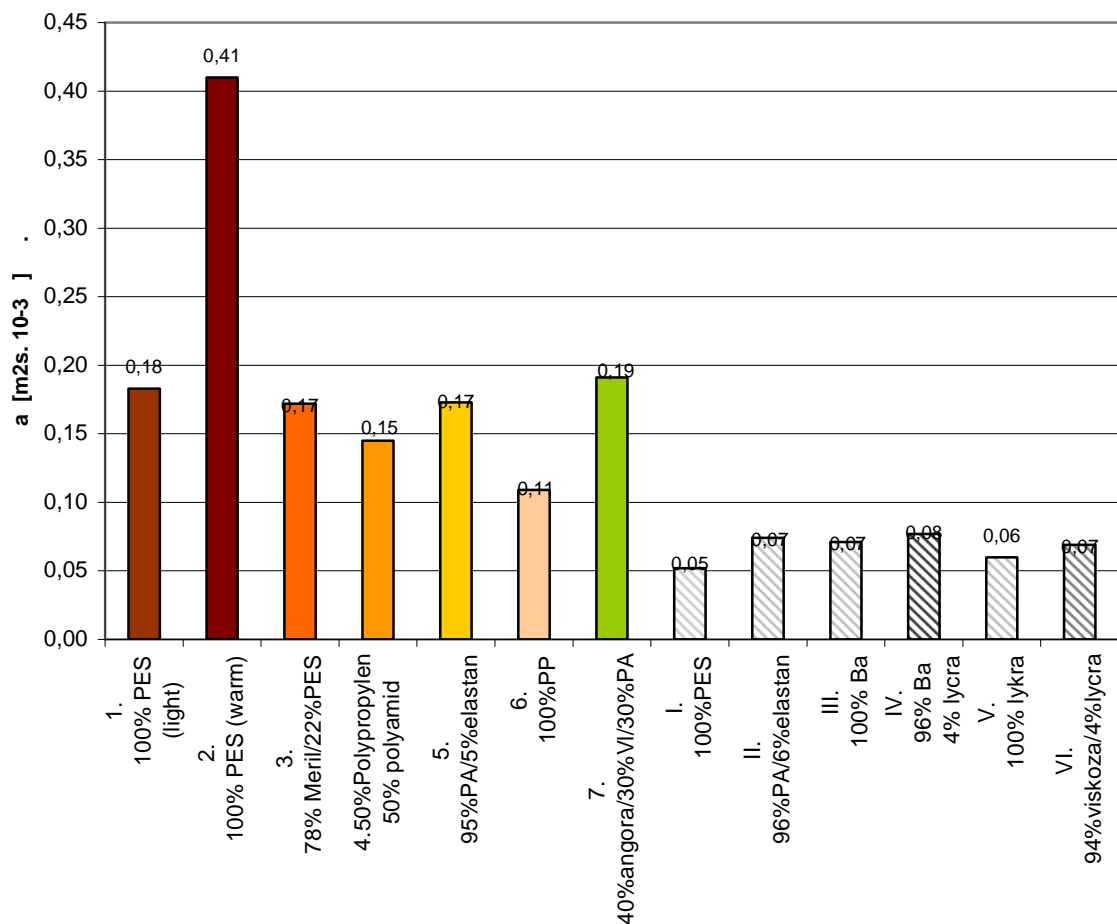
U Vzorku č.7 zůstal aplikovaný roztok i po upnutí času 60s na povrchu pleteniny což je pro uživatele nepříjemné.

U vzorku č. 6 a II se nanosená kapka kutálela po povrchu pleteniny, vzniká pocit diskomfortu.

Všechny vzorky měřené za sucha mají výbornou vlhkostní jímavost, při kontaktu s pokožkou vykazují teplý omak. Naopak vzorky č.1., 3., 5., 6., I., V., VI., měřené po aplikaci detergentu mají hodnotu vlhkostní jímavosti podprůměrnou, vzorky jsou při styku s pokožkou velmi chladivé, dochází k rychlému ochlazování organismu a tím k pocitu diskomfortu.

### 3.2.2.3.1 Hodnocení měrné teplotní vodivosti

Měrná teplotní vodivost - a



Graf č. 5 – Měrná teplotní vodivost



Graf č.6 měrná teplotní vodivost vyjadřuje schopnost pleteniny vyrovnávat teplotu. Tento parametr je důležitý v situacích, kdy dochází ke střídání intenzity pohybu (běh – chůze).

Vzorek č. 2 vykazuje nejvyšší hodnotu měrné tepelné vodivosti a proto je vhodný do chladnějšího prostředí.

Vzorky I., II., II., IV., V., VI., (klasické materiály) vykazují oproti materiálům určeným pro sport (vzorky 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7) velmi nízkou hodnotu měrné teplotní vodivosti, nedokáží rychle vyrovnávat teplotní změny, kdy se sportovec při intenzivní činnosti zpotí a poté při snížení aktivity vychládá.



### 3. Závěr

U pletenin vhodných pro sportovní využití je důležitý komfort při nošení. Proto v této práci byly hodnoceny fyziologické vlastnosti pletenin pro sportovní prádlo a jejich porovnání s klasickými textilními materiály. Byly hodnoceny parametry jako tepelně – izolační a funkční (odvod potu).

V úvodu této práce jsou uvedeny základní poznatky o komfortu textilií, o termoregulaci lidského těla a o vláknech používaných k výrobě pletenin pro sportovní spodní prádlo.

V praktické části bylo provedeno měření jednotlivých vzorků materiálů na přístroji Alambeta a Permetest. Na přístroji Alambeta byly materiály měřeny za sucha i po aplikaci 0,3 ml detergentu tím dochází k simulaci situace, kdy dochází ke zvýšení tělesné aktivity a tím i uvolňování tepla, které se odvádí z těla kůží ve formě páry nebo tekutiny (potem).

Z celkového měření vzorků materiálu za sucha, lze říct, že pleteniny určené pro sportovní spodní prádlo a klasické textilní materiály, mají nebo mohou mít podobné vlastnosti.

Při porovnání hodnot měřených při simulaci potního impulzu je zřejmé, že se fyziologické vlastnosti vzorků materiálů výrazně mění. Klesá hodnota tepelného odporu a tím markantně poklesne tepelná izolace. Zvyšuje se tepelná jímavost. S větší tepelnou jímavostí budou úplety působit při kontaktu s pokožkou výrazně chladněji. Všechny vzorky měřené za sucha mají výbornou hodnotu vlhkostní jímavosti, oproti tomu dosáhla většina měřených vzorků za mokra (vzorky č.1., 3., 5., 6., I., V, VI) hodnoty podprůměrné. Z grafu č. 5 - měrné teplotní vodivosti vyplývá, že vzorky z klasických materiálů nedokáží oproti materiálům určeným pro sport rychle vyrovnávat teplotu. Tento parametr je důležitý v situacích, kdy dochází ke střídání intenzity pohybu. Organismus se při zvýšené intenzitě pohybu zahřeje a při následném snížení intenzity pohybu dojde k poklesu tělesné teploty, vychládání organismu.





## Seznam obrázků

<i>Obr. 1 – Oděvní systém obklopující I. Vzduchovou vrstvu nazývanou mikroklima</i> ...	14
<i>Obr. 2 - Schématický obrázek kůže</i> .....	17
<i>Obr. 3 - Ztráta tepla vedení</i> .....	18
<i>Obr. 4 - Ztráta tepla prouděním</i> .....	19
<i>Obr. 5 – Ztráta tepla odpařováním</i> .....	20
<i>Obr. 6 – Odvod vlhkosti z volného povrchu kůže odparem</i> .....	21
<i>Obr. 7 - Odvod potu první textilní vrstvou</i> .....	21
<i>Obr. 8 – Difuzní odvod</i> .....	22
<i>Obr. 9 – Schéma přístroje PERMETEST</i> .....	32
<i>Obr. 10 – Princip přístroje ALAMBETA</i> .....	35

## Seznam grafů a tabulek

<i>Tab. č. 1 - Rozdělení typu klimatu</i> .....	16
<i>Tab. č. 2 – Nasákavost vláken</i> .....	28
<i>Tab.č. 3 – Přehled hodnocených pletenin( funkční spodní prádlo)</i> .....	30
<i>Tab.č. 4 - Přehled hodnocených pletenin –( materiály pro běžné nošení)</i> .....	31
<i>Tab. č. 5 - Relativní propustnost pro vodní páry</i> .....	33
<i>Graf č. 1 - Porovnání propustnosti vodních par jednotlivých vzorků</i> .....	34
<i>Graf č. 2 - Tepelný odpor (měření za sucha)</i> .....	37
<i>Graf č. 3 – Porovnání změny tepelného odporu po aplikaci potního impulsu</i> .....	38
<i>Graf č. 4 - Změna tepelné jímavost po aplikaci 0,3 detergentu</i> .....	39
<i>Graf č. 5 – Měrná teplotní vodivost</i> .....	40



## Seznam použité literatury

- [1] Úvod do komfortu textilií, 2005, HesL., Sluka P., Skriptum TUL 2005
- [2] Oděvní materiály, 1986, Staněk J., Kubíčková M., Skriptum TUL 1986
- [3] Fyziologie a hygiena odívání přístupné z: <http://www.vslib.cz>
- [4] Vybrané kapitoly z fyziologie odívání, Halasová A., Liberec 2004, el.skripta. Přístupné z: <http://www.ft.vslib.cz>
- [5] Spodní prádlo pro horské sporty – a nejenom pro ně. Přístupné z: <http://www.hudy.cz/article>.
- [6] Funkční textilie, sport a outodor. Přístupné z : [www.vslib.cz](http://www.vslib.cz)
- [7] Funkční spodní prádlo aneb co jsi vezmu na sebe. Přístupné z: <http://adventura.cz/>
- [8] Funkční spodní prádlo. Přístupné z: <http://www.svetoutodoru.cz/>
- [9] Thema Funktionunterwäsche, 2003, Werner A., Facharbieit 2003. Přístupné z: <http://www.baumann-online/>
- [10] Fachwissen bekleidung , 1995 Ring W.,Menzer D.,učební materiál 1995

