

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**STUDIE VLIVU ODĚVNÍHO KOMFORTU ODĚVŮ
VYUŽÍVANÝCH NA SPORTOVNÍ ČINNOSTI
SE ZAMĚŘENÍM NA CYKLISTIKU**

**THE STUDY OF THE INFLUENCE OF
THE COMFORT CLOTHING WHICH ARE USED
AT THE SPORT ACTIVITIES, SPECIALLY
THE CYCLING**

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146134505

Liberec 2005

Bc. Zdeňka Luxová

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Katedra oděvnictví

Školní rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro:

Luxovou Zdeňku

obor: 3106T005 Oděvní technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu:

Studie vlivu oděvního komfortu oděvů využívaných na sportovní činnosti se zaměřením na cyklistiku

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te rešerši zaměřenou na problematiku oděvního komfortu
2. Proved'te analýzu požadavků z hlediska znalostí vlastností fyziologických-hygienických a hygienických požadavků na oděv
3. Experimentálně ověřte parametry ovlivňující komfort daných sportovních materiálů
4. Proved'te srovnání a doporučení pro nejlepší (nejvhodnější) materiál s ohledem na bod 3 a formulujte doporučení pro další vývoj

+CD

V29/06 T

KONOTE
96 s., [24] s. př.
obr., grafy, tab.

Anotace

Diplomová práce se zabývá hodnocením problematiky vztahu fyziologicko-hygienických vlastností a hygienických požadavků na sportovní oděvy. Rešeršní část je zaměřena na oděvní komfort, na ukazatele hygienických požadavků kladených na oděv.

V experimentální části jsou provedena měření. Na základě jejich výsledků bylo určeno srovnání fyziologicko-hygienických vlastností daných materiálů.

Závěr této práce je zaměřen na hodnocení vlivu daných materiálů a je uvedeno doporučení pro nejvhodnější materiál.

Klíčová slova: *fyziologicko-hygienické vlastnosti, oděvní komfort, tepelný stav organismu*

Annotation

The thesis is dealing with the classification of the problems of the physiological-hygienic properties and the hygienic specifications for sports clothing relationship. The search part is aimed at the clothing comfort and the ratio of the hygienic specification which are required on clothing.

In the experimental part the measurements were realized. Based on the results from the measurements the collation of the physiological-hygienic properties of the surveyed materials was done. In the last part of the thesis the commendation for the optimal material is stated.

Keywords: *physiological-hygienic properties, clothing comfort, heat condition organism*

Motto:

*„Není nic těžšího než vyjádřit významnou myšlenku tak,
aby jí každý rozuměl.“*

(Arthur Schopenhauer)

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN A JEJICH JEDNOTEK	9
SEZNAM ZKRATEK	11
1. ÚVOD	12
2. REŠERŠNÍ ČÁST	13
2.1 ODĚVNÍ KOMFORT	13
2.1.1 FUNKČNÍ KOMFORT	14
2.1.2 PSYCHOLOGICKÝ KOMFORT	16
2.2 ROZBOR UKAZATELŮ KLADENÝCH NA ORGANISMUS A NA ODĚV	17
2.2.1 ORGANISMUS – ODĚV – PROSTŘEDÍ	17
2.2.2 ORGANISMUS	18
2.2.3 ODĚV	18
2.2.4 PROSTŘEDÍ	19
2.2.5 ODVOD TEPLA Z ORGANISMU	19
2.2.6 TERMOREGULACE	26
2.3 FYZIOLOGICKO-HYGIENICKÉ VLASTNOSTI ODĚVNÍCH MATERIÁLŮ	27
2.3.1 PRODYŠNOST TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	27
2.3.2 HYDROMECHANICKÉ VLASTNOSTI TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	29
2.3.3 TEPELNĚ IZOLAČNÍ VLASTNOSTI TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	31
2.4 HYGIENICKÉ POŽADAVKY ODĚVŮ	31
2.4.1 TVORBA TEPLA V ORGANISMU	32
2.4.2 MIKROKLIMA	37
2.4.3 HYGIENICKÉ POŽADAVKY KLADENÉ NA ODĚVY VYUŽÍVANÉ PŘI SPORTOVNÍ ČINNOSTI	38
2.5 CYKLISTIKA	40
2.5.1 ROZBOR ZATÍŽENÍ ORGANISMU PŘI ZÁTĚŽI	41
2.6 TEXTILNÍ MATERIÁLY SOUČASNOSTI	45
2.6.1 SUROVINY	46
2.6.2 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ MATERIÁLY	46
2.7 SOUČASNÝ STAV HODNOCENÍ FYZIOLOGICKO-HYGIENICKÝCH VLASTNOSTÍ V PRAXI	50
2.7.1 ZÁJMY A POŽADAVKY SPOTŘEBITELE	50
2.7.2 ZÁJMY A POŽADAVKY VÝROBCE TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	51
2.7.3 VÝROBCI ODĚVŮ	51
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	54
3.1 NÁVRH EXPERIMENTU	54
3.2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	55
3.3 PROVÁDĚNÁ EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ	55
3.3.1 PŘÍSTROJ NA ZJIŠŤOVÁNÍ PROPUSTNOSTI VZDUCHU „SDL M021 S“	56

3.3.2	MĚŘENÍ PROPUSTNOSTI VODNÍ PÁRY POMOCÍ PŘÍSTROJE PERMETEST	64
3.3.3	MĚŘENÍ POMOCÍ PŘÍSTROJE ALAMBETA	69
3.3.4	PŘÍSTROJ PRO STANOVENÍ TEPELNÉHO ODPORU A TEPELNÉ VODIVOSTI TOGMETER „SDL M 295“	75
3.3.5	MĚŘENÍ POMOCÍ OBRAZOVÉ ANALÝZY LUCIA	82
4.	DISKUSE VÝSLEDKŮ	87
5.	ZÁVĚR	90
6.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	92
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A PŘÍLOH	94
	PŘÍLOHY	97

Seznam použitých veličin a jejich jednotek

a	- měrná teplotní vodivost [m^2s^{-1}]
A	- povrch vlákna [m^2]
b	- tepelná jímavost [$\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}$]
E	- energetický ekvivalent kyslíku 20,6 [J]
h	- tloušťka vzorku [mm]
m	- hmotnost zkušební vzorku v klimatizovaném stavu [g]
m_k	- permeabilita kůže [$\text{kg s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{Pa}^{-1}$]
N	- počet měření
n	- počet měření
n_j	- počet póru stejné plochy
p_i	- max. ustálená hodnota propustnosti po vložení vzorku do přístroje [cm]
p_i	- relativní propustnost vodních par [%]
P_j	- j-tá plocha póru [μm^2]
p_k	- tlak páry při určité teplotě kůže v mezivrstvě [Pa]
P_L	- poloha [μm]
p_o	- tlak okolního vzduchu [Pa]
p_o	- max. ustálená hodnota propustnosti před vložení vzorku do přístroje [cm]
$\bar{p}$	- průměr relativní propustnosti vodních par [%]
q	- tvarový faktor [1]
$\bar{q}_v$	- aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu [ml/s]
q_{vi}	- rychlost průtoku vzduchu [ml/s]
Q_B	- množství tepla produkované organismem [J]
Q_d	- ztráty tepla dýcháním [J]
Q_F	- množství tepla přijaté z okolí, např. slunečním zářením [J]
Q_n	- ostatní formy energie (tepelné ztráty na ohřev vydechovaného vzduchu, na odpaření potu, aj.) [J]
Q_o	- ztráty tepla odpařováním z povrch pokožky [J]
Q_P	- ztráty tepla prouděním [J]

Q_s	- ztráty tepla sáláním [J]
Q_v	- ztráty tepla vedením [J]
R	- plošný odpor vedení tepla [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
R	- prodyšnost [ml/s]
R_f	- tepelný odpor zkušební vzorku [$m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$]
R_s	- tepelný odpor standardu, pro Togmeter na KOD, $R_s = 0,112 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
s	- směrodatná odchylka
S	- zkoušená plocha textilie [cm^2]
t	- čas [s]
T_1	- teplota zaznamenaná čidlem CH_1 (ustálený stav bez vzorku) [K]
T_1'	- teplota zaznamenaná čidlem CH_1 (měření se vzorkem) [K]
T_2	- teplota zaznamenaná čidlem CH_1 (ustálený stav bez vzorku) [K]
T_2'	- teplota zaznamenaná čidlem CH_2 (měření se vzorkem) [K]
T_3	- teplota zaznamenaná čidlem CH_3 (ustálený stav bez vzorku) [K]
T_3'	- teplota zaznamenaná čidlem CH_3 (měření se vzorkem) [K]
v	- variační koeficient [%]
w	- rozteč sloupků [1/cm]
W	- zátěž [W]
W_a	- množství vodních par vydechovaných [kg]
W_d	- propustnost vodních par [$g/m^2 \cdot h \cdot Pa$]
W_{ex}	- množství vodních par vdechovaných [kg]
z	- stupeň plošného zakrytí [%]
z_o	- zakrytí osnovní nití [1]
z_u	- zakrytí útkovou nití [1]
α	- koeficient přestupu tepla [$Wm^{-2}K^{-1}$]
λ	- měrná tepelná vodivost [$Wm^{-1}K^{-1}$]
Δi	- měrné výparné skupenské teplo [J]
Δi	- měrné výparné skupenské teplo [J]
ΔQ	- změna tepelného stavu organismu proti stavu tepelné pohody [J]
v_1	- teplota povrchu materiálu- vnější strany [$^{\circ}C$]
v_1	- teplota vnitřní strany materiálu [$^{\circ}C$]
v_2	- teplota vnější strany materiálu [$^{\circ}C$]
v_k	- teplota pokožky [$^{\circ}C$]
v_o	- teplota okolního vzduchu [$^{\circ}C$]

Seznam zkratek

atd.	- a tak dále
a.s.	- akciová společnost
CA	- acetát
CO	- bavlna
CV	- viskóza
č.	- číslo
ČSN	- Česká státní norma
ev.	- eventuelně
grad	- gradient
kap.	- kapitola
konst.	- konstanta
KOD TUL	- Katedra oděvnictví Technické univerzity v Liberci
LI	- len
mm	- milimetry
max.	- maximálně
např.	- například
obr.	- obrázek
OHS	- okresní hygienická stanice
O ₂	- kyslík
PA	- polyamid
PA 6.6	- polyamid 6.6
PL	- polyester
PLh	- polyesterové hedvábi
PP	- polypropylen
resp.	- respektive
směr. odch.	- směrodatná odchylka
tab.	- tabulka
tj.	- to je
tzv.	- tak zvaný
WO	- vlna

1. Úvod

V současné době přibývá stále více lidí, kteří využívají aktivního odpočinku. Aktivní odpočinek při určitém sportu může výrazně zabránit různým onemocněním, jednak z oblasti fyzické, ale i psychické. Vhodně zvolená pohybová aktivita napomáhá předcházet onemocněním a zvyšuje fyzickou odolnost, sebevědomí a tím zpětně i pracovní výkon v zaměstnání.

Proto, aby byl odpočinek co nejkvalitnější a pohodlný, měl by každý sportující dbát na vhodně zvolené oblečení. Vhodný oděv může do jisté míry zlepšovat výkon, chránit zdraví a v neposlední řadě působit esteticky, [2].

V textilním oboru se zmíněný trend projevuje zvýšeným zájmem o nové materiály, nové technologie a netradiční způsoby výroby. Textilie se stávají speciálním materiálem s unikátními vlastnostmi a možnostmi tvarování.

Chceme-li vyhovět těmto požadavkům je důležité zajímat se o vhodně zvolený materiál, aby nositel měl pocit co možná nejlepšího fyzického komfortu, aby splňoval parametry reprezentační a trvanlivostní. Oděvní komfort, tedy jako celek, ustupuje do pozadí a hlavním kritériem vhodnosti oděvu se stává komfort fyziologický, [1].

Cílem této diplomové práce je najít co nejkvalitnější a nejspolehlivější materiál pro sportovní vyžití. Dále pak hodnocení komfortních vlastností materiálů používaných pro cyklistiku.

2. Rešeršní část

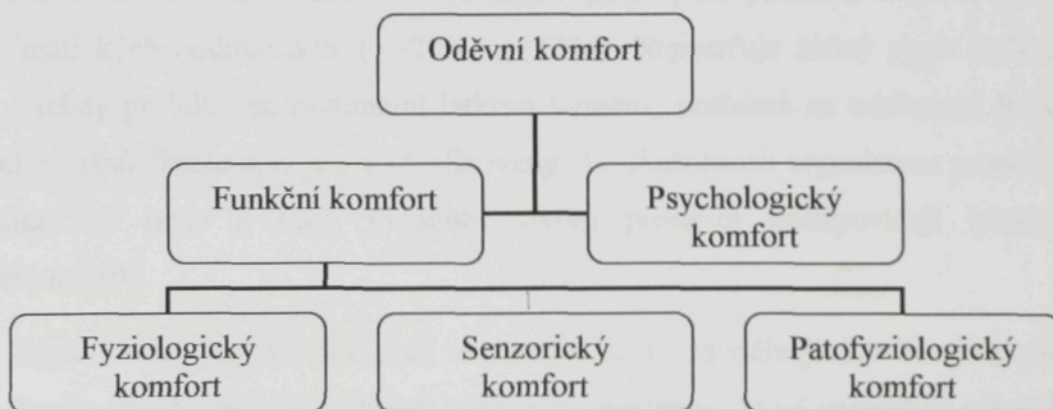
2.1 Oděvní komfort

Fyziologie odívání je vědní disciplína zabývající se fyzikálními a biologickými příčinami vlivu oděvu na lidský organismus, jeho zdraví a výkonnost, [1]. Hlavní náplní oboru fyziologie odívání jsou tedy vzájemné vztahy mezi prostředím, oděvem a organismem.

Oděvní komfort je možno charakterizovat jako souhrn všech vjemů spotřebitele při nošení oděvů, [1]. Oděvní textilie zajišťující komfort chrání proti teplotním výkyvům, upravují podmínky ventilace vzduchu a vodní páry.

Oděv tedy za daných podmínek pomáhá tělu udržovat tepelnou rovnováhu a dává organismu pocit pohodlí. Vytváří okolo těla určité mikroklima, které ovlivňuje subjektivní pocity uživatele. Mikroklima pod oděvem je závislé na tepelném stavu organismu a na klimatických poměrech vnitřního prostředí a na vlastnostech oděvu (na střihu, fyzikálně-chemických vlastnostech textilních materiálů a počtu vrstev oděvu). Například materiály nepropouštějící vzduch a páry brání přechodu potu z povrchu těla do okolního prostředí a přispívají ke zvýšení vlhkosti vzduchu pod oděvem. Ukazovatele mikroklimatu pod oděvem mohou být užitečné pro porovnávání hodnocení různých druhů oděvů, [9].

Dělení oděvního komfortu:



2.1.1 Funkční komfort

Funkční komfort zahrnuje fyziologický, senzorický a patofyziologický komfort. Charakter celého oděvního komfortu se nachází mezi hranicemi, které tvoří:

- fyzikální parametry;
- abstraktní představy - které jsou ovlivněny módností, národností, individuálními pocity, [1].

2.1.1.1 Fyziologický komfort

Fyziologický komfort můžeme charakterizovat jako stav lidského organismu, ve kterém jsou fyziologické funkce v optimálním stavu, jenž je subjektem vnímaný jako pohodlí. V tomto stavu může organismus zůstat neomezeně dlouho, je to pocit pohody a pohodlí. Pociť pohodlí je určitá neměřitelná představa, je daná nepřítomností nepříjemného pocitu přílišného tepla nebo zimy,[1]. Při fyziologickém diskomfortu mohou nastat pocity tepla nebo chladu. Pocity tepla se dostavují při větším pracovním zatížení nebo při působení teplého eventuálně vlhkého klimatu, při nošení oděvu, který nemá optimální fyziologicko-hygienické vlastnosti. Tyto pocity tepla jsou děleny do tří stupňů: mírné teplo, teplo, horko. Chlad také do tří stupňů: chladno, zima, tuhnutí, [9].

Ideální stav pro lidský organismus je stav bazálního metabolismu. Stav bazálního metabolismu nastává tehdy, když je organismus zdravý, hladový, neoblečený a setrvává v naprosté nečinnosti ve vodorovné poloze, nevykonává žádnou činnost a je v klimatických podmínkách. ($T=20^{\circ}\text{C}$, $\varphi=65\%$). Nepociťuje žádný pocit tepla ani chladu – tehdy probíhá jen minimální látková výměna, potřebná na udržování funkce tělesných orgánů. Tento stav je ale idealizovaný. Ve skutečnosti organismus produkuje větší množství tepla a také podmínky okolo prostředí neodpovídají ideálním podmínkám, [10].

Když klesne teplota prostředí, dostavuje se u odpočívajícího člověka pocit chladu. Pocitu chladu můžeme zabránit vhodným oblečením, které zpomaluje odvádění tepla vyrobeného organismem do okolního prostředí. Oděv tedy za určitých podmínek pomáhá tělu udržovat tepelnou rovnováhu a dává organismu pocit pohodlí, [8.]

2.1.1.2 Senzorický komfort

Tento komfort je tvořen mechanickým a tepelným kontaktem mezi textilií a lidskou kůží. Je dán povrchovými a tepelnými vlastnostmi textilie, její splývavostí, stlačitelností, konstrukcí a velikostí oděvu.

Tření mezi vlákny textilie a váha oděvu způsobují ztráty mechanické energie, které zhoršují dynamický senzorický vjem, [8]. Mechanický kontakt může za jistých podmínek dráždit kůži a způsobovat nežádoucí pocity popisované jako píchání, lepení, škrábání atd. Některé z těchto pocitů mohou být vyhodnoceny i objektivně. Může také vyvolat pocity tepla a chladu, [2].

Složky senzorického komfortu:

- komfort nošení – hodnotí se vliv přítlaku oděvu na tělo a interakce oděvu s povrchem těla za přítomnosti vlhkosti;
- omak – je veličina značně subjektivní a špatně reprodukovatelná, založená na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Při jistém zjednodušení lze omak charakterizovat těmito vlastnostmi:
 - hladkostí (součinitelem povrchového tření);
 - tuhostí (ohybovým modulem);
 - objemností (lze nahradit stlačitelností);
 - tepelným charakterem.

Značný význam mají odstávající konce vláken sloužící jako „prvky udržující vzdálenost od pokožky“, [7].

2.1.1.3 Patofyziologický komfort

Patofyziologický komfort je způsoben přítomností určitých alergizujících látek v textiliích. Patofyziologické látky mohou být chemické látky v pracích prostředcích, bakterie, plísňe v textiliích, apod., [1].

Pocit komfortu při nošení oděvních textilií je ovlivněn také působením patofyziologických resp. toxických vlivů, tj. působením mikroorganismů – bakterií a plísni.

Působení patofyziologických vlivů je závislé jednak na subjektivní odolnosti člověka (lidské pokožky) proti účinkům různých chemických látek obsažených v textiliích (alergie), jednak na podmínkách růstu kultur běžných mikroorganismů vyskytujících se v mikroklimatu omezené povrchem lidského těla a textilií.

Působení oděvu na pokožku může vyvolat dermatózu, tj. kožní onemocnění. Dermatóza může být způsobena:

1. *Drážděním* - což je fyzikálně-chemický jev, který je možno vyvolat u každého člověka. Nejdůležitější látky vyvolávající podráždění jsou:
 - soli, louh sodný a některé aminy;
 - organická rozpouštědla - alkoholy, aromatické uhlovodíky, chlorované uhlovodíky;
 - syntetické prací prostředky a změkčovadla.
2. *Alergii* - což je individuální imunologický jev, která předpokládá kontakt s alergenem. Klinicky má vždy za následek ekzém. Nejčastější látky působící jako alergeny jsou:
 - barviva (azobarviva);
 - úpravnické prostředky (formalin ve formě močovino - formaldehydových pryskyřic, chróm);
 - prací a dezinfekční prostředky, [10].

2.1.2 Psychologický komfort

Závisí na kulturní a sociální úrovni a vyjadřuje individualitu zákazníka. Někdy může i převažovat psychologický komfort nad funkčním. Tuto složku komfortu tvoří různá hlediska:

- klimatická – typické denní oblečení by mělo v první řadě respektovat tepelně-klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky, oděv pro dané podmínky se stává normou;
- ekonomická – přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie;
- historická – sklonem k výrobkům vyrobených z přírodních materiálů, k výrobkům napodobujícím přírodu, tradice v životním stylu a módu;
- kulturní – náboženství, zvyky, obřady;
- sociální – věk, vzdělání, kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v určité třídě;
- individuální a skupinová – módní vlivy, barvy, lesk, trendy, osobní preference.

Tato složka komfortu může být hodnocena pouze subjektivně, ale funkční složka komfortu může být hodnocena jak subjektivně, tak i objektivně.

2.2 Rozbor ukazatelů kladených na organismus a na oděv

2.2.1 Organismus – oděv – prostředí

Oděvní textilie, ať délkové nebo plošné, mají své základní charakteristiky. Jsou to např. geometrické parametry, tvarová stálost, deformační vlastnosti, propustnosti, atd. Tedy vlastnosti, které předurčují tuto textilií pro zhotovení výrobku daného typu a použití, [6]. Když se z této textilie vytvoří výrobek, dochází k tomu, že jeho vlastnosti dostávají dynamický charakter. Jsou ovlivňovány jak ze strany organismu, tak z okolního prostředí.

Vzájemná interakce těchto obou protisměrných vlivů probíhá v jednotlivých oděvních vrstvách jako časová funkce – v dynamickém procesu používáním oděvu, [1]. Z toho důvodu je třeba chápat tyto vlivy jako komplex, který má tři hlavní části; organismus – oděv – prostředí.

2.2.2 Organismus

Organismus – lidské tělo – je především chápáno jako „tepelný stroj“, v němž dochází na základě složitých metabolických pochodů k výdeji a příjmu tepla, [1].

Termoregulační procesy jsou závislé jednak na činnosti tohoto organismu (mechanická, duševní práce), jednak na tom, do jakého prostředí je zasazen. Tepelnou výměnou a produkcí vlhkosti pokožkou dochází k tomu, že tato dvě média prostupují jednotlivé oděvní vrstvy do míst záporných gradientů teploty a vlhkosti, [2].

2.2.3 Oděv

Oděv je vrstva, v níž dochází k prostupu tepla a vlhkosti. Tyto prostupy jsou bržděny, nebo usnadňovány na základě konstrukce oděvu a konstrukcí materiálu.

Vzhledem k tomu, že textilní vlákna jsou vysokomolekulární látky, mění svou konfiguraci molekulové a nadmolekulové struktury na základě přijímání vlhkosti a tepla, tyto prostupy chápeme jako prostupy nehomogenní vrstvou. Např.: při průniku vlhkosti dochází k bobtnání vlákna, čímž klesá pórovitost textilie a na základě toho se snižuje její propustnost vlhkosti, mění se i její hodnota tepelné izolace atd.. Děje k nimž dochází v plošné textilií jako součástí oděvu, jsou převážně nestacionární povahy, tj. parametry prostupu v daném úseku nejsou konstantní, [4].

Oděv je integrální částí lidského života. Primární rolí oděvu je vrstva překážek, která chrání tělo před nestálým okolím. Lidské tělo může být považováno za otevřený systém, který je vždy ve stavu fyzické interakce s obklopujícím okolím.

Existují čtyři typy procesů v oděvu:

1. Fyzikální procesy v oděvu a okolním prostředí, jako například transport tepla a vlhkosti oděvem a mechanické chování textilie během nošení.
2. Neurofyzilogické procesy, tj. neurofyzilogické mechanismy systému sensorického příjmu těla a jejich interakce s oděvem během nošení.
3. Termofyzilogické procesy těla, tj. tepelná rovnováha a komfort těla, jeho termoregulační reakce a dynamické interakce s oděvem a okolím.

4. Psychologické procesy, tj. procesy tvořící subjektivní vnímání komfortních pocitů a dávání předností z různých sensorických signálů, [29].

2.2.4 Prostředí

Prostředí je charakterizováno podmínkami do nichž je organismus zasazen. Rozlišujeme dva typy:

- zeměpisné prostředí – je to prostředí, ve kterém je organismus mimo objekty;
- pracovní prostředí – je to prostředí uvnitř objektu.

Prostředí je charakterizováno svou klimatickou teplotou, která jako vnější faktor ovlivňuje oděv. Zeměpisné podnebí určuje zpravidla typ a tepelně - izolační hodnotu oděvu u osob, pohybujících se mimo objekty, tj. ve volné přírodě. Jakmile je organismus uvnitř objektu, nastupují podmínky pracovního prostředí a s nimi vhodný pracovní oděv, jehož hodnoty tepelné izolace jsou projekčně voleny pro dané prostředí jako optimální. Je sledován cíl, aby organismus podal v tomto prostředí maximální výkon, ať tělesný nebo duševní. Oděv je vystaven kromě teplotního vlivu organismu taky teplotnímu vlivu okolního prostředí, [1].

2.2.5 Odvod tepla z organismu

Ve složitém procesu udržování tepelné rovnováhy organismu má regulace přestupu tepla podstatný význam. Tepelné rovnováhy se dosahuje koordinací tvorby tepla a jeho odvodem.

Sdílení tepla - termokinetika - je nauka o šíření tepla v prostoru a čase. Ve smyslu druhého zákona termodynamiky se teplo samovolně šíří z místa vyšší teploty do místa nižší teploty. Podle toho, v jakém prostředí a na jakých fyzikálních základech se tento pohyb tepelné energie uskutečňuje, [27]. Odvod může probíhat různými způsoby:

- vedením (kondukcí);

- prouděním (konvekci);
- zářením, sáláním (radiací);
- odpařováním (evaporací);
- dýcháním (respirací).

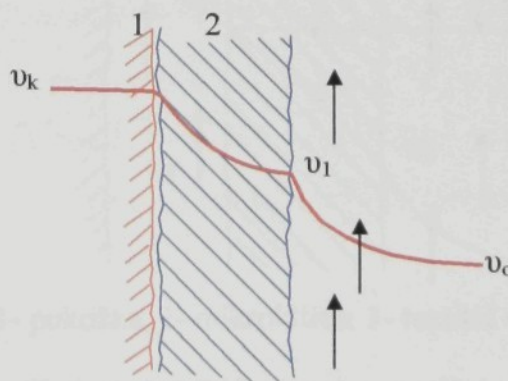
Během životních pochodů probíhá mezi člověkem a okolím prostředím sdílení tepla infračerveným zářením (radiální sdílení tepla). Přitom může být výsledkem tepelné výměny jak kladná, tak i záporná tepelná bilance organismu.

Kladná tepelná bilance nastává, je-li průměrná teplota oděvu, jímž je člověk obklopen, vyšší než jeho povrchová tělesná teplota. V takovém případě se tělo infračerveným zářením ohřívá.

Záporná tepelná bilance nastává, je-li průměrná teplota oděvu, který obklopuje člověka nižší, než jeho povrchová tělesná teplota. Tehdy se organismus ochlazuje, [2].

2.2.5.1 Sdílení tepla vedením (kondukcí)

Spočívá ve vyrovnávání teplot teplejší látky s chladnější látkou (okolí) předáváním kinetické energie. Dochází k němu v případě, že oděv těsně doléhá na pokožku a teplo odnímá kontaktním způsobem, viz obr. 2-1. Rychlost sdílení tepla závisí na teplotě okolí, tloušťce vrstvy h , množství statického vzduchu v textilií a vnějším pohybu vzduchu.



1- pokožka, 2- textilní vrstva

Obrázek 2-1 Sdílení tepla vedením [1]

Teplo se přenáší podle Fourierova zákona tepelného toku:

$$q = -\lambda \cdot \text{grad} \vartheta. \quad (2.1)$$

Množství prošlého tepla Q_v danou plochou:

$$q = -\lambda \cdot \text{grad} \vartheta \cdot S, \quad (2.2)$$

kde značí: λměrná tepelná vodivost [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$];

v_k ...teplota pokožky [$^{\circ}\text{C}$];

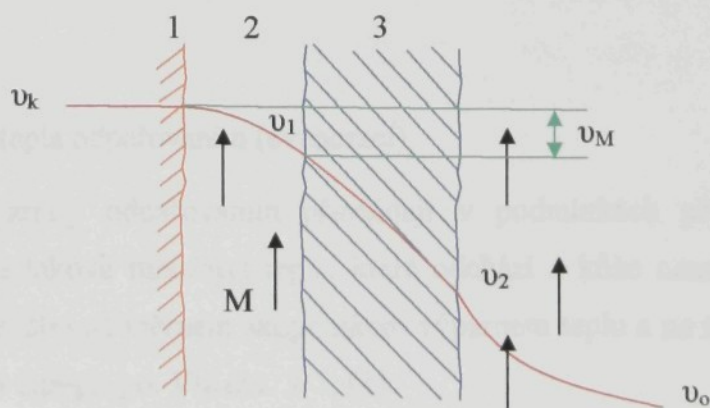
v_1 ...teplota povrchu materiálu - vnější strany [$^{\circ}\text{C}$];

Splocha povrchu [$^{\circ}\text{C}$];

v_o ...teplota okolního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$];

2.2.5.2 Sdílení tepla prouděním (konvekci)

Mezi pokožkou a první oděvní vrstvou se nachází vzduchová mezivrstva (mikroklima - M), ve které dochází k proudění díky pohybu organismu v prostředí (viz obr. 2-2), transport tepla je tedy závislý na proudění vzduchu, dále na odhalení těla a rychlosti větru. Tepelné ztráty narůstají za větru.



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

Obrázek 2-2 Sdílení tepla prouděním [1]

$$Q_P = \alpha_p \cdot S \cdot [(g_k - g_1) + (g_2 - g_0)], \quad (2.3)$$

kde značí: α - koeficient přestupu tepla [$\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$];

v_1 - teplota vnitřní strany materiálu [$^{\circ}\text{C}$];

v_2 - teplota vnější strany materiálu [$^{\circ}\text{C}$].

2.2.5.3 Sdílení tepla sáláním (radiací)

Teplo je předáváno z pokožky do okolí a naopak je pokožkou přijímáno prostřednictvím infračerveného záření, které vydávají všechna tělesa (sluneční záření). Výdej tepla tímto způsobem je závislý na teplotě a vlhkosti okolí a odhalení lidského těla. Vydání tepla nastává pokud je teplota organismu vyšší než je teplota okolí, jinak dochází k přijímání tepla. Vychází ze Stefan – Boltzmannova zákona (termodynamika), podle kterého platí:

$$Q_P = \alpha_s \cdot S \cdot \left[\left(\frac{273 - g_k}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + g_0}{100} \right)^4 \right], \quad (2.4)$$

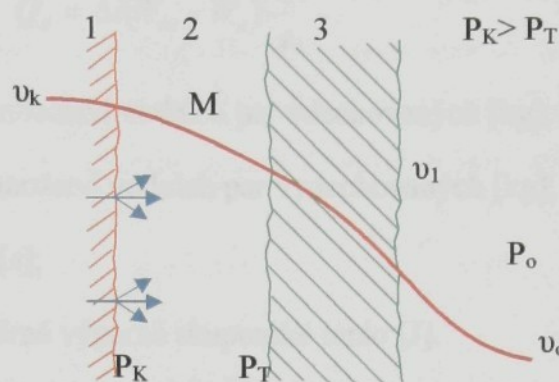
kde značí: α - koeficient přestupu tepla [$\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$];

v_k - teplota kůže [$^{\circ}\text{C}$];

v_o - teplota okolí [$^{\circ}\text{C}$].

2.2.5.4 Sdílení tepla odpařováním (evaporací)

Tepelné ztráty odpařováním převládají v podmínkách přehřátí organismu. Odparné teplo je takové množství tepla, které odchází z kůže neznatelným pocením a je závislé především na měrném skupenském výparném teple a na rozdílu parciálních tlaků vodních par $\Delta p = p_k - p_o$. Viz obr. 2-3, [1].



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

Obrázek 2-3 Sdílení tepla odpařováním [1]

$$Q_o = \Delta i \cdot m_k \cdot S \cdot (p_k - p_o) \quad (2.5)$$

$$p_k > p_o$$

kde značí: Δi - měrné výparné skupenské teplo [J];

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

p_k - tlak páry při určité teplotě kůže v mezivrstvě [Pa];

p_o - tlak okolního vzduchu [Pa].

Ovšem pod oděvem není rozdíl parciálních tlaků tak veliký. Závisí na sorpčních a transportních vlastnostech všech vrstev textilií a proto tento způsob odvodu tepla je nejvyšší u neoblečeného organismu.

2.2.5.5 Sdílení tepla dýcháním (respirací)

Respirační odvod tepla je realizován dýchacími cestami a jeho množství je dáno rozdílem množství vodních par vdechovaných a vydechovaných.

$$Q_d = \Delta i(W_{ex} - W_a) \cdot \frac{1}{t} \quad (2.6)$$

kde značí: W_{ex} - množství vodních par vdechovaných [kg];

W_a - množství vodních par vydechovaných [kg];

t - čas [s];

Δi - měrné výparné skupenské teplo [J].

2.2.5.6 Sdílení tepla mezi člověkem a okolním prostředím

K udržování stálé tělesné teploty je nutné, aby byl celý systém v tepelně ustáleném stavu. K označení rovnosti mezi tvorbou tepla v organismu a přestupem tepla z okolí se užívá termín tepelná bilance, [2].

Tepelné bilance se dosahuje koordinací pochodů zaměřených na tvorbu tepla v organismu (produkce tepla) a na jeho odvodu (přestup tepla), [2].

Rovnice tepelné bilance

$$Q_B + Q_F = Q_V + Q_S + Q_P + Q_d + Q_o + Q_n \pm \Delta Q \quad (2.7)$$

kde značí: Q_B - množství tepla produkované organismem [J];

Q_F - množství tepla přijaté z okolí, např. slunečním zářením [J];

Q_V - ztráty tepla vedením [J];

Q_S - ztráty tepla sáláním [J];

Q_P - ztráty tepla prouděním [J];

Q_d - ztráty tepla dýcháním [J];

Q_o - ztráty tepla odpařováním z povrchu pokožky [J];

Q_n - ostatní formy energie (tepelné ztráty na ohřev vydechovaného vzduchu, na odpaření potu, aj.) [J];

ΔQ - změna tepelného stavu organismu proti stavu tepelné pohody [J].

Rovnice definuje celkový tepelný výkon organismu, tedy množství tepla předaného určitou plochou za jednotku času jako součást dílčích tepelných výkonů. Obě strany rovnice jsou proměnné. Závisí jak na fyziologických, tak na fyzikálních činitelích. Všechny složky rovnice tepelné rovnováhy jsou uvedeny za jednotkový čas t [s], tzn. $J s^{-1} \equiv W$ [11]

2.2.5.7 Teplo organismu a jeho prostup textilií

Při hodnocení produkce tepla organismem vycházíme z několika fyziologických zásad:

- a) existuje teplota vnitřních orgánů a teplota povrchu těla, nejsou stejné a stanovení jejich gradientu je obtížné,
- b) rozsah a tloušťka poikilotermní slupky je různý podle teploty okolí, doby expozice, fyzické zátěže, atd.

Na základě toho je výpočet tělesné teploty v_T brán jako vzájemný vztah mezi vnitřní teplotou v_R a teplotou poikilotermní slupky v_K , jak je uváděno podle *Burtona*:

$$v_T = 0,65 v_R + 0,35 v_K \quad (2.8)$$

Tento vztah vyhovuje velmi dobře pro hodnocení oblečeného člověka, exponovaného v teplém prostředí, tj. kdy teplota okolí je vyšší než teplota těla. V chladném prostředí (22-35 °C) se mění teplotní gradienty a rovnice je upravena podle *Hardyho*:

$$v_K = 0,8 v_R + 0,2 v_K. \quad (2.9)$$

Jako nejpřesnější vnitřní teplota je považována teplota aortální krve a rektální teplota je pokládána za její reprezentativní charakteristiku. V některých případech se používá místo tohoto údaje teplota zevního zvukovodu, která se přibližuje teplotě krve protékající mozkem. Kožní teplota je výrazným faktorem v procesu termoregulace.

Změny kožní teploty poskytují informace o tepelném stavu organismu. Hodnoty teplot se měří na různých částech těla, předem definovaných a dosazuje se do vzorců jako průměrná teplota.

2.2.6 Termoregulace

Jednou z nejdůležitějších funkcí oděvu je zajištění tepelné pohody, která je podmínkou normální životní činnosti člověka. Tyto podmínky se projevují v jeho dobrém subjektivním stavu a velké pracovní schopnosti. Nezbytnou podmínkou zachování dlouhodobé tepelné pohody je udržování tepelné rovnováhy těla. Tepelné rovnováhy se dosahuje především tepelnou regulací organismu a použitím vhodného oděvu.

Termoregulace – je to souhrn fyziologických pochodů podmíněných činností centrálního nervového systému zaměřených na udržování stálé tělesné teploty, [1].

Člověk termoregulačními mechanismy udržuje stálou teplotu vnitřního prostředí, kolísající v rozmezí $\pm 4^{\circ}\text{C}$ okolo průměrné teploty $36\text{--}37^{\circ}\text{C}$. Kolísání teploty je způsobeno vnitřními i vnějšími vlivy. Teplota lidského těla je závislá na tvorbě tepla a na faktorech okolního prostředí (teplota, vlhkost, proudění vzduchu a tepelné záření), [2].

Při fyzickém zatížení se svalový metabolismus a pouze malá část vyprodukované chemické energie (asi 20%) využívá pro mechanickou práci, zbytek tj. přibližně 80% se uvolňuje ve formě tepla. Zvýšení tělesné teploty je pro člověka do určitého stupně příznivé – zvyšuje se aktivita enzymatických systémů, zvyšuje se rychlost uvolňování energie a sportovec je schopen podat vyšší výkon. Nejdříve se zvyšuje teplota ve svalech a poté s určitým zpožděním se teplota pomocí krve rozvádí do celého organismu. Postupně dochází k prohřátí obalových vrstev a k prostoupení tepla na povrch organismu. Při déletrvajícím zatížení musí fyzikální termoregulace začít, protože by akumulací tepla mohlo dojít k jeho poškození, [14].

Termoregulaci dělíme na:

- Chemickou – tvorba tepla,
- Fyzikální – výdej tepla.

Chemická termoregulace – představuje látkovou přeměnu, tedy intenzitu chemických reakcí a tvorbu tepla. Je zároveň závislá na fyzické zátěži organismu, na jeho činnosti. Největší množství produkovaného tepla je při namáhavé činnosti organismu. Chemická termoregulace se uskutečňuje při ochlazení a uskutečňuje se převážně zvýšením svalového napětí a chvění, které vedou k tvorbě tepla.

Fyzikální termoregulace – uskutečňuje se rozšiřováním a zužováním cév v pokožce. V prvním případě se sdílení tepla do okolí zvyšuje, protože stoupá teplotní vodivost tkání v organismu, teplota pokožky i tepelný spád se zvětšuje a zvětšuje se i odpařování. V druhém případě se sdílení tepla snižuje, [11].

2.3 Fyziologicko-hygienické vlastnosti oděvních materiálů

Fyziologicko-hygienické vlastnosti oděvních materiálů umožňují regulovat oděvní mikroklima, které podmiňuje subjektivní pocity člověka. Při sdílení tepla mezi člověkem a vnějším prostředím má mimořádně důležitou úlohu přestup tepla odpařováním potu z povrchu těla. Úroveň přestupu tepla vypařováním značně závisí na hydromechanických vlastnostech materiálů oděvů:

- **prodyšnost textilních materiálů;**
- **hydromechanické vlastnosti textilních materiálů;**
- **tepelně izolační vlastnosti.**

2.3.1 Prodyšnost textilních materiálů

Je to schopnost textilie propouštět vzduch,[1]. Prodyšnost je jednou z užitných vlastností oděvního materiálu, která ovlivňuje fyziologický komfort nositele. Dobře prodyšný oděv umožňuje větrání prostoru pod oděvem, kterým se může podporovat odpařování tělesného potu a odvod tepla konvencí. Kromě toho napomáhá odstraňování

malého množství CO_2 , který dává tělu pocit chladu a zabraňuje tvorbě zápachu rozkladem bakterií přítomných na kůži.

Prodyšnost materiálů se charakterizuje koeficientem, který udává množství vzduchu jenž projde danou plochou materiálu za stanovený čas při určitém tlakovém spádu mezi oběma stranami materiálu.[2] Prodyšnost materiálů ovlivňují vlastnosti jejich struktury jako jsou tloušťka, tvar a objemová hmotnost příze, hustota, resp. dostava a použitá vazba, dále i druh konečné úpravy materiálů. Prodyšnost textilií je závislá na tloušťce vzduchových vrstev mezi jednotlivými vrstvami oděvu. Jak se zvětšuje tloušťka textilie (při zachování objemové hmotnosti), zmenšuje se počet průchozích pórů, a tím klesá prodyšnost materiálu. Prodyšnost textilií se rovněž snižuje s růstem jejich vlhkosti. Snížení se vysvětluje zaplněním póru vodou a nabobtnáním vláken, která brání průchodu vzduchu materiálem.

Při zvýšení vlhkosti materiálu se zhoršuje větratelnost oděvu. Pohyb vzduchu textilním útvarem se uskutečňuje buď přirozenou konvekcí, nebo nucenou konvencí ve spojitosti s tělesnou činností. Prodyšnost oděvu je závislá na jeho střihovém řešení a na zvoleném počtu vrstev, na rychlosti větru i na rozdílu teplot vnějšího vzduchu a vzduchu v prostoru pod oděvem. Prodyšnost vícevrstevného oděvu je nižší než u jednovrstevného. Největší pokles prodyšnosti (až o 50%) nastává, jestliže se počet vrstev oděvu zvýší na dvě. Další zvyšování počtu vrstev materiálu se již podílí na snížení prodyšnosti v menší míře.

Vzduchové mezivrstvy u oděvu napomáhají zvýšení prodyšnosti a zlepšují větratelnost prostoru pod oděvem. Vhodná střihová konstrukce může vyvolat ventilační činnost. Přesto hlavním nositelem schopnosti pro prostup vzduchu je konstrukce plošného útvaru, jeho hustota a pórovitost. Požadavky na prodyšnost oděvu jsou určovány účelem a způsobem použití oděvu.

2.3.2 Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů

- navlhavost;
- vzlínavost;
- nasákavost;
- vysychavost;
- propustnost vodních par;
- propustnost vody.

2.3.2.1 Navlhavost

Navlhavost (hydroskopičnost) je schopnost materiálu pohlcovat vlhkost ze vzduchu. Schopnost textilií pohlcovat vodu z ovzduší souvisí se sorpčními vlastnostmi textilních vláken a s druhem jejich konečné úpravy, [4]. Navlhavost se zjišťuje z poměru hmotnosti vody pohlcené materiálem při určité teplotě a relativní vlhkosti k hmotnosti suchého materiálu. Vyjadřuje se v procentech. Navlhavost textilií materiálu je závislá na jejich dostavě (hustotě), tloušťce, na vlastnostech vláken. Čím hustší a tlustší jsou tkaniny, tím pomaleji nasávají i pouštějí vodu a tím lépe zajišťují stálost vlhkosti a tepla vzdušné vrstvy mezi oděvem a tělem. Rychle pohlcování vody materiálem vede k rychlé změně mikroklimatu pod oděvem, [2].

Materiály ze syntetických vláken vodu téměř nepohlcují. Vlna pohlcuje vodu pomalu a rovnoměrně, bavlněné a lněné materiály vodu pohlcují, len však rychleji. Hygroskopičnost je důležitou vlastností textilních materiálů používaných na vnitřní vrstvy oděvu. Rychlé pohlcování vody materiálem vnitřních vrstev oděvu pomáhá zachovávat příznivé hodnoty mikroklimatu. Pro zimní oděvy a oděvy, které mají chránit před chladem je navlhavost nežádoucí. Zvlhčením oděvu se zvyšuje tepelná vodivost textilií, což vede ke snížení teploty pod oděvem a k ochlazení těla.

2.3.2.2 Vzlínavost

Vzlínavost je schopnost textilních materiálů pohlcovat a přenášet kapalinu působením kapilární síly, [12]. Charakterizuje schopnost textilií odvádět vodu z prostoru pod oděvem a je závislá na jejich pórovitosti, tj. na velikosti a tvaru póru. Velká vzlínavost tkanin může v některých případech do jisté míry kompenzovat nízké hodnoty navlhavosti u syntetických materiálů.

2.3.2.3 Nasákavost

Je to schopnost textilií materiálů ponořených do vody přijímat a fyzikální cestou vázat vodu při stanovené teplotě a čase, aniž by byla textilie na omak mokrá, [1].

2.3.2.4 Vysýchavost

Vysýchavost je schopnost materiálů odevzdávat vodu do okolního prostředí, [1]. To souvisí se schnutím materiálů a oděvů. (Rychlost schnutí je závislá na vlastnostech vláken na vazbě textilie a na charakteru jejího povrchu).

Bavlněné a lněné materiály rychleji pohlcejí vodu a rychle ji také odevzdávají do okolního prostředí. Vlněné materiály pohlcejí a pouštějí vodu pomaleji. Viskóзовé materiály rychle pohlcejí vodu a pomalu ji odevzdávají. Při volbě textilních materiálů je vysýchavost velmi důležitá, neboť ovlivňuje ty vlastnosti materiálů, jež se projevují při nošení oděvu.

2.3.2.5 Propustnost vodních par

Je to schopnost textilie propouštět vodu v podobě vodních par z prostoru omezeného daným materiálem, [1]. Způsoby zjišťování propustnosti jsou založeny na tom, že se na obou stranách zkoušeného materiálu vytvoří různá vlhkost a pak se zjišťuje množství vody, které prošlo materiálem.

Tato vlastnost má velký význam pro tvorbu oděvu, protože s ní souvisí normalizace vhodného mikroklimatu v prostoru pod oděvem a tedy i normalizace sdílení tepla i vlhkostí, [2].

Textilie z CO, LI, WO, CV, CA se vyznačují vysokou propustností páry, která je určována pouze sorpčními vlastnostmi vláken. U syntetických materiálů závisí na hustotě textilie.

Tato vlastnost je velmi důležitá vzhledem k normalizaci vhodného mikroklimatu pod oděvem a tedy i sdílení tepla i vlhkosti.

2.3.3 Tepelně izolační vlastnosti textilních materiálů

Tyto vlastnosti souvisí se schopností materiálu vést teplo a tedy tepelně izolační schopnost materiálu je nepřímou závislost na součiniteli tepelné vodivosti, [1].

Součinitel tepelné vodivosti závisí na druhu vlákenného materiálu a na struktuře textilie. Tepelně izolační vlastnosti textilních materiálů tedy ovlivňují tloušťka, délka, zkadeření a pružnost vláken, [2]. Protože tepelná izolace textilního materiálu je funkcí především obsahu vzduchu vázaného strukturou textilie. Tepelně izolační vlastnosti jsou dále ovlivňovány i vlhkostí oděvních materiálů. Se zvyšující se vlhkostí tepelný odpor oděvních materiálů klesá. Voda je dobrým vodičem tepla a proto zvyšuje vodivost materiálů.

Textilní útvar tvoří na povrchu těla nehomogenní izolační vrstvu, která má za úkol zabránit přestupu tepla z prostředí teplejšího do chladnějšího a naopak bránit zvyšování tělesné teploty sálavým teplem z horkého okolního prostředí.

Nejvyšší tepelnou vodivost vykazují syntetická vlákna, dále následuje len, bavlna, přírodní hedvábí. Nejnižší tepelná vodivost je u vlny, tzn. že vlna má nejvyšší tepelný odpor a velikou tepelně izolační schopnost, [14].

2.4 Hygienické požadavky oděvů

Jestliže chceme vytvořit oděv, který by byl v souladu s hygienickými požadavky musíme zajistit normální životní činnosti člověka, [4]. Oděv vytvořený s přihlédnutím k hygienickým požadavkům umožňuje chránit člověka před nepříznivými činiteli okolního prostředí, před nízkými i vysokými teplotami,

nadměrným slunečním zářením, atmosférickými srážkami, apod.. Takový oděv vytváří normální podmínky pro životní funkce člověka, [2].

Každý oděv musí splňovat tyto požadavky, ovšem stupeň jejich důležitosti není stejný. Tak např. zimní oděv musí chránit organismus před chladem, prádlo má především pohlcovat a odvádět pot, [2]. Oděv tedy plní funkci v souladu s vytyčenými požadavky v závislosti na různých činelech, jako např.:

- podmínky používání;
- vlastnosti materiálu;
- tvorba oděvu a jeho vrstev;
- požadavky na volné přiléhání k postavě, atd.

2.4.1 Tvorba tepla v organismu

Jednou z hlavních funkcí oděvu je udržování normálního tepelného stavu organismu. Tepelným stavem člověka rozumíme takový stav organismu, který je charakterizován obsahem a rozdělením tepla v lidském těle.

Ukazatelé tepelného stavu člověka jsou:

- tělesná teplota;
- teplota kůže;
- energetické výdaje;
- intenzita vylučování potu;
- pocit tepla.

Člověk patří mezi teplokrevné (*homoiotermní*) živočichy. Svými vnitřními pochody - metabolismem si dokáže udržet stálou tělesnou teplotu, která je podmínkou života.

Vznik tepla – při metabolických dějích, nejvíce tepla je z činnosti srdce, jater, ledvin, mozku, popř. ze svalové aktivity. Ochrana za chladu - dostaví se svalový třes, který zvyšuje tvorbu tepla. Můžeme se zahřívat volní svalovou činností - aktivním pohybem, [28].

Výdej tepla – prouděním vzduchu, sáláním, vedením, odpařováním (více viz kap.2.2.5 Odvod tepla z organismu).

Nutná rovnováha mezi produkcí a výdejem - řízeno hypothalamem - informací z kožních čidel, cév, svalů.

Regulace nervová – je velmi rychlá, změna průsvitu kapilár v kůži; vazodilatace = rozšíření za tepla, vazokonstrikce = zúžení v chladu, pocení (zbavování se přebytků tepla), [21].

Výroba tepelné energie v organismu je dána také stářím, pohlavím, tělesnou konstitucí, klimatem prostředí, druhu a množstvím přijímané potravy a činnosti. Při oxidačních a redukčních reakcích se v lidském organismu přeměňují látky energeticky bohaté na látky s nižším energetickým potenciálem, při současném uvolňování energie. Energetické přeměny v organismu jsou velice složité děje. Část energie vznikající v organismu se např. mění na mechanickou energii, která se potom spotřebovává na vykonání práce. Základní část energie se však přeměňuje na energii tepelnou. Minimální množství energie, které je nezbytné k udržování základních životních funkcí, se nazývá základní výměna. Je to energetická spotřeba ve stavu úplného klidu. Hodnota základní výměny u člověka kolísá podle věku a pohlaví. Při určité dané činnosti se z celkové spotřeby energie vynakládá jen 35 až 40% na mechanickou práci, (tab. 2-1). zbytek energie je ve formě neužitečného tepla odváděn do okolí, [19].

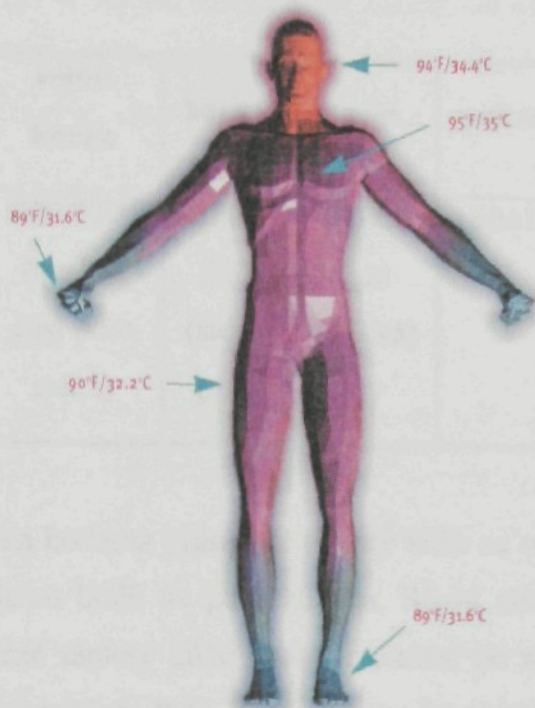
Tabulka 2-1 Výdej energie a rozdělení na mechanickou práci a teplo [9]

Činnost	Celková spotřeba energie [kJ]	z toho připadá na:	
		mech. práce	teplo
odpočinek	315	0	315
klidné sezení	525	105	420
velmi lehká práce	798	168	630
lehká práce	1099	252	840
středně těžká práce	1680	402	1260
těžká práce	3402	882	2520

2.4.1.1 Teplota těla

Lidské tělo je velmi citlivé na změny teploty (obr.2-4). Teplota lidské kůže na těle je 35°C a na hlavě 34,4°C. Teplota rukou je přibližně 31,6°C a nohou je 30,8°C. Průměrná teplota lidské kůže, která je považována za komfortní je 33,3°C. Pokud tato teplota poklesne na 31°C dostavuje se pocit chladu a při 29°C nastává většinou podchlazení organismu. Na druhé straně vzrůst teploty lidské kůže na 35,5°C způsobí nadměrné pocení a při vzrůstu na 40°C již odumírají buňky. Do jisté míry je lidské tělo schopné samoregulace. Za chladu se kapiláry stahují, což omezuje průtok krve a tím i přenos tepla.

Při růstu teploty obsahují teplo i běžná vlákna, resp. textilie a toto teplo se uvolňuje i během ochlazování. Vlastní efekt je však pro přípravu textilií zanedbatelný (jde o absorpce zhruba 1 kJ/kg textilie při změně o 1°C, [9]).



Obrázek 2-4 Rozdělení teploty pokožky na různých částech lidského těla [9]

Základní část tepla vznikajícího v organismu se ztrácí povrchem těla. To určuje význam teploty kůže a jejího rozložení při hodnocení tepelného stavu organismu a oděvu. Podle názoru mnoha autorů je důležitá teplota kůže v těsné souvislosti s oděvem. Správnou představu o tepelném stavu člověka dává průměrná teplota kůže. Hodnoty teploty kůže, viz. tab. 2-2 Tepelné pocity a vlhkostní ztráty člověka ve stavu relativního fyzického klidu jsou uvedeny v tab. 2-3.

Tabulka 2-2. Teplota kůže a tepelné pocity člověka ve stavu relativního fyzického klidu [2]

Tepelné pocity	velmi horko	horko	teplo	pohoda	chladno	zima	velká zima
Teplota kůže [°C]	nad 36,0	36,0	34,9±0,7	34,4±1,0	32,0±1,0	29,3±1,0	pod 30,0

Tabulka.2-3. Teplené pocity a vlhkostní ztráty člověka ve stavu relativního fyzického klidu [2]

Tepelné pocity	velmi horko	horko	teplo	pohoda	chladno	zima	velká zima
Ztráta vlhkosti [gh⁻¹]	500-2000 (značná část potu stéká)	250-500 (stéká pot)	250-60 (pot nestéká)	50±10	pod 40	necharakteristické	

Skutečná hodnota průměrné teploty kůže za nezměněných podmínek je závislá na počtu měřících bodů na povrchu těla. Různí autoři navrhli více než 16 systémů měření průměrné teploty kůže. Rozbor ukázal že nejpřesnější a pohodlný je sedmi bodový systém navržený P.V. Ramzajevem. Rozmístění teplotních čidel je znázorněno v příloze 2. Více o orientační klasifikace tepelných stavu organismu v příloze 2 - Orientační klasifikace tepelných stavu organismu.

2.4.1.2 Vlhkost pokožky

Vlhkost pokožky je vyjádřena množstvím vyloučené vody – potu, viz tab. 2-4. Závisí tedy na fyzické námaze a klimatických podmínkách. Hustota a velikost potních žláz je také na různých místech těla různá (největší je na čele, stehnech, lýtkách, hrudníku, zádech), [1].

Tabulka 2-4 Množství vyloučeného účelného potu v závislosti na fyzické aktivitě [1]

Druh činnosti	spánek	sezení	stání	chůze	běh
Množství vody (g/m/hod)	35-40	50-60	60-70	40-160	450-500

Odpařování potu z pokožky způsobuje ochlazování pokožky, ale může zabránit dýchání pokožkou. Vlhkost hromadí se na pokožce, jež není odvedena přes materiál do okolí, způsobuje uživateli nežádoucí pocit vlhka a fyziologický diskomfort. Důležité je, aby množství odpařeného potu bylo okolím schopné co nejrychleji přijat, [4].

2.4.2 Mikroklima

Z obecného hlediska můžeme definovat mikroklima, jako uzavřenou oblast mezi pokožkou a oděvem. Mikroklima přímo ovlivňuje subjektivní pocity člověka. Je závislé na tepelném stavu organismu, klimatických poměrech vnějšího prostředí a na vlastnostech oděvu. Mikroklima můžeme hodnotit z hlediska hygienického a to, na základě zkoumání tepelného stavu organismu a dalších ukazatelů; teplotě, vlhkosti, pohybu vzduchu a obsahu oxidu uhličitého.

2.4.2.1 Teplota vzduchu pod oděvem

Pro oblečeného člověka je jedním z ukazatelů přiměřenost oděvu, (pro dané období si oblékáme příslušný oděv) podmínkám jeho použití, teplotě vzduchu mezi povrchem těla a první oděvní vrstvou. Optimální úroveň této teploty je daná fyzickou aktivitou člověka. Pro hodnocení teploty vzduchu pod oděvem je potřebné přihlížet k individuální fyzické aktivitě jedince. Ukazatel teploty vzduchu v různých vrstvách oděvu může být využitý na srovnávání hygienického hodnocení výrobku pro různé účely použití, [1].

2.4.2.2 Vlhkost vzduchu pod oděvem

V podmínkách tepelné pohody se relativní vlhkost vzduchu pod oděvem (ve vrstvě vzduchu mezi pokožkou a první vrstvou oděvu) pohybuje v rozmezí 35-60%. Může být o něco nižší než vlhkost okolního vzduchu v důsledku vyšší teploty vzduchu ve vrstvě mezi tělem a oděvem. Nejdůležitější je dynamika vlhkosti pod oděvem, která ovlivňuje schopnost oděvu (vlivem materiálu a střihu) odvádět pot z povrchu těla do okolního prostředí. Hygienickým požadavkům vyhovuje víc ten druh oděvu, kde

existuje rychlost nárůstu vlhkosti vzduchu pod oděvem nižší. V teplém prostředí, ve kterém je jediným způsobem zachovaná tepelná rovnováha, je převod tepla vypařováním a odvádění vody nedostatečné. Organismus se přehřívá a voda se hromadí v oděvu i na pokožce těla (hlavně v prašném prostředí může způsobit mechanické dráždění pokožky). V chladném prostředí svědčí zvýšení vlhkosti vzduchu pod oděvem o nepřiměřenosti tepelně izolačních vlastností oděvu v daných podmínkách použití a o nedostatečné propustnosti vodných pár oděvem. V obou případech oděv zvlhne, a tím se zhoršují jeho tepelně izolační funkce, [5].

2.4.2.3 Obsah oxidu uhličitého pod oděvem

Do vzduchu v prostoru mezi tělem a oděvem se neustále dostávají produkty látkové výměny mezi které patří hlavně oxid uhličitý vznikající při kožním dýchání. Obsah oxidu uhličitého v prostoru mikroklimatu je ukazatelem stupně jeho zamoření produkty kožního dýchání a větrání. Větráním se tyto zplodiny odstraňují. Intenzita větrání je závislá na prodyšnosti oděvu a jeho konstrukčním řešením.

Pod vícevrstevným oděvem, který má celkově nižší průdušnost, je obsah oxidu uhličitého větší než pod oděvem jednovrstevným. Obsah oxidu uhličitého pod oděvem překračující 0,8 % vyvolává nepříjemné subjektivní pocity způsobené zhoršením tepelného stavu organismu v důsledku narušení výměny tepla s okolním prostředím. Uvolňování oxidu uhličitého pokožkou se zvyšuje při fyzické práci v teplém prostředí. Právě proto je zvlášť důležité, aby celkové řešení oděvu i jeho materiály přispívaly k větrání prostoru pod oděvem, [5].

2.4.3 Hygienické požadavky kladené na oděvy využívané při sportovní činnosti

Jednou z hlavních funkcí oděvu je udržování normálního tepelného stavu organismu. Tepelným stavem člověka rozumíme takový stav organismu, který je charakterizován obsahem a rozdělením tepla. Ukazateli tepelného stavu člověka jsou; tělesná teplota, teplota kůže, vylučování potu, pocit tepla, [2].

Jestliže chceme vytvořit oděv, který by byl v souladu s hygienickými požadavky, musíme oděvem zajistit normální životní činnost člověka; zachovat jeho zdraví a jeho pracovní schopnost v různých klimatických i výrobních podmínkách. Takový oděv pak umožňuje chránit člověka před nepříznivými činiteli okolního prostředí, před nadměrným slunečním zářením, atmosférickými srážkami, proti mechanickému zranění a proti škodlivým výrobním faktorům. Oděv má tedy vytvářet normální podmínky pro životní funkce člověka. K těmto podmínkám patří:

- udržování normálního tepelného stavu organismu,
- zabezpečení normálního kožního dýchání a krevního oběhu.

Každý oděv by měl tyto požadavky splňovat, ovšem stupeň jejich důležitosti u různých druhů oděvů není stejný. Rozhodující je k jakému účelu má být oděv používán.

Jednotlivé sportovní oděvy se od sebe navzájem značně odlišují a proto požadavky kladné na ně jsou rozdílné. Obecně lze požadovat, aby sportovní oděv splňoval následující *požadavky kladené na oděv při pohybu*:

- nesmí bránit pohybu přílišnou těsností (škracením), ale i nadměrnou volností oděvu;
- prodyšnost;
- vynikající odvod vlhkosti z pokožky z důvodu poměrně vysokého pocení i při rekreačním pohybu;
- dobrá tepelná propustnost – účinnost sportovní aktivity je přibližně 20-25% zbylá část energie se mění na teplo;
- nesmí vyvolávat dermatologickou dráždivost – neustálé tření v oblastech podpaží a vnitřní strany stehen;
- stálobarevnost při UV záření;
- stálobarevnost ze mokra vzhledem k častému pocení i při malé intenzitě a následném praní;

- rozměrová stálost;
- odolnost v oděru a šmolkování – tření v oblastech podpaží a stehen,
- nízká hmotnost;
- ochrana před UV zářením;
- celkový pocit pohodlí a komfortu při nošení.

Sportovní oblečení, resp. sportovní dresy jsou většinou v přímém kontaktu s lidským tělem. V těchto oděvech je lidský organismus vystaven extrémní fyzické zátěži. Při fyzické zátěži stoupá celková spotřeba energie a organismus ji odvádí do okolí. S nárůstem sdílení tepla do okolí se zvětšuje i odpařování vody, potu, [12]. Hlavním požadavkem pro materiály na výrobu dresů je tedy vysoká savost, prodyšnost a propustnost vodních par. Vhodné jsou materiály s nízkou plošnou měrnou hmotností. Důležité je také konstrukční řešení, které musí zabezpečovat volnost ohybu a nesmí omezovat sportovní výkony. Nezanedbatelnými nejsou ani užité vlastnosti. Dresy jsou extrémně vystaveny potu a někdy i častému zašpinění např. při fotbalu a musí se po každém sportovním výkonu prát. Z toho vyplývá i požadavek na vysoké stálobarevnosti materiálu v praní, v potu, v otěru za mokra i za sucha, nesráživosti, nemačkavosti.

2.5 Cyklistika

Cyklistika je velmi rozšířeným druhem sportu. Cyklistika je definovaná jako jízda na kole umožněna cyklickým pohybem dolních končetin, které otáčejí klikami ozubeným převodovým kolem, z něhož je síla přenášena pomocí řetězu na zadní kolo, [22].

Především díky plynulosti pohybu dolních končetin je doporučována cyklistika jako doplňkový a regenerační sport i pro jiná sportovní odvětví. Je vhodná i pro širokou populaci. Vzhledem k odlehčení kloubů dolních končetin a odstranění nárazů na mě je doporučována lékaři i pro lidi s vyšším stupněm obezity.

Požadavky na oděvy a prádlo vhodné pro tento druh sportovní činnosti jsou uvedené výše, ale je třeba dát i pozor na další specifika, např. při vyšších rychlostech zvláště při jízdě do kopce dochází k prochladnutí přední části trupu, rameních a koleních kloubů a horních končetin. Vzhledem k typické poloze cyklisty je důležité, aby spodní okraj trupového oděvu byl v zadní části prodloužen tak, aby nedocházelo k odkrytí oblasti ledvin, což by vedlo k prochladnutí. Ze stejného důvodu by měl být prodloužen i zadní díl cyklistických kalhot.

Cyklisté nesmí své oblečení brát v žádném případě na lehkou váhu. Rychlost, při které se pohybují někdy velice podstatně ovlivní změnu teploty jejich těla. Především v létě by ocenili lehkost a praktičnost oblečení. Na druhé straně v chladu a především v dešti je zase důležitý faktor ochrany proti povětrnostním vlivům a prochladnutí. Faktor ochlazení při rychlosti jakou se cyklisté pohybují je stejný jak pro profesionály, tak i pro běžného cyklistu. Funkční oblečení pro cyklistiku se má nést v duchu profesionality.

2.5.1 Rozbor zatížení organismu při zátěži

Pro určení vhodných parametrů fyziologického komfortu a hodnocení vhodnosti materiálů užívaných k výrobě sportovních oděvů, je důležité poznat děje probíhající v organismu na počátku a v průběhu fyzického zatížení.

2.5.1.1 Různé typy tělesné zátěže

Průběh fyzického zatížení lze rozdělit do několika skupin podle délky trvání a podle působení zátěže na organismus:

- Fáze rychlých změn;
- Rovnovážný stav;
- Maximální zátěž.

Fáze rychlých změn

Začátek tělesné zátěže je provázen řadou změn, které porušují klidový stav organismu. Rozsah a kvalita těchto změn závisí na charakteru a intenzitě zátěže, [3].

Transportní systém

Pod tímto názvem je zahrnut jak dýchací systém zajišťující výměnu plynů v plicích, tak i oběhový systém uskutečňující tuto výměnu v tkáních. Hlavní látkou výměny mimo jiné je O_2 . Časový průběh změn lze rozdělit do dvou fází:

- Iniciální fáze rychlých a velkých změn (30-45s);
- Přechodová fáze – změny již nejsou tak výrazné, dochází k jemnějším regulacím podle požadavku pracujících svalů. Tato fáze později přechází do rovnovážného stavu, kdy se transportní systém vyrovnal se všemi požadavky. Ne vždy však dochází k přechodu do vyrovnaného stavu – činnost může skončit dříve nebo je tak interimní, že dřív dojde k vyčerpání organismu a činnost je ukončena.

Dýchání

Na začátku práce se dýchání nejdříve zrychluje a za několik okamžiků se i prohlubuje. O_2 je více využíváno v klidu. Minutová ventilace je výslednice hloubky a počtu dechů za minutu. Stupňuje se v prvních okamžicích, později stoupá pomaleji. Vitální kapacita plic je jednorázový maximální dechový objem, tj. množství vydechnutého vzduchu na jeden nádech. Zvyšuje se až na 60-70%, frekvence dosahuje 30-40 dechů za minutu, [10].

Minutová ventilace stoupá paralelně se vzestupem O_2 a lineárně s intenzitou zatížení. V klidu si organismus odebírá asi 4% z 21% O_2 vdechovaného vzduchu. Při zátěži střední intenzity, tj. od 30 do 70% se tato hodnota zvětšuje na 5 – 5,5%, ale i při dalším stoupaní intenzity klesá na 3 – 4 %. I tak je přísun kyslíku dostatečný, protože klidová ventilace je 5 – 7 litrů a při zátěži se zvýší na 10 – 29 litrů. Toto zvýšení je způsobeno zvětšením dechové frekvence i dechového objemu. V klidu se využívá 15% vitální kapacity plic při zátěži až 60%, [3].

Oběhové ústrojí

Oběhové ústrojí reaguje na fyzickou zátěž (viz tab. 2-5) zvětšováním minutového srdečního objemu. Tento objem se vypočítá jako systolický objem násobený frekvencí. Rovnovážného stavu dosahuje srdeční frekvence za 2-3 minuty, při vyšší zátěži později. Při fyzické zátěži dochází k rozšíření cév zásobujících svaly, a pak dochází k zúžení krevního řečiště a zúžení útrobních cév, kožních a nepracujících svalů. V této fázi stoupá rychlost příjmu O_2 a čím je vzestup rychlejší, tím menší je kyslíkový deficit.

Tabulka 2-5 Zvýšení srdeční frekvence vzhledem k zátěži. Údaje platí pro dospělého (20-30 let) [26]

Zátěž [W]	Srdeční frekvence [údery/min]	Krevní tlak [kt]
50	80 – 110	150/80
100	110 – 130	165/80
125	110 – 145	170/80
150	130 – 160	180/80
175	135 – 175	190/90
200	150 – 190	190/90

Rovnovážný stav

V rovnovážném stavu lze vypočítat mechanickou účinnost pohybu, která po práci na ergometru činí 20-25%. Účinnost při běhu a podobných aktivitách nepřesahuje hodnotu 20%. Také závisí na obratnosti, trénovanosti, apod.

Tato hodnota vyjadřuje poměr energie dodané a vydané při zátěži, jak je patrné z následující rovnice:

$$\eta = \frac{W \cdot 60}{\text{netto}VO_2 \cdot E} \quad (2.10)$$

kde značí: W – zátěž [W];

E – energetický ekvivalent kyslíku 20,6 [J].

Ze vztahu vyplývá, že spotřeba kyslíku u trénovaných a netrénovaných osob je při shodné zátěži stejná. Rozdíl je pouze v tom, že u různě trénované osoby je stejná zátěž relativně jinak vysoká, [25].

Maximální zátěž

Je to maximální zátěž dynamického charakteru, např. běh, jízda na kole, atd. Limitující faktory, které omezují trvání zátěže jsou různé:

- rychlost svalové kontrakce;
- energetické zdroje;
- přenos podráždění na synapsích (synapse – funkční spojení mezi neurony).

Vytrvalostní zátěž

Vytrvalostní zátěž je pohybová aktivita trvající delší dobu, obvykle nejméně 20-30 min. Metabolismus probíhá v rovnovážném stavu za plného hrazení kyslíku.

Při vytrvalostní zátěži se musí organismus zbavovat velkého množství vytvořeného tepla. Vzniká nebezpečí přehřátí a proto je pro organismus důležitější regulace tělesné teploty. Část krevního proudu, který zásoboval především pracující svaly, se začíná přesouvat do kůže, čímž se snaží snížit teplotu krve, [6].

2.5.1.2 Posuzování a měření tělesné zátěže

Ergometr je přístroj na měření tělem vydané spotřeby kyslíku. Ergometrie je vyšetřovací metoda, která lékaři umožní sledovat práci našeho srdce při zátěži. K vyšetření se používá bicyklový ergometr nebo běžící pás. Bicyklový ergometr je přístroj, který se skládá z rotopedu (viz obr. 2-5) a EKG měřícího zařízení. V průběhu vyšetření lékař sleduje EKG křivku a tepovou frekvenci při různých intenzitách zátěže.

Princip

Přístroj snímá naši EKG křivku a tepovou frekvenci pomocí elektrod připevněných na hrudník a na končetiny. EKG křivka ukazuje elektrickou aktivitu našeho srdce. Elektrody umístěné na hrudníku snímají elektrické potenciály ze srdce a získané informace EKG přístroj po zesílení zpracovává a zapisuje v podobě křivky na papír nebo na obrazovku. Získané EKG křivky mají charakteristický vzhled, z nichž zkušený lékař snadno odečte naše srdeční onemocnění. Ergometrie je vyšetření srdce při zátěži. Při zátěži se mohou objevit na EKG křivce změny, které při klidovém na EKG záznamu nejsou patrné, [26].



Obrázek 2-5 Bicyklový ergometr [26]

2.6 Textilní materiály současnosti

V současnosti má průmyslová výroba svou charakteristickou technologii danou zpracovatelskými materiály, výrobními prostředky, výrobním technologickým postupem, požadavky na oděvní výrobky. Vyznačuje se koncentrací výroby, specializací v jednotlivých úsecích, technickou normalizací (umožňující typizaci, unifikaci, standardizaci), vysokou organizací práce, automatizací některých pracovních operací, promyšlenou vnitrozávodovou dopravou. Trh je zcela zaplaven novými a vysoce funkčními oděvními materiály.

Na surovinách, které byly použity pro zhotovení oděvních materiálů, jsou závislé budoucí užitné a estetické vlastnosti oděvů. Proto je nutná znalost vlastností

surovin, které jsou, resp. budou použity pro výrobu oděvních materiálů. Mají základní význam pro určení optimální technologie zpracování a zjištění co nejlepších užitných vlastností hotového oděvu.

Zpracovatelské vlastnosti oděvního materiálu jsou ovlivňovány druhem použitého vlákna, jemností příze, dostavou, setkáním u tkanin, vazbou a použitou konečnou úpravou, apod.

2.6.1 Suroviny

Vyvíjí se a vyrábí ze suroviny, které se používají pro výrobu oblečení. Ve vývojových laboratořích se tyto suroviny testují, aby se docílilo ve finále co nejkvalitnějších materiálů. Jako základní suroviny se dnes používají přírodní a syntetická vlákna.

Také snahou každého výrobce a prodejce je, aby finální výrobek měl co nejvíce očekávaných funkčních vlastností jako zvolená a testovaná výchozí surovina.

Žádný oděvní výrobek není zcela zhotoven z jediného materiálu. I ten nejjednodušší oděv obsahuje kromě základního materiálu i šicí nitě, oděvy jsou opatřeny podšívkou, vyztužují se vložkovým materiálem, používá se různá technická a textilní drobná příprava.

V jednom oděvním výrobku však nelze kombinovat materiály libovolně. Platí zásada, že pro výrobu kvalitního oděvu je potřeba použít materiály stejných nebo podobných vlastností. Zejména musí mít srovnatelnou trvanlivost a snášet stejnou údržbu. Protože někdy působí rozdílné vlastnosti oděvních materiálů problémy i při jejich zpracování, je potřeba aby měly také podobné zpracovatelské vlastnosti, [6].

2.6.2 Nejpoužívanější materiály

V současnosti se nejvíce používají níže uvedené materiály. Různými procentuelními kombinacemi těchto materiálů vznikají textilie s jejich charakteristickými vlastnostmi.

Dnes se vyrábí ze syntetických vláken nebo z kombinovaných materiálů obsahujících syntetická vlákna. Při výběru výrobků je potom vhodné pečlivě rozlišovat o jaký materiál se jedná, jaké je jeho zpracování, způsob pletení, pečlivost vypracování stříhu, správně provedené švy, atd. Ne vždy nám to prodejce či výrobce sdělí. I podle této informační "sdílnosti" můžete usoudit o konkrétních výrobcích a o věrohodnosti jejich funkčnosti, ale toto nemůže být jediným pravidlem.

Žádné materiály, a to ani ty sebe-vychvalovanější, nejsou samozřejmě zázračné. Můžeme však konstatovat, že dobrou volbou oblečení začíná spokojenost a pohoda celého našeho organismu. Tyto vlastnosti oceníme zvláště při vyšší aktivitě. Další vrstvy by měly také odpovídat této funkčnosti.

Jako nejpoužívanější materiály na funkční spodní prádlo i pro sportovní tělové dresy figurují nejčastěji *polypropylen (PP)* nebo *polyester (PL)*. Tyto materiály se některými svými vlastnostmi dosti liší. Závisí však hodně na zpracování, výrobky pak dosahují mnohdy podobných vlastností a funkčnosti. Nesmíme se nechat pomýlit všemožnými obchodními názvy vláken, jedná-li se o toto syntetické vlákno. Výroba může ovšem být někdy i s nějakým přírodním vláknem, bavlnou, vlnou, hedvábím, nebo jiným umělým vláknem, pro zlepšení svých vlastností. V celé pletenině se tak mohou vyskytnout i další syntetická vlákna, jako je např. akryl či viskóza apod., je-li k tomu logický a funkční důvod.

Obecně se syntetická vlákna vyrábí různě silná (měřená tloušťka jednotkou - tex) a někdy i v různých profilech, nejčastěji jsou to samozřejmě kruhová či oválná, dále se pak používají trojúhelníková (trilobal), v podobě jakéhosi tlustého kříže (např. CoolMax®), nebo pětilaločné (např. Moira® TG900). Tyto tvary nemusí být samozřejmě naprosto dokonalé a přesné, jak to někdy působí z propagačních materiálů. Různě tvarovaná vlákna samozřejmě nepatří mezi ta nejslabší, ale svými vlastnostmi vhodně doplňují jemnější vlákna kruhového průřezu, v přízi, niti, 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 také nutné najít vhodnou kombinaci z různých vláken, aby výsledek byl pro dané použití optimální. Závisí na zkušenosti výrobců, protože stanovit správný poměr není vždy jednoduché. Současně musí pletenina např. u teplejších výrobků udržet

vrstvu teplého vzduchu u těla a také lze volbou správné pleteniny docílit lepší ochranu i před větrem. Dobře se budeme cítit tehdy, když pokožka bude volně dýchat, bude přiměřeně vlhká a nebude ji nic tísnit. Podaří-li se tak materiálu zajistit tělu všechny tyto požadavky v rovnováze, můžeme takové textilie právem považovat za funkční.

Někdy se do materiálu vláken přidávají různé antibaktericidní látky občas i s vůněmi 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 textilie stále v dostatečné koncentraci. Uvolňuje se proto jen velmi pomalu a stejnoměrně. Tato vlákna se do příze přidávají, tedy pokud se přidávají, ve většině případů asi tak ve 30 % a skutečně jsou překvapivě účinná. Většina zápachu z vlhkých propocených triček a ponožek je silně omezena. Samozřejmě, že tato látka je i nevypratelná a do vláken ji také dokáže přidat jen několik málo firem. Jedná se o poměrně náročnou operaci, a proto se používají jen v kvalitních, osvědčených výrobcích. Existují ale i jiná řešení a přídavky do vláken, například keramické částice či kovová vlákna. Tyto přidané látky, ale prý mohou u extrémně citlivých lidí vyvolat i nežádoucí reakci.

2.6.2.1 Polypropylenová vlákna

Tato vlákna jsou inertní vůči bakteriím, plísním, jsou dobře snášenlivá s lidskou pokožkou, nevyvolávají alergické reakce. Z textilních vláken má polypropylén nejnižší nasáklivost, velmi nízkou tepelnou vodivost a také nízkou hmotnost. Vlákna jsou i velmi pevná, nevýhodou snad může být jen jejich nízká odolnost vůči vysokým teplotám, nelze je žehlit a běžně prát je lze na 40 až 60 °C. Výrobky v nouzi snesou vyvážku, i sterilizaci v autoklávu i při 120 °C, výrobek však často ztratí tvar. Polypropylen si udržuje mírně záporný elektrický náboj, což je pro lidský organizmus příznivé. Vlákna se nedají povrchově barvit, ale ani znečistit, jsou chemicky vůči kyselinám, zásadám, redukčním i oxidačním činidlům netečná. Barvu vlákno získá jen obarvením základní suroviny při její výrobě a to pouze v omezeném sortimentu barev. Protože na vláknech se neváže ani nečistota, lze výrobky z čistého PP i snadno prát, mnohdy jen ve studené vodě a dokonce v nouzi i bez pracích prostředků.

Většinou výrobky z PP také dobře a snadno usychají a mokré na těle příliš nestudí, nejsou-li ovšem jen jedinou vrstvou. Takto samotné se nosí pouze v teple a pak při zpocení lehce chladí, to díky vydatnému odpařování. Problém způsobí jen 100% vlhkost okolního vzduchu, pak přebytečný pot z těla je sice také odváděn pryč, ale neodpařuje se a pletenina je vlhká, ostatně jako každá jiná textilie za těchto podmínek. Pletenina v bílé barvě poskytuje přirozený ochranný sluneční filtr, barevná pak samozřejmě ještě víc. Výrobky z PP jsou v ČR poměrně často používané našimi výrobci pletenin.

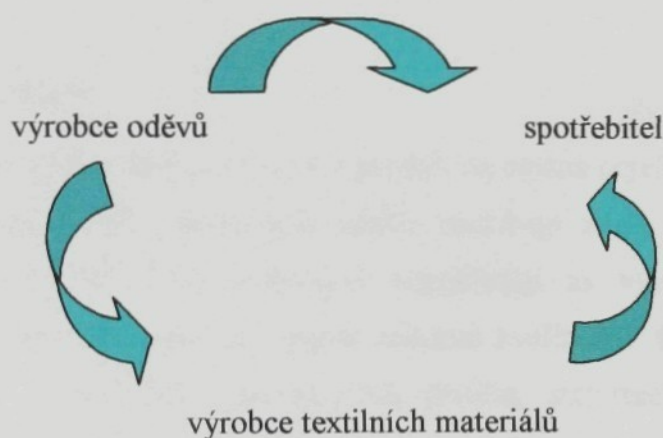
2.6.2.2 Polyesterová vlákna

Tato vlákna jsou nejčastěji používaným syntetickým vláknem hlavně v textilním průmyslu, často z důvodů tradic výroby i vzhledem ke snadnému zpracování. Navlhavost je také poměrně nízká, horší je to už s tepelnou vodivostí PL vláken a jejich váhou, ta je 2x vyšší, a zde za polypropylenem zaostávají. Vlákna jsou však stále dostatečně pevná a odolná i vůči vyšším teplotám, lze je dokonce i opatrně přezehlit. Polyester má dosti silný kladný elektrický náboj, který může podle některých informací přivodit náchylným jedincům kožní alergie. Vlákna se dají povrchově barvit, sice pod značným tlakem (asi 4 atmosféry), ale lze takto docílit větší barevné spektrum, což je pro zákazníky lákavější. Praní je také trochu náročnější na teplou vodu i práci prostředky, špína se pak ale odstraňuje poměrně snadno a dobře. Většina známých zahraničních firem šijících sportovní dresy, používá většinou také pleteninu PL, byť často v kombinacích s jinými materiály.

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

2.7 Současný stav hodnocení fyziologicko-hygienických vlastností v praxi

Dříve byl výrobce povinen veškeré své nové výrobky přihlásit do Státní zkušebny a zde se výrobek posuzoval z hlediska užitných vlastností a z hlediska jeho vzhledu. Po ocenění komise byl výrobek zařazen do určité cenové skupiny. V dnešní době již žádné takové hodnocení výrobků prakticky neexistuje. Zákonitě zde vzniká rozpor tří subjektů z nichž každý má své požadavky a zájmy.



2.7.1 Zájmy a požadavky spotřebitele

Zájmem spotřebitele je nákup oděvů, jejichž cena odpovídá předpokládané kvalitě. Ne vždy je pro spotřebitele rozhodující cena. Spotřebitel je ochoten zaplatit za oděv vyšší cenu, ale očekává od oděvu také vynikající vlastnosti; reprezentační, mechanické či trvanlivost. Rozhodující však je pro spotřebitele, aby se při nošení oděvů cítil v pohodlí. Jako samozřejmý je brán požadavek zdravotní nezávadnosti, hygieničnosti oděvu. Je až zarážející, že tuto garanci výrobci oděvů spotřebiteli neposkytují. Kromě údajů o složení materiálu a jeho údržbě se spotřebitel o výrobku moc nedoví.

2.7.2 Zájmy a požadavky výrobce textilních materiálů

Záměrem výrobců textilních materiálů je uspokojit poptávku výrobců oděvů, zejména pokud se jedná o nové textilní materiály a nové módní vzory, samozřejmě se ziskem. Jsou schopni garantovat např. pevnost v tahu, tažnost, srážlivost, stálobarevnost a také poskytovat základní údaje o daném materiálu; tloušťku, plošnou a objemovou měrnou hmotnost, vazbu a dostavu u tkanin, hustotu řádků a sloupků u pletenin, hmotnost běžného metru textilie a způsob údržby textilie. Z hlediska fyziologicko-hygienických vlastností je důležité vyhodnocení prodyšnosti, tepelné izolace, propustnosti vodních par, apod.

2.7.3 Výrobci oděvů

Účelem tvůrců oděvů je vyrobit a prodat, co možná nejvíce zboží a s co možná nejvyšším ziskem. Otázku hodnocení textilií nechávají zcela na výrobcích textilií. U dovozových materiálů toto hodnocení nepokládají za významné, protože jsou přesvědčeni, že při vyšší ceně je i jejich materiál kvalitnější. Od domácích výrobců dostávají údaje o základních parametrech textilie, stálostech jejího tvaru popř. vlastnostech povrchu. Vhodnost použití té které textilie pro konkrétní výrobek se řídí zejména zkušenostmi modeláře a subjektivním hodnocením omaku.

Jiná situace nastává např. u pracovních oděvů, vyhláška Ministerstva práce a sociálních věcí z 11.10 1994, § 1 odst. 3 zákona č. 204/1994 Sb. o poskytování osobních a ochranných pracovních prostředků. Tato vyhláška ukládá, že poskytovat lze pouze ty textilie, které byly schváleny příslušnou autorizovanou zkušebnou. Např. Zkušebny pro vlákna a textil při Institutu pro testování a certifikaci, a.s. ve Zlíně, dále Státní zdravotní ústav – Centrum zdraví a životních podmínek v Praze.

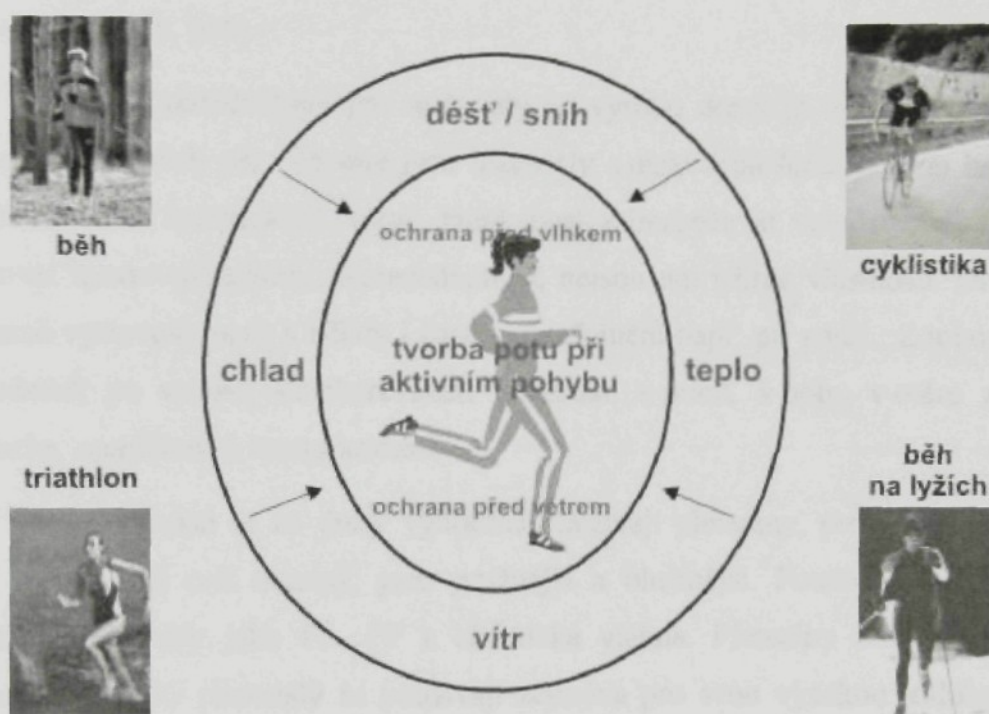
Výrobce je povinen nechat si schválit hygienické vlastnosti výrobku (materiálů) autorizovanou zkušebnou:

- prodyšnost ČSN 80 0817;
- obsah formaldehydu ČSN 80 0290;
- obsah migrujících prvků /běžné kovy – EN-713;

- dermální dráždivost (OHS);
- mikrobiologická čistota (OHS).

Výrobce oděvů si může tento atest vyžádat již od dodavatele – výrobce samotného materiálu. Jestliže výrobce textilních materiálů atest neposkytuje, musí si tento atest zadat sám výrobce oděvů.

Zápornou stránkou jsou asi šesti měsíční testovací doba, což není možné u výrobců, kteří rychle obměňují výrobu. Zanedbatelná není ani cena, která se u jednoho materiálu pohybuje kolem několika tisíc korun.



Obrázek 3-1 Schéma základních faktorů a povětrnostních vlivů působících při sportovním pohybu [22]

3. Experimentální část

Pro experiment byly zvoleny sportovní dresy pro cyklistiku. Je to sportovní oblečení, které je v přímém kontaktu s lidským tělem. V těchto oděvech je lidský organismus vystaven extrémní fyzické zátěži. Při fyzické zátěži stoupá celková spotřeba energie a organismus ji odvádí do okolí. S nárůstem sdílení tepla do okolí se zvětšuje i odpařování vody, potu.

Hlavním požadavkem pro materiály na výrobu dresů je vysoká prodyšnost a propustnost vodních par. Vhodné jsou materiály s nízkou plošnou měrnou hmotností. Důležité je také konstrukční řešení, které musí zabezpečovat volnost ohybu a nesmí omezovat sportovní výkony. Nezanedbatelné nejsou ani užité vlastnosti. Dresy jsou extrémně vystaveny potu a někdy i častému zašpinění např. při pádu. Z toho vyplývá i požadavek na vysoké stálobarevnosti materiálu v prání, v potu, v otěru za mokra i za sucha, nesráživosti, nemačkavosti.

V současnosti se na dresy výhradně používají pleteniny, protože se vyznačují vyšší prodyšností než tkaniny, jsou pružnější a ohebnější. Používají se především syntetické materiály jako PL, PP a chemická vlákna. Pleteniny mohou mít různé složení. Syntetické materiály se používají zejména pro svou vysokou stálobarevnost v prání a velké rozměrové stálosti po prání. Omezená savost syntetických materiálů je kompenzována použitím směsí.

3.1 Návrh experimentu

Hlavním požadavkem pro materiály na výrobu dresů je prodyšnost a propustnost vodních par. Práce byla uskutečněna na materiálech, které poskytla firma Kalas® a.s.

3.2 Charakteristika zkoumaných textilních materiálů

Pro experimentální byly použity textilní materiály uvedené v tab. 3-1, jejichž vzorky jsou uvedeny v příloze č. 1.

Tabulka 3-1 Charakteristiky použitých textilních materiálů

Název pleteniny	vzorek	složení	vazba
Piccolo	č.1	100% PL	osnovní jedolící
Athéna	č.2	100% PL	zátažná interloková
Coolmax	č.3	100% PL	osnovní jedolící s přidavnými nitěmi
Gamex	č.4	100% PL	osnovní jedolící
No wind	č.5	100% PL	osnovní jedolící

3.3 Prováděná experimentální měření

Experimenty prováděné při laboratorních zkouškách jsou zpracovány podle daných norem. Protože ale neexistují všeobecné platné normy všech fyziologických vlastností, naměřené hodnoty jsou porovnávány pouze s rozmezím, které udává R.A. Delijová, [2]. Není možné formulovat pro textilní výrobky univerzálně platná kritéria pro hodnoty jejich vlastností, protože je nezbytné, aby se komplexní hodnocení vztahovalo k přesně konkrétnímu účelu a způsobu použití, k daným klimatickým podmínkám, fyzické zátěži a délce nošení.

Experiment spočíval v objektivním hodnocení fyziologických vlastností plošných textilií dostupnými metodami. Textilní materiály byly hodnoceny pomocí přístrojů:

- měření zjišťování propustnosti vzduchu „SDL M021 S“;
- měření propustnosti vodní páry pomocí přístroje PERMETEST;
- měření pomocí přístroje Alambeta;
- měření pomocí přístroje TOGMETER;
- měření pomocí obrazové analýzy LUCIA.

Všechna uvedená měření byla provedena v laboratořích Katedry oděvnictví Technické univerzity v Liberci s použitím níže uvedených přístrojů.

3.3.1 Přístroj na zjišťování propustnosti vzduchu „SDL M021 S“

Přístroj „SDL M 021 S“ slouží k měření prodyšnosti plošných textilií podle ČSN EN ISO 9237 (80 0817). Prodyšnost je schopnost textilie propouštět vzduch za stanovených podmínek, udává se v $[\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}]$. Podstatou zkoušky je měření rychlosti vzduchu, procházející kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.

3.3.1.1 Příprava vzorků

Vzorek musí být před provedením zkoušky klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat žádné známky poškození.

3.3.1.2 Princip přístroje

Tento přístroj (viz obr. 3-2) měří propustnost vzduchu u textilií a materiálů s charakterem textilií tak, že se pomocí vakuového čerpadla nasává vzduch přes vzorek. Objem průtoku vzduchu [ml.s^{-1}] se měří zvoleným průtokoměrem (1 až 4), vůči specifikovanému podtlaku, který se nastavuje v trubici manometru. Rozsah nastavitelného tlaku 100 Pa, 500 Pa, 1 kPa, 2 kPa. Výsledky zkoušky se obvykle vyjadřují jako propustnosti vzduchu v [$\text{ml.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$] při daném tlaku. Přístroj obsahuje čtyři průtokoměry pokrývající rozsah toku vzduchu od $0,05 \text{ ml.s}^{-1}$ do 416 ml.s^{-1} . Průtokoměry se volí přepínačem na předním panelu přístroje. Přepínače s ventily regulují průtok vzduchu vzorkem a zvoleným průtokoměrem. Vzduchové čerpadlo je v krytu ve zvláštní jednotce a potrubím je propojeno s přístrojem.



Obrázek 3-2 Přístroj pro měření propustnosti vzduchu
Air Permeabilitytester SDL M 021 S

Z důvodu, že manometr přístroje „SDL M 021 S“ má pro měření nedostatečné rozlišení nastavitelného tlaku, byl nahrazen měřicím přístrojem ALMEMO 2290-4, obr. 3-3. Po odzkoušení správné funkce obou měřicích přístrojů bylo přistoupeno k provádění jednotlivých měření.



Obrázek.3-3 Přístroj ALMEMO 2290-4

3.3.1.3 Technické údaje přístroje

Rozsah průtoku vzduchu: 0,05 - 416 [ml/s]

- průtokoměr č.1 : 0,1 - 1,0 [ml/s]
- průtokoměr č.2 : 0,4 - 5,8 [ml/s]
- průtokoměr č.3 : 4,0 - 40 [ml/s]
- průtokoměr č.4: 40 - 400 [ml/s]

3.3.1.4 Podmínky měření

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři na katedře oděvnictví:

- teplota okolí: 22 °C
- relativní vlhkost: 62,7%
- plocha okrouhlého držáku vzorku: 20 cm²
- tlakový spád: 1 – 100 Pa

Zkouška byla opakována 10krát u každého materiálu.

3.3.1.5 Postup měření

1. Zkontrolovat uzavření ventilů "A" a "C", ventil "B" nikdy úplně nezavírat.
2. Zkušební vzorek upnout do kruhového držáku vzorku s použitím dostatečného napětí, které zabrání vzniku záhybů.
3. Nastavit ventil průtokoměru na polohu "4" a sešlápnout pedál nasávacího zařízení. (Vzduch se nasává přes vzorek).
4. Pomalým otáčením ventilu "C" nastavit doporučený tlakový spád.
5. Po 1 min. odečíst průtok vzduchu (na vrcholu plováku).
6. Když se v průtokoměru "4" plovák nezvedne, uzavřít ventil "C" a průtokoměr "4".
7. Zvolit průtokoměr "3" a opakujte postup 5 a 6.
8. Když se plovák nezvedne, uzavřít ventil "C" a zvolit průtokoměr "2".
9. Pomalým otáčením ventilu "A" nastavit doporučený tlakový spád. Na průtokoměru odečíst hodnotu průtoku vzduchu v $[\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}]$. Pokud se plovák nezvedne, nastavit průtokoměr "1" a postup opakovat.

Poznámka:

Při upnutí vzorku do držáku licem nahoru je měřena odolnost vůči pronikání větru z okolního prostředí.

Při upnutí vzorku do držáku rubem nahoru je měřena prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí.

Vztahy pro výpočet a vyjádření výsledků:

Z jednotlivých měření se vypočítá aritmetický průměr:

$$\bar{q}_V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_{vi} \text{ [ml/s]} \quad (3.1)$$

kde značí: n - počet měření;

q_{vi} - rychlost průtoku vzduchu $[\text{ml/s}]$.

Prodyšnost se vypočítá podle vzorce:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} \cdot 10 \text{ [mm/s]} \quad (3.2)$$

kde značí: $\bar{q}_v$ - aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v [ml/s];

A - zkoušená plocha textilie v [cm²];

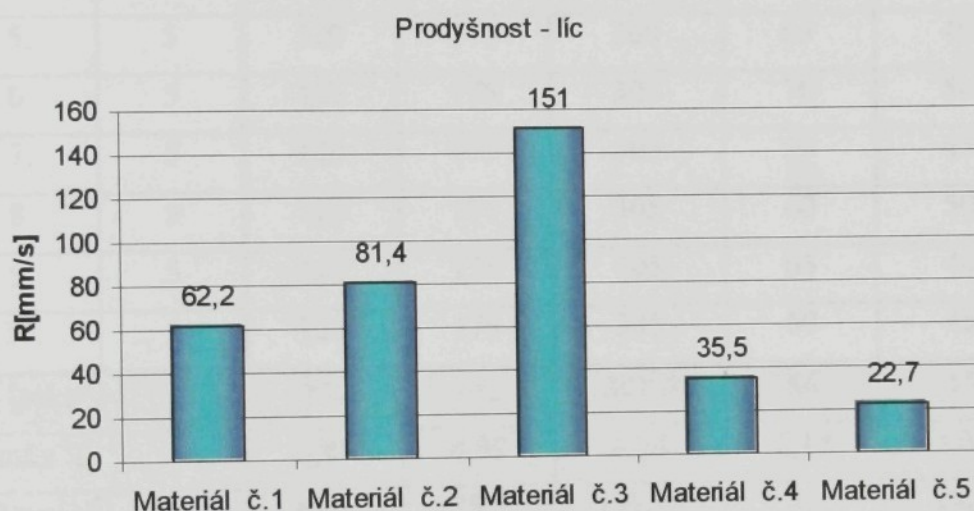
10 - přepočítávací faktor z [ml/s·cm²] na [mm/s].

3.3.1.6 Naměřené a zpracované hodnoty materiálů z rubí i lící strany

Tabulka 3-2 Prostup prodyšnosti vůči pronikání větru z okolního prostředí (z lící strany materiálů)

N	P[Pa]	qv [ml.s ⁻¹]				
		Materiál č.1 (Picollo)	Materiál č.2 (Athéna)	Materiál č.3 (Coolmax)	Materiál č.4 (Gamex)	Materiál č.5 (No wind)
1.	5	125	170	305	75	50
2.	5	120	170	305	85	55
3.	5	125	175	295	70	45
4.	5	120	160	310	65	50
5.	5	115	155	305	70	45
6.	5	130	170	290	65	45
7.	5	135	165	295	70	40
8.	5	125	155	305	75	45
9.	5	130	160	305	70	40
10.	5	120	155	305	65	40
qv [ml.s ⁻¹]		124,5	162,8	302	71	45,5
s [ml.s ⁻¹]		5,99	7,55	6,32	6,15	4,97
R [mm.s ⁻¹]		62,2	81,4	151	35,5	22,7

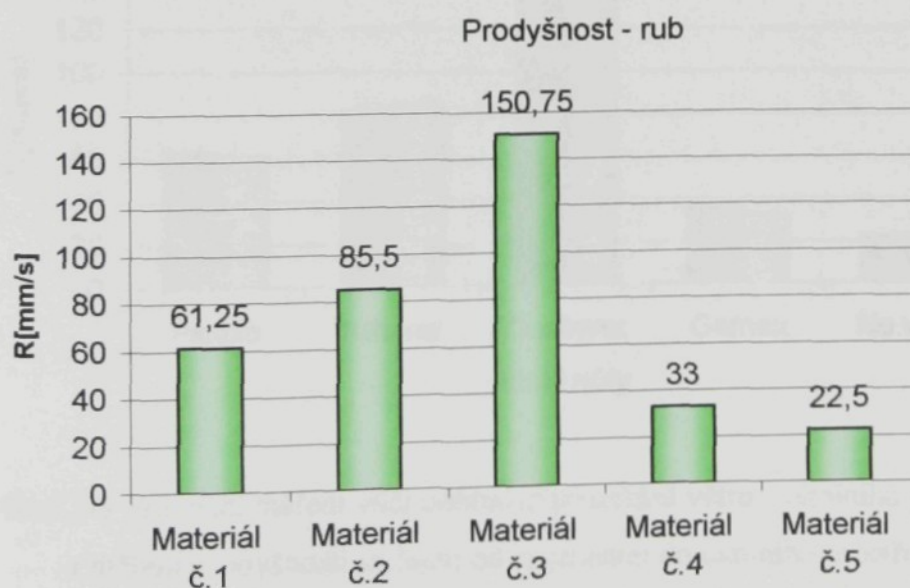
Kde značí: q_v - rychlost průtoku vzduchu [ml/s];
 P - tlak [Pa];
 q_v - aritmetický průměr rychlosti průtoku vzduchu v [ml/s];
 s - směrodatná odchylka [ml/s];
 v - variační koeficient [%];
 R - prodyšnost vzduchu [mm/s].



Graf 3-1 Prodyšnost odolnost je měřena vůči pronikání větru z okolního prostředí

Tabulka 3-3 Prostup prodyšnosti směrem od organismu do okolního prostředí (z rubní strany materiálů)

n	P[Pa]	qv [ml.s ⁻¹]				
		Materiál č.1 (Picollo)	Materiál č.2 (Athéna)	Materiál č.3 (Coolmax)	Materiál č.4 (Gamex)	Materiál č.5 (No wind)
1.	5	125	165	300	75	45
2.	5	125	150	305	70	40
3.	5	130	170	300	65	50
4.	5	125	175	290	70	45
5.	5	120	175	300	65	40
6.	5	125	175	300	70	50
7.	5	120	175	305	60	45
8.	5	120	175	305	60	50
9.	5	125	175	305	65	40
10.	5	120	175	305	60	45
qv [ml.s ⁻¹]		122,5	161	301,5	66	45
s [ml.s ⁻¹]		5,40	8,09	4,74	5,14	4,08
R [mm.s ⁻¹]		61,2	85,5	150,75	33	22,5

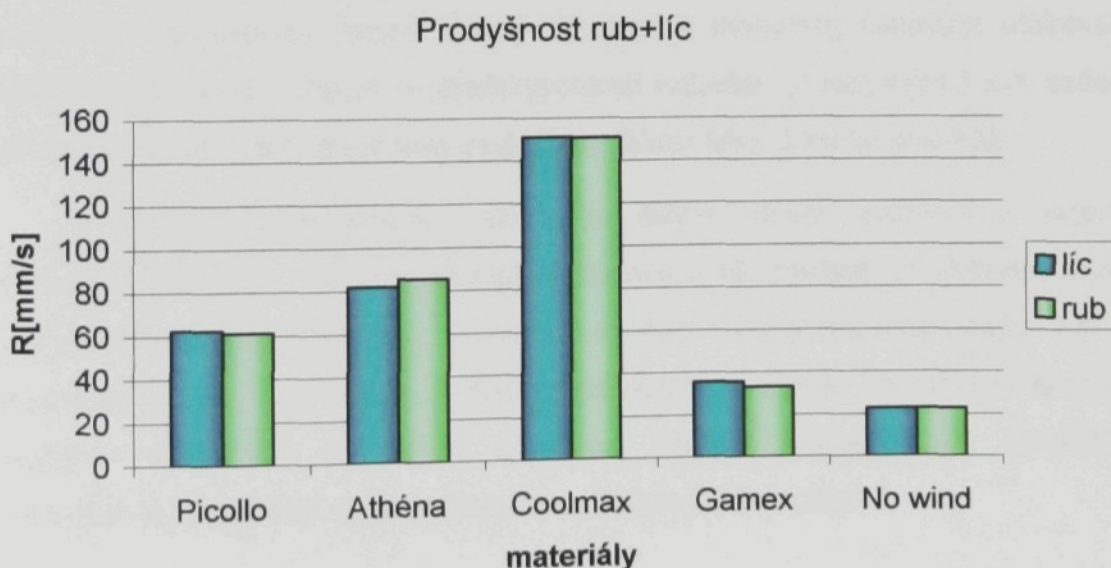


Graf 3-2 Prodyšnost je měřena směrem od organismu do okolního prostředí

3.3.1.7 Vyhodnocení prodyšnosti vzduchu

Zkouška prodyšnosti vzduchu byla provedena při tlakovém spádu 5 Pa. U každého materiálu podle normy minimálně desetkrát. Při měření prodyšnosti vzduchu se naměřené hodnoty jednotlivých materiálů lišily. V prostupu prodyšnosti vůči pronikání větru z okolního prostředí (z lícní strany materiálů) tedy od organismu ven, a prostup prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí (z rubní strany materiálů) se výsledky příliš nelišily. Nejvyšší odolnost proti pronikání vzduchu vykazoval materiál s názvem *No wind*. Příčinou nejvyšší odolnosti proti pronikání vzduchu může být vysoká hodnota vazby a malá velikost pórů.

Celkově bylo zajímavé sledovat hodnoty, které byly naměřeny u všech materiálů. Všechny materiály jsou relativně o stejném složení, ale vykazovaly různou prodyšnost. Např. materiály *Piccolo*, *Athéna* jsou více prodyšné ale nejlépe je hodnocen materiál č. 3 s názvem *Coolmax*. Jejich výrazný rozdíl může být také zapříčiněn změnou rozměrových parametrů při konečných úpravách pletenin, tzn. při praní a fixaci.



Graf 3-3 Srovnání měření vůči odolnosti pronikání větru z okolního prostředí (líc) a měření prodyšnosti směrem od organismu do okolního prostředí (rub).

3.3.2 Měření propustnosti vodní páry pomocí přístroje PERMETEST

3.3.2.1 Příprava vzorků

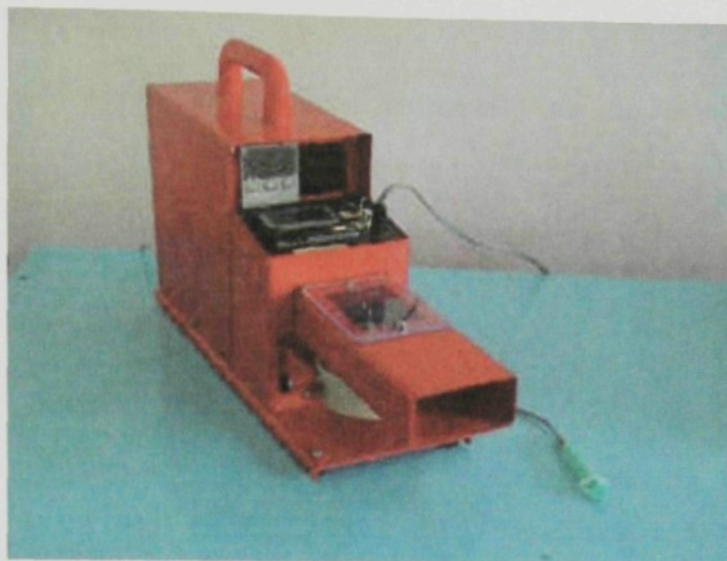
Vzorek musí být před provedením zkoušky klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat žádné známky poškození.

3.3.2.2 Princip přístroje

Přístroj PERMETEST (viz obr 3-4) měří propustnost textilií pro vodu a vodní páry, tepelnou propustnost a tepelný odpor. Vedení vody a vodní páry oděvními textiliemi za podmínek co nejbližších fyziologickému režimu má zásadní vliv na tepelný komfort člověka a je v posledních letech spolu s omakem velmi zkoumanou oblastí hodnocení textilií.

Přístroj se skládá z měřicí hlavičky, která má tepelné izolované, elektricky vytápěné jádro, opatřené na měřicí ploše alfametr (shodně s přístroji Alambeta a Alfatest). Snímač tepelného toku je překryt jemnou mosaznou sítkou, která při minimálním přídavném tepelném odporu zabezpečuje rovnoměrnou distribuci kapaliny přiváděné z dávkovače jádrem hlavičky. Měřicí plocha je v pracovní poloze zasunuta do vzduchového kanálu, kde je (v mezích možností) laminární ofukována jedním nebo dvěma ventilátory se střední rychlostí vzduchu 1,5 m/s, nebo 3 m/s. vzduch je přiváděn z okolí, takže má teplotu i relativní vlhkost laboratorního prostředí.

V mokřém izotermickém režimu je měřicí plocha zvlhčena a nejprve bez vzorku ofukována. Po ustálení teploty hlavičky a při současném ohřívání, neboť je ochlazována odparem kapaliny, se odměří výchozí tepelný tok odpovídající 100 % propustnosti par. Po zakrytí měřicí plochy vzorkem bez přímého kontaktu s kapalinou (vymezeno distančním kroužkem) a novém ustálení udává poměr aktuálního a výchozího signálu relativní propustnosti vzorku pro (vodní) páry.



Obrázek 3-4 Přístroj PERMETEST

3.3.2.3 Technické parametry přístroje

Rozsah stupnice	- odpor proti prostupu páry	$1 - 100 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$
	- relativní propustnost vodní páry	$1 - 100 \%$
	- tepelná propustnost	$1 - 50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
	- tepelný odpor	$0,02 - 1 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
	- tloušťka materiálu	$0,1 - 7 \text{ mm}$
Nastavitelná rychlost proudění vzduchu		$1,5 \text{ a } 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Citlivost zapisovacího zařízení		$0,5 - 1 \text{ m} \cdot \text{V}$ na plnou šíři papíru
Napájení:		220 V , $50 - 60 \text{ Hz}$, příkon 60 W
Rozměry:		$460 \times 240 \times 130 \text{ mm}$
Hmotnost:		8 kg

3.3.2.4 Podmínky měření

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři na Katedře oděvnictví:

- teplota okolí 22,9 °C
- relativní vlhkost 51,52%

Zkouška byla opakována 10krát u každého materiálu.

3.3.2.5 Postup měření

1. Po zapnutí přístroje PERMETEST sladit teplotu měřicí hlavy s teplotou vnějšího okolí. Přepínačem polohu I, vynulovat zapisovač, zvolit rozsah citlivosti 2 - 5 [cm] zvolit rychlost posuvu papíru ($0.25 - 0.5 \text{ mms}^{-1}$).
2. Zvlhčit měřicí hlavu 1 kapkou (0.05 - 0.2 ml) destilované vody se smáčivým prostředkem a rozetřít po ploše.
3. Po ustálení stavu na zapisovači (30 sec.) odečíst maximální ustálenou hodnotu na měřítku zapisovače p_0 [cm].
4. Vložit vzorek materiálu do přístroje a po ustálení (3 - 5 min.) odečíst maximální hodnotu na měřítku zapisovače p_1 [cm].
5. Po odečtení hodnot v měřítku zapisovače p_0 [cm] a p_1 [cm] se vypočítá relativní propustnost vodních par materiálů.

Vztah pro výpočet propustnosti vodních par p_i :

$$p_i = \frac{p_1}{p_0} * 100, \quad (3.3)$$

kde značí: p_0 - max. ustálená hodnota propustnosti před vložení vzorku do přístroje

p_1 - max. ustálená hodnota propustnosti po vložení vzorku do přístroje

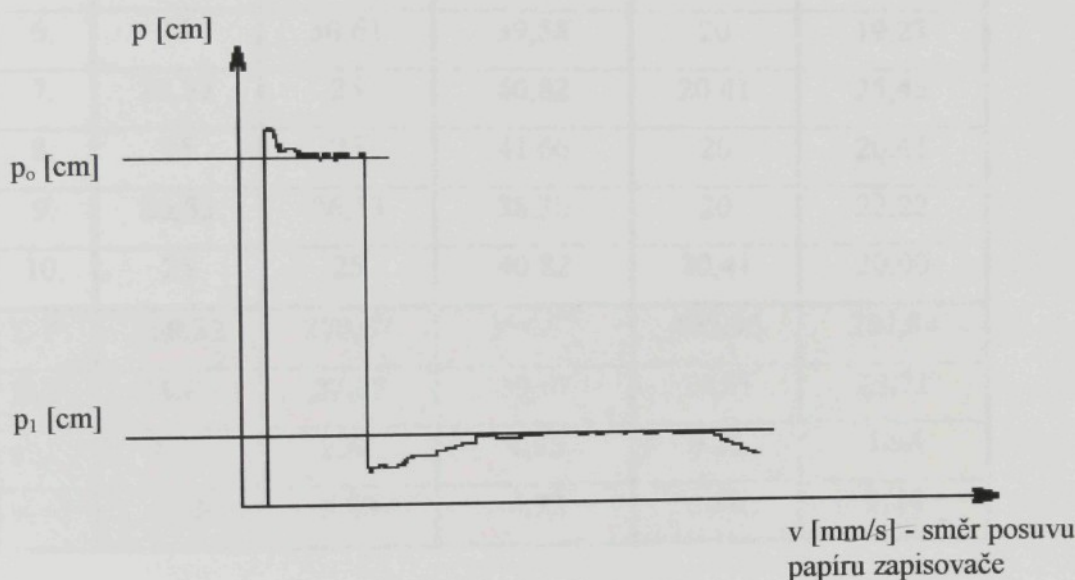
Vztah pro výpočet průměrné relativní propustnosti vodních par:

$$\bar{p} = \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n p_i, \quad (3.4)$$

kde značí: n - počet měření;

p_i - relativní propustnost vodních par [%].

Graf propustnosti – výstup ze zesilovače



Kde značí: v - rychlost posuvu [mm/s];

p - citlivost zapisovače = propustnost vodních par [cm];

p_0 - max. ustálená hodnota propustnosti před vložení vzorku do přístroje ;

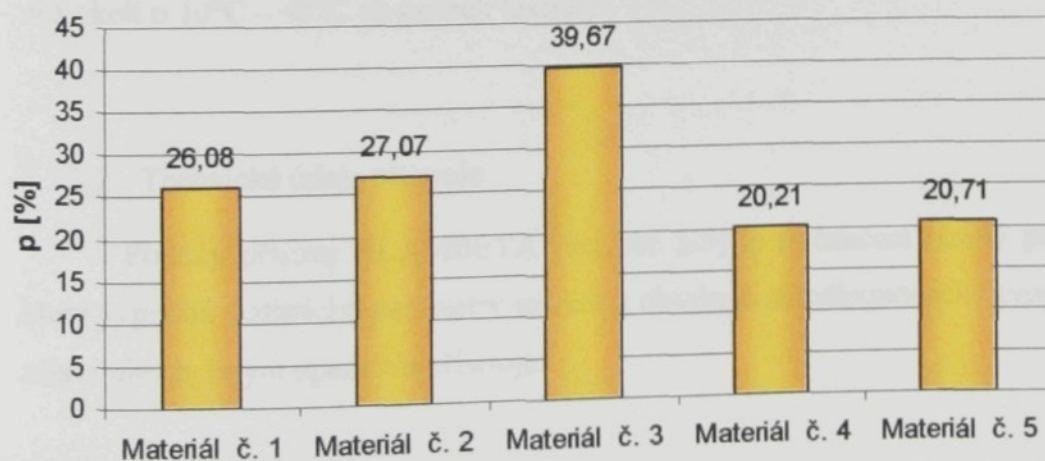
p_1 - max. ustálená hodnota propustnosti po vložení vzorku do přístroje.

Výsledky měření jsou uvedeny v následující tabulce a grafu. Naměřené hodnoty se nachází v příloze č.3 a ukázky grafů propustností jednotlivých vzorků materiálů jsou v příloze č.4.

Tabulka 3-4 Vyhodnocení propustnosti vodních par

n	Materiál č.1 (Picollo)	Materiál č.2 (Athéna)	Materiál č.3 (Coolmax)	Materiál č.4 (Gamex)	Materiál č.5 (No wind)
	P [cm]	P [cm]	P [cm]	P [cm]	P [cm]
1.	24,49	31,25	39,58	20	20,83
2.	28,57	30,61	36,73	20,41	20,75
3.	25,58	25	42,55	20	20,41
4.	27,08	25	36,73	20,41	18,87
5.	25	26,67	40	20,41	18,87
6.	25	30,61	39,58	20	19,23
7.	28,57	25	40,82	20,41	25,45
8.	25	25	41,66	20	20,41
9.	26,53	26,53	38,30	20	22,22
10.	25	25	40,82	20,41	20,00
Σ P	260,82	270,67	396,77	202,05	207,04
Ø P	26,08	27,07	39,67	20,21	20,71
s	1,53	2,67	1,95	0,22	1,95
v	5,86	9,88	4,92	1,06	9,44

Propustnost vodních par



Graf 3-4 Propustnost par

3.3.2.6 Vyhodnocení propustnosti vodní páry

Získané výsledky tohoto experimentu jsou vypočteny u jednotlivých materiálů z průměrných ustálených hodnot.

Největší propustnosti vodní páry dosahuje materiál č.3 s názvem Coolmax. To může být způsobeno poměrně vysokou velikostí pórů, která je ovlivněna nižší deformovatelností přízí. Nejnižší propustnost pro vodní páry vykazuje materiál č.4 s názvem Gamex. Což může být způsobeno vazbou pleteniny, kdy se střídají místa s vyšší hustotou oček a s nižší hustotou oček.

3.3.3 Měření pomocí přístroje Alambeta

3.3.3.1 Princip přístroje

Přístroj je určen k měření termofyzikálních parametrů textilií. Naměřené hodnoty jsou vhodné pro posuzování měrné tepelné vodivosti, měrné teplotní vodivosti, tepelné jímavosti, plošný odpor vedení tepla, tloušťka + statistika. Naměřené hodnoty jsou vhodné k posuzování tepelně vodivostních vlastností a teplo – studené složky omaku hodnocené látky. Podstatou funkce přístroje je matematické zpracování časového průběhu tepelných toků od neustáleného až do ustáleného tvaru, které procházejí v důsledku rozdílných teplot spodního (teplota okolí) a horního povrchu zkoušenou textilií. Vyšší teplota je navozena náhlým přiložením vyhřívací hlavice o teplotě vyšší než okolí o 10°C – 40°C na povrch textilie.

3.3.3.2 Technické údaje přístroje

Použitý přístroj ALAMBETA (viz obr 3-5) je počítačem řízený poloautomat, který vypočítá statistické parametry měření a obsahuje autodiagnostický program, který zabraňuje chybným operacím přístroje.

Rozměry:	200 × 500 × 300 mm
Hmotnost:	15 kg
Příkon:	60 VA
Provozní podmínky:	- teplota: 18 – 23 °C
	- relativní vlhkost: 10 – 80 %
Přítlak hlavice:	- měnitelný v rozsahu 100 - 1000 Pa, běžný je přítlak 200 Pa
Tloušťka vzorku:	0,5 – 8,0 mm
Rozměr vzorku:	min. 10 × 10 mm
Doba měření:	10 – 100 sec.



Obrázek 3-5 Přístroj ALAMBETA

3.3.3.3 Obsluha přístroje:

1. Stisk tlačítka ST (start): spustí se měřicí hlavice, začíná měření.
2. Stisk tlačítka EN (enter): naměřené hodnoty se ukládají do statistiky.
3. Stisk tlačítka EN a RL (EN jako první): zobrazí statistické hodnoty posledního souboru měření.
4. Stisk tlačítka RL: „listování ve statistice“, nejprve se zobrazí průměrná hodnota, poté

po dobu stisku tlačítka variační koeficient v % (svítí desetinná tečka na displeji).

5. Stisk tlačítka EN a ST (EN jako první): zruší se soubor výsledků měření i se statistickými hodnotami;
6. Přístroj signalizuje chyby měření E a závady na přístroji F.

Před vlastním měřením je důležité nechat nejprve klesnout měřící hlavici bez vložení vzorku, kdy si přístroj nastaví tloušťku $h_0 = 0$

3.3.3.4 Podmínky měření

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři na Katedře oděvnictví:

- teplota okolí 22,5 °C
- relativní vlhkost 52,28%

Zkouška byla opakována 10krát u každého materiálu.

3.3.3.5 Postup měření

Zapne se měřící přístroj ALAMBETA a nastaví se příslušné parametry. Nechá se samovolně spustit měřící hlavice, aby mohlo dojít ke kalibraci přístroje. Na spodní základnu přístroje se položí měřená textilie. Stiskem tlačítka se spustí hlavice. Zadájí se naměřená data k počítání statistických hodnot pomocí tlačítka EN. Po změření souboru vzorků pomocí RL se listuje ve statistice a naměřené údaje se zaznamenají do protokolu o měření. Stávající výsledky se vymažou pomocí EN a ST. Měří se další vzorek.

Počet měření n [1];

Tloušťka materiálu h [mm];

Měrná tepelná vodivost λ . Součinitel měrné tepelné vodivosti λ představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1 K. S rostoucí teplotou teplotní vodivost klesá; hodnota udávaná přístrojem ALAMBETA se musí dělit 10^3 , [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$];

(3.5)

Měrná teplotní vodivost a vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat teplotu. Čím je hodnota vyšší, tím se látka rychleji vyrovnává teplotu (při nestacionárním procesu), hodnota na displeji přístroje se dělí 10^6 , $[\text{m}^2\text{s}^{-1}] = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$; (3.6)

Tepelná jímavost b jediný parametr, který charakterizuje tepelný omak a představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu.

$$\text{Platí: } b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \cdot [\text{Wm}^{-2}\text{s}^{1/2}\text{K}^{-1}]; \quad (3.7)$$

Jako chladnější pociťujeme hmatem ten materiál, který má větší absorpční schopnost (větší b).

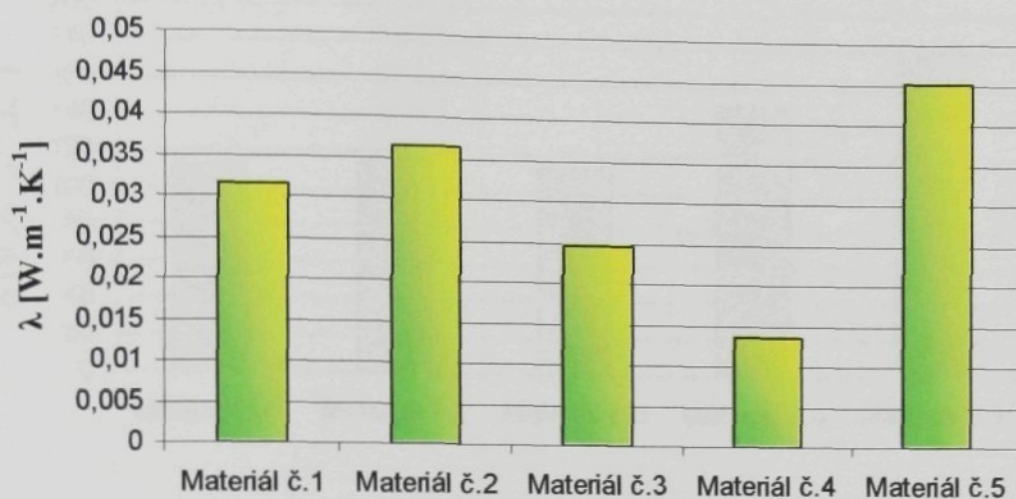
Plošný odpor vedení tepla r čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor, hodnotu udávaná přístrojem ALAMBETA je nutno dělit 10^3 , $[\text{W}^{-1}\text{Km}^2] = \frac{h}{\lambda}$; (3.8)

$$\text{Poměr maximálního a ustáleného tepelného toku } p [1] : p = q_{\text{MAX}} / q_{\text{S}}, \quad (3.9)$$

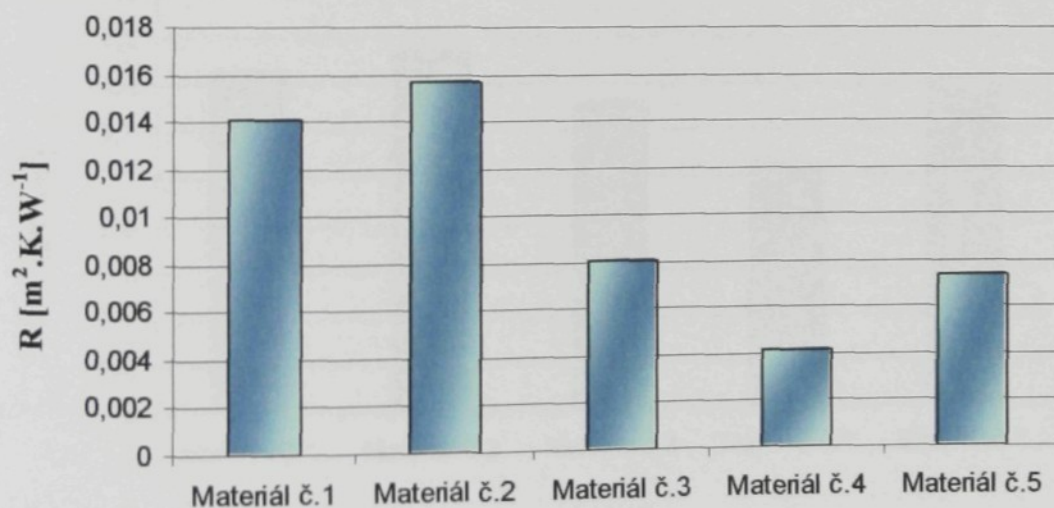
3.3.3.6 Naměřené a zpracované hodnoty materiálů

Tabulka 3-5 Vyhodnocení z přístroje Alambety

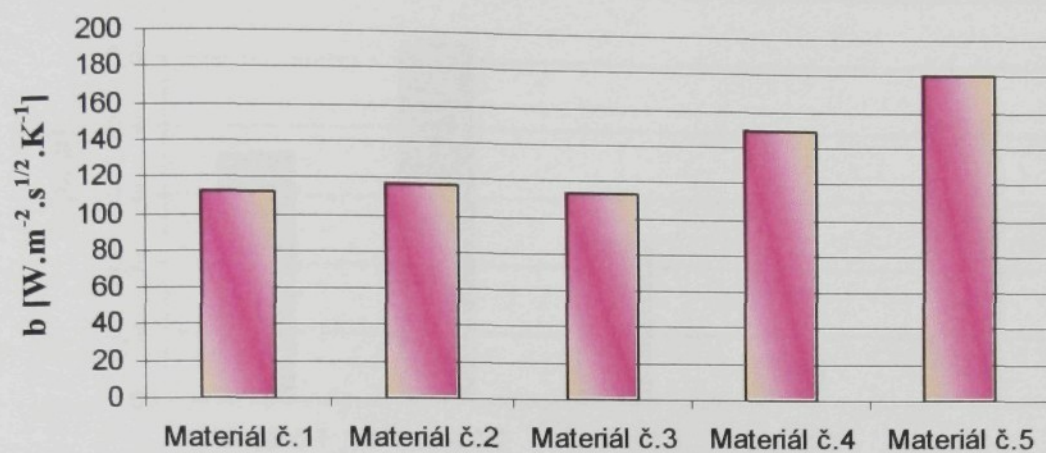
	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla R [m ² KW ⁻¹]	tepelná jímavost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
Materiál č.1	0,0315	0,0141	112,25	0,36	1,46
Materiál č.2	0,0365	0,0157	117	0,52	1,54
Materiál č.3	0,0247	0,0081	113,2	0,24	1,32
Materiál č.4	0,0136	0,0042	149,2	0,07	1,04
Materiál č.5	0,0451	0,0074	180	0,42	1,42



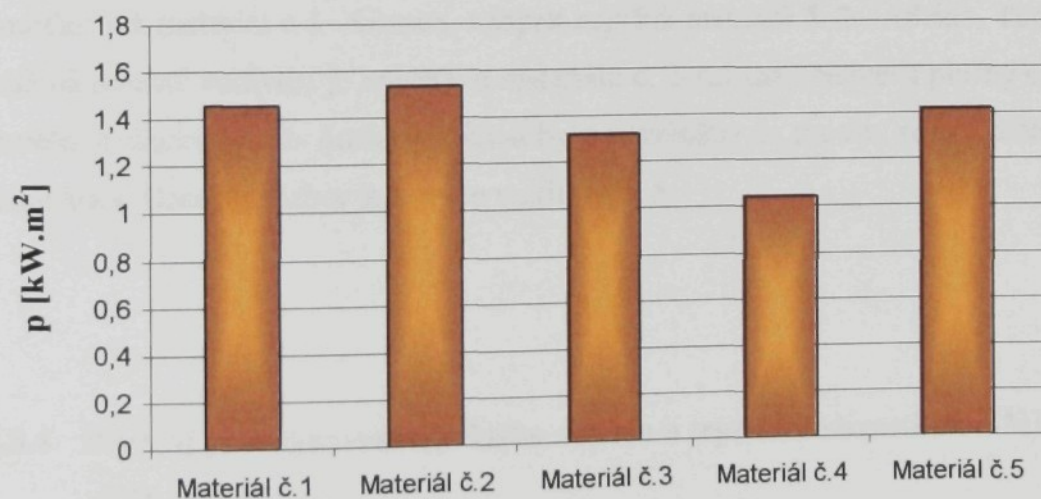
Graf 3-5 Vyhodnocení měrné tepelné vodivosti



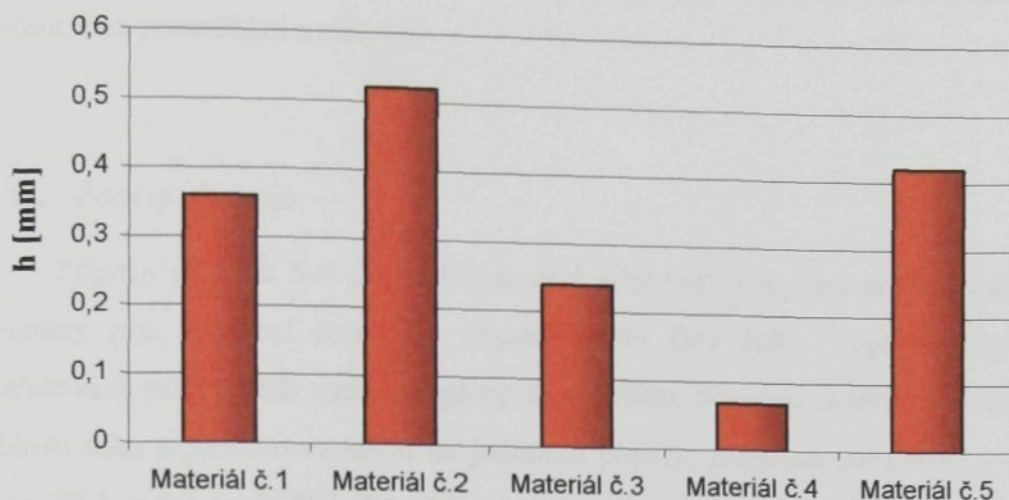
Graf 3-6 Vyhodnocení plošného odporu



Graf 3-7 Vyhodnocení tepelné jímavosti



Graf 3-8 Vyhodnocení tepelného toku



Graf 3-9 Vyhodnocení tloušťky

3.3.3.7 Vyhodnocení

Vyhodnocení je uvedeno v tabulce 5-4. Z výsledků vyplývá, že nejmenší tloušťku má materiál č.4.- Gamex, naopak největší materiál č. 2 –Athéna. Tepelný tok i měrná tepelná vodivost je největší u materiálu č. 2-Athéna. Největší plošný odpor byl naměřen u materiálu č. 2- Athéna. Měření bylo prováděno na prosbu, resp. potřebu firmy Kalas® a.s. Detailní rozbor je uveden v příloze č. 5

3.3.4 Přístroj pro stanovení tepelného odporu a tepelné vodivosti TOGMETER „SDL M 295“

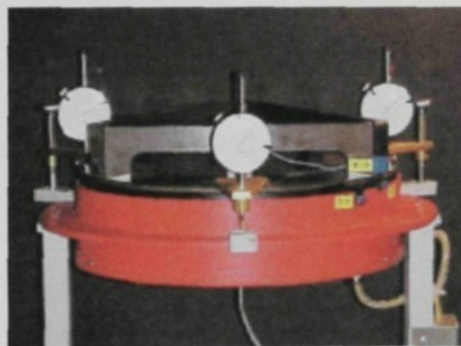
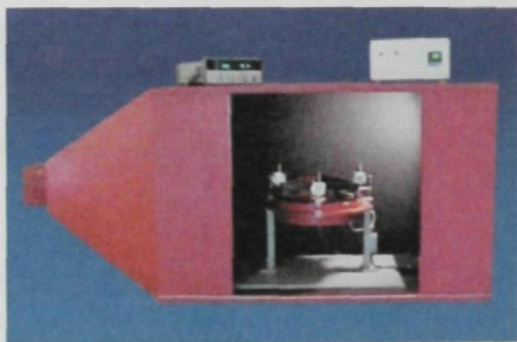
Přístroj SDL M 259 – TOGMETER je pro měření tepelného odporu textilií stacionární metodou (viz obrázek 3-6). Měřicí zařízení je vybaveno tepelnými senzory a vyhřívanou deskou řízenou digitálním teploměrem. Přístroj je umístěn v boxu s řízeným prouděním vzduchu.

3.3.4.1 Příprava vzorků

Vzorek musí být před provedením zkoušky klimatizován dle ISO 139, nesmí vykazovat žádné známky poškození. Zkušební vzorky jsou kruhového tvaru o průměru 330 mm, bez pomačkání a záhybů.

3.3.4.2 Princip přístroje

Přístroj obrázek 5-6 slouží k testování odolnosti a tepelných vodivostí textilie. Je vhodný pro zkoušení tepelného odporu podle ISO 5085. Tepelná odolnost (R) je definována jako poměr rozdílu teploty mezi dvěma stranami zkušební vzorku vůči rychlosti toku tepelného vzduchu na jednotku plochy. Jednotka používaná v textilním oboru 1506 = $0,1 \text{ [m}^2\text{K/W]}$. Tepelná vodivost (K) je definována jako množství tepla, které projde přístrojem ze jednotku času přes jednotku plochy desky o nekonečném rozměru a o tloušťce jednotky, jestliže existuje rozdíl teploty mezi stranami desky.



Obrázek 3-6 Přístroj Shirley Togmeter

Vzorek textilie nebo izolačního materiálu je položen na vyhřívanou, spodní desku. Přístroj se skládá ze dvou desek a je umístěn ve větrné pomocné skřínce. Ventilátor zajišťuje dostatečné proudění vzduchu okolo vzorku a kryt izoluje zkoušený materiál od vnějších vlivů. Kruhový tvar vzorku o průměru 330 mm je ohříván kovovou spodní deskou a teplota na obou stranách vzorku je snímána pomocí termoelektrických článků. Měření trvá přibližně 2 hodiny. Tepelný odpor je vypočítán z plochy povrchu desky a rozdílu teplot vnitřní a vnější strany. Výsledky jsou v jednotkách *Tog* nebo $\text{v [m}^2\text{.K.W}^{-1}\text{]}$.

3.3.4.3 Podmínky zkoušky

Zkoušení vzorků se provádí ve standardní atmosféře pro zkušebnictví dle normy ČSN EN 20139 (ISO 139), tj. relativní vlhkost $65 \% \pm 2 \%$ a teplota buď $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, nebo $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Před zkoušením se dle ČSN EN 20139 vzorky materiálů klimatizují v normálním zkušebním ovzduší ve vodorovném stavu po dobu 24 hodin.

Nastavení teploty na ovladači přístroje po ustálení by mělo dle ISO 5085 být mezi 304-308 stupni Kelvina.

Doba ustalování přístroje před samotným měřením trvá přibližně 90 minut

Doba měření se pohybuje okolo dvou až tří hodin. Při ustalování teplot před měřením a při samotném testování musí být dvířka Togmetru zavřena.

Použitá metoda měření se dvěma deskami (se zatížením)

Dvoudesková metoda požaduje, aby studená (horní) deska působila na vzorek tlakem 6,9 Pa. Aby se zajistil tento přítlak, je třeba změřit tloušťku vzorku při tlaku 6,9 Pa na elektronickém tloušťkoměru dle normy ČSN EN ISO 5084. Změřená hodnota je dále použita k nastavení vzdálenosti mezi horní a dolní deskou Togmetru.

Teploty na zapisovači jsou udávány ve stupních Celsia, je třeba je přepočítat na stupně Kelvina.

Odchylka od normy:

V některých případech se nepodařilo nastavit teplotu přístroje po ustálení mezi 304-308 stupni Kelvina.

Zkouška byla provedena v klimatizované laboratoři na katedře oděvnictví:

- teplota okolí: 23°C
- relativní vlhkost: $63,2\%$

Zkouška byla opakována 3krát u každého materiálu.

Kvůli porovnání hodnot tepelných odporů naměřených přístrojem Togmeter s hodnotami z přístroje Alambeta, kde je přítlak měřící hlavice 400 Pa, byla změřena tloušťka na tloušťkoměru při tlaku 400 Pa a ta byla použita k nastavení vzdálenosti mezi horní a dolní deskou Togmetru.

Byla sledována teplota na každém termoelektrickém bodu CH₁, CH₂ a CH₃, pokud se již neměnila po dobu nejméně 30 minut, byly odečteny naměřené hodnoty (čidlo CH₁ měří teplotu T_1 , což je teplota vyhřívané desky, CH₂ měří teplotu ohříváče T_2 a teplota horní desky T_3 je měřena čidlem CH₃).

Zkoušený vzorek byl vložen mezi desky lícem vzhůru a na horní desce byla nastavena naměřená tloušťka.

Z naměřených teplot byl vypočítán tepelný odpor dle vztahu

$$R_f = \left(\frac{T_2' - T_1'}{T_3' - T_2'} - \frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_2} \right) \cdot R_s \quad (3.10)$$

kde značí: R_s - tepelný odpor standardu, pro Togmeter na KOD, $R_s = 0,112 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$;

R_f - tepelný odpor zkušební vzorku [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$];

T_1' - teplota zaznamenaná čidlem CH₁ (měření se vzorkem) [K];

T_2' - teplota zaznamenaná čidlem CH₂ (měření se vzorkem) [K];

T_3' - teplota zaznamenaná čidlem CH₃ (měření se vzorkem) [K];

T_1 - teplota zaznamenaná čidlem CH₁ (ustálený stav bez vzorku) [K];

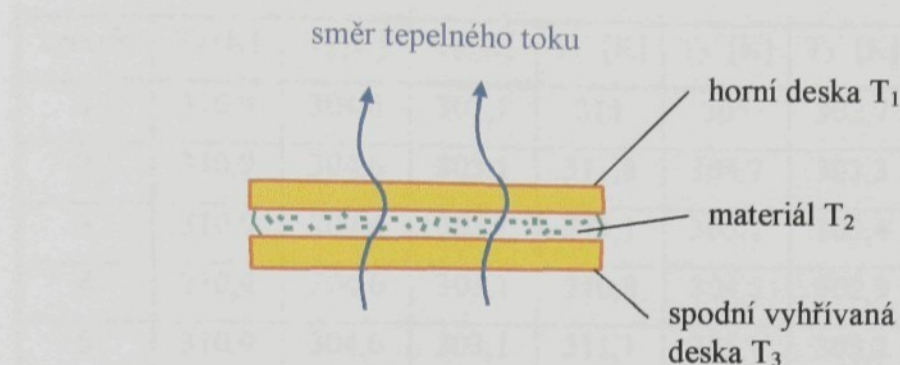
T_2 - teplota zaznamenaná čidlem CH₂ (ustálený stav bez vzorku) [K];

T_3 - teplota zaznamenaná čidlem CH₃ (ustálený stav bez vzorku) [K].

3.3.4.4 Postup měření

Podstatou zkoušky je měření poklesu teploty napříč materiálem se známým tepelným odporem (standardní odpor R_s) a napříč testovaným vzorkem materiálu.

Z těchto získaných teplot je vypočítán tepelný odpor zkoušeného vzorku materiálu (viz. obr 3-7).



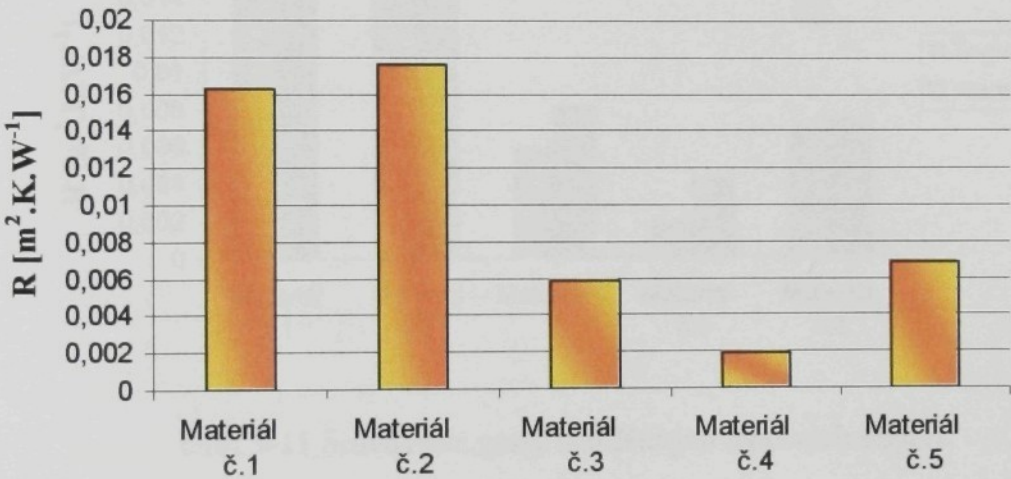
Obrázek 3-7 Podstata zkoušky-Togmeter, metoda se dvěma deskami

1. Zapněte ovládací skříňku HEATING, ventilátor a zapisovač dat teplot.
2. Zapněte elektrická topná tělesa a nastavte teplotu, tak aby T₂ registroval teplotu 304-308°K. Otáčejte knoflíkem „CHANNEL“ na zapisovači dat a přepínejte tak mezi kanály 1,2 a 3. Udržujte stálou teplotu T₁, T₂, T₃ po dobu nejméně 30 minut před tím, než se provede celá zkouška. Zajistěte, aby kolísání v různých teplotních hladinách nepřesáhlo 0,1°C během této doby.
3. Zajistěte tloušťku textilie při přitlaku 6,9 OA horní desky Togmetru. Norma ISO 5085 stanovuje přitlak 6,9 PA horní desky na vzorek. Tato hodnota se použije k nastavení vzdálenosti mezi deskami na Togmetru.
4. Položte klimatizovaný vzorek na spodní desku a přiložte horní desku. Na třech tloušťkoměrech Togmetru nastavte zjištěnou tloušťku textilie při stanoveném přitlaku.
5. Teplotu registrovanou čidly T₁, T₂, T₃ zaznamenejte s přesností na 0,1°C.

3.3.4.5 Vyhodnocení a výsledky měření

Tabulka 3-6 Výsledky tepelného odporu - Togmeter, metoda se dvěma deskami

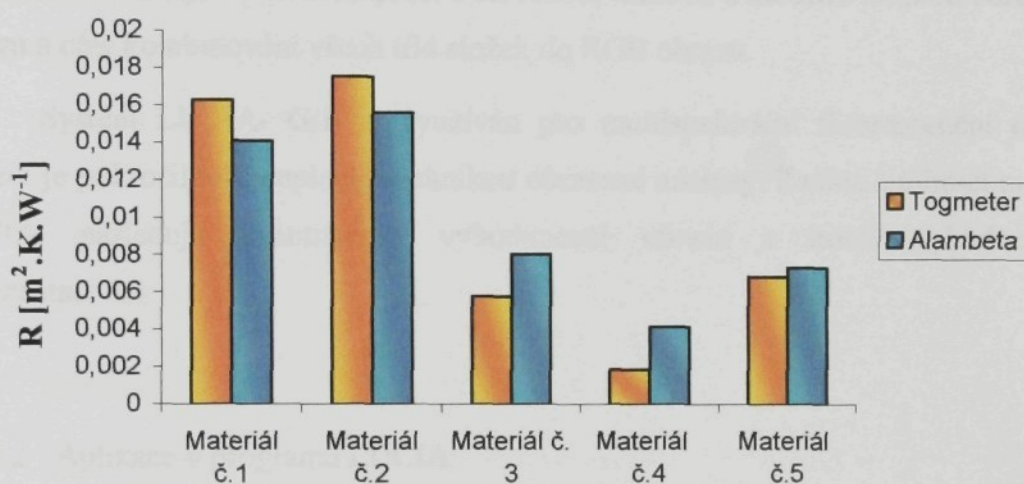
vzorek	T ₁ [K]	T ₂ [K]	T ₃ [K]	T ₁ ' [K]	T ₂ ' [K]	T ₃ ' [K]	R _f [m ² .K.W ⁻¹]
1	310,9	304,6	303,1	311	305	302,7	0,0163
2	310,9	304,6	303,1	311,8	305,7	303,3	0,0176
3	310,9	304,6	303,1	311,1	305,1	303,4	0,0058
4	310,9	304,6	303,1	310,8	304,5	302,9	0,0019
5	310,9	304,6	303,1	311,1	305,1	303,2	0,0069



Graf 3-10 Vyhodnocení Togmeteru, metoda se dvěma deskami

Tabulka 3-7 Srovnání výsledků tepelného odporu – Togmetru a Alambety

	Togmeter-metoda se dvěma deskami	Alambeta
Materiál č. 1	0,0163	0,0141
Materiál č. 2	0,0176	0,0157
Materiál č. 3	0,0058	0,0081
Materiál č. 4	0,0019	0,0042
Materiál č. 5	0,0069	0,0074



Graf 3-11 Srovnávací grafy naměřených tepelných odporů

Srovnání Alambety a Togmetru je patrné v grafu 3-11. Každá z použitých metod měření zaznamenává jiné výsledky. Ale z naměřených hodnot tepelného odporu pro každý materiál je lze mezi sebou porovnat. Jedná se o hodnoty naměřené Alambetou a dvoudeskovou metodou Togmetru, které testují vzorky se zatížením. Je nutno podotknout, že Togmetr je vhodný pro měření objemových materiálů a proto lze hodnoty odporu brát pouze jako orientační, zejména u slabších vzorků. Naopak u hrubších materiálů se předpokládá, že její výsledky jsou přesnější. Také doba testování se velmi liší. U Alambety je to několik sekund, u Togmetru několik hodin.

3.3.5 Měření pomocí obrazové analýzy LUCIA

3.3.5.1 Princip přístroje

LUCIA je programový systém vyvinutý pro pořizování a ukládání obrázků, i pro interaktivní měření. Systém umožňuje automatické archivování rozsáhlých obrazových sekvencí a poskytuje prostředky pro údržbu obrazových dat. Systém LUCIA nabízí předem definované mřížky nebo uživatelem nastavené masky, které jsou zobrazovány jak na živém, tak i sejmutém obraze v nedestruktivním překryvu.

LUCIA G/F je rozšířením systému Lucie. Tento speciální software byl vyvinut pro pořizování a zpracování barevného obrazu po RGB obrazových rovinách. Umožňuje nezávislou práci s červenou, zelenou a modrou složkou barevného obrazu a dále kombinování všech tříd složek do RGB obrazu.

Systém LUCIA- G/F je využíván pro multispektrální fluorescenční obrazy. Měření je pokročilou komplexní technikou obrazové analýzy. Začíná kalibrací systému LUCIA, následuje kvantitativní vyhodnocení obrazu a končí vyhodnocením a prezentací dat.

3.3.5.2 Aplikace v programu LUCIA

Aplikace v programu LUCIA je pojetí analyzovaného objektu jako množiny bodů. Program LUCIA používá 752×524 pixelů na zobrazení obrazu, což je vlastně maximální efektivní rozlišení systému. LUCIA umožňuje zobrazení obrazu na monitoru.

LUCIA rozeznává dva základní typy obrazů – binární a barevný, každý šedý obraz je odvozený.

Binární obrazy mají dvě možné hodnoty, 0 pro pozadí a 62 pro objekty a struktury. Tvoří se funkcemi jako Threshold a často se o nich mluví jako o segmentových obrazech. To znamená v případech, kdy se zdůrazňuje jejich vazba na původní barevný obraz, ze kterého vznikly segmentací. Používají se pro měření tvaru a velikosti.

Barevné obrazy se skládají ze tří složek RGB, které představují intenzitu červené, zelené a modré. Hodnoty pixelů pro každou složku jsou od 0 do 62. Pro systém LUCIA je to nejpřirozenější typ obrazu, převedený digitalizační kartou.

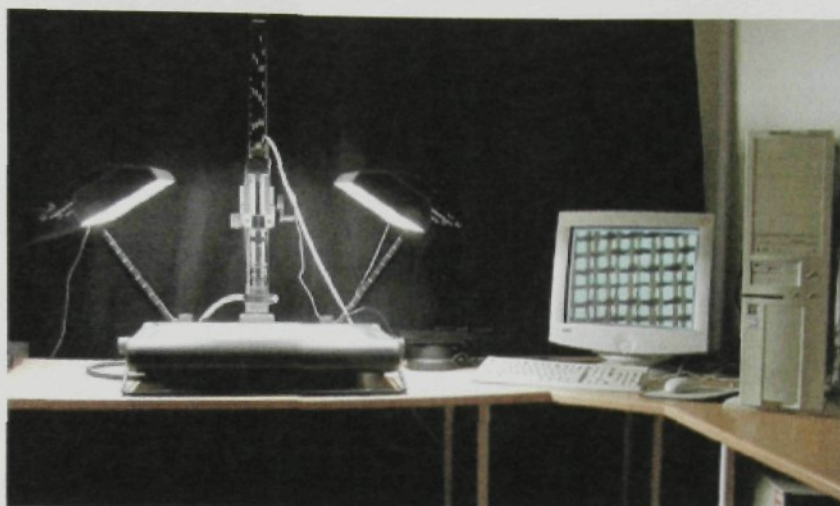
Šedé obrazy jsou odvozené. Hodnoty pixelů se mění od 0 do 62, ale jsou v každém pixelu identické pro všechny tři složky. Šedé obrazy nejsou vlastní systému LUCIA, ale mohou se vytvářet několika transformacemi např. vytažením složek z RGB reprezentace. Protože šedé obrazy jsou speciálním případem barevných obrazů, odvolává se na ně jako na obrazy barevné.

3.3.5.3 Měření v systému Lucia

Měření je nejdůležitějším úkolem obrazové analýzy. Začíná kalibrací systému LUCIA, následuje kvantitativní vyhodnocení obrazu (volba vhodné statistiky - texturální nebo objektová, výběr příznaků, definování měřicího rámu, masky a obrazů, které mají být zahrnuty do měření) a končí vyhodnocením a prezentací dat.

Kalibrace systému:

Příkaz kalibrace umožňuje měřit objekty a struktury v reálných jednotkách např. mikronech nebo milimetrech. Kalibrace je také nutná pro dokumentaci obrázku s horizontálním nebo vertikálním měřítkem. Kalibrace se skládá zejména z kalibrační konstanty a aspektního poměru. Kalibrační konstanta představuje skutečnou horizontální velikost v pixelu ve vybraných jednotkách. Určí se během kalibrace pomocí horizontálního měřítka. Aspektní poměr je koeficient, který definuje poměr mezi skutečným horizontálním a vertikálním rozměrem pixelu. Program LUCIA přiřazuje hodnotu 1 výchozímu aspektnímu poměru, [10].



Obrázek 3-8 Systém pro obrazovou analýzu

3.3.5.4 Postup měření

Po změření objektů získáme: průměrnou plochu pórů, ekvivalentní průměr póru, směrodatnou odchylku plochy i póru, maximální a minimální hodnotu plochy a ekvivalentního průměru. Tyto hodnoty získáváme každým opakováním měření. Opakování měření bylo prováděno vždy $10\times \rightarrow$ získáme $10\times$ průměrnou plochu póru.

Zpracování výsledků měření:

1. Průměrná plocha póru – vypočítáme ji jako tzv. vážený průměr

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n P_j \cdot n_j, \quad (3.11.)$$

2. Směrodatná odchylka

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (P_j - \bar{P})^2 \cdot n_j}, \quad (3.12)$$

3. Variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{P}} \cdot 100, \quad (3.13)$$

kde značí: P_j - j-tá plocha póru [μm^2];

n_j - počet póru stejné plochy;

n - počet všech póru;

s_p - směrodatná odchylka [μm^2];

v - variační koeficient [%];

Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3-8. Zobrazení pletenin je v příloze č.1 a naměřené hodnoty v příloze č.6.

3.3.5.5 Vyhodnocení výsledků měření

1. texturální měření systému obrazové analýzy

Texturální měření provádí systém LUCIA příkazem Změřit pole v menu Měření. Výsledkem jsou hodnoty veličin (příznaků) jednotlivých poli (texturách). Je to poměr mezi celkovou velikostí plochy pole a velikostí bílých poli.

$$\text{zakrytí} = \frac{\text{Area}}{\text{Measured Area}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (3.14)$$

2. objektové měření

- objektové měření provádí systém LUCIA příkazem Změřit objekty v poli v menu Měření. Výsledkem jsou hodnoty veličin (příznaků) pro jednotlivé objekty. Area bylo získáno součtem obkreslených ploch.

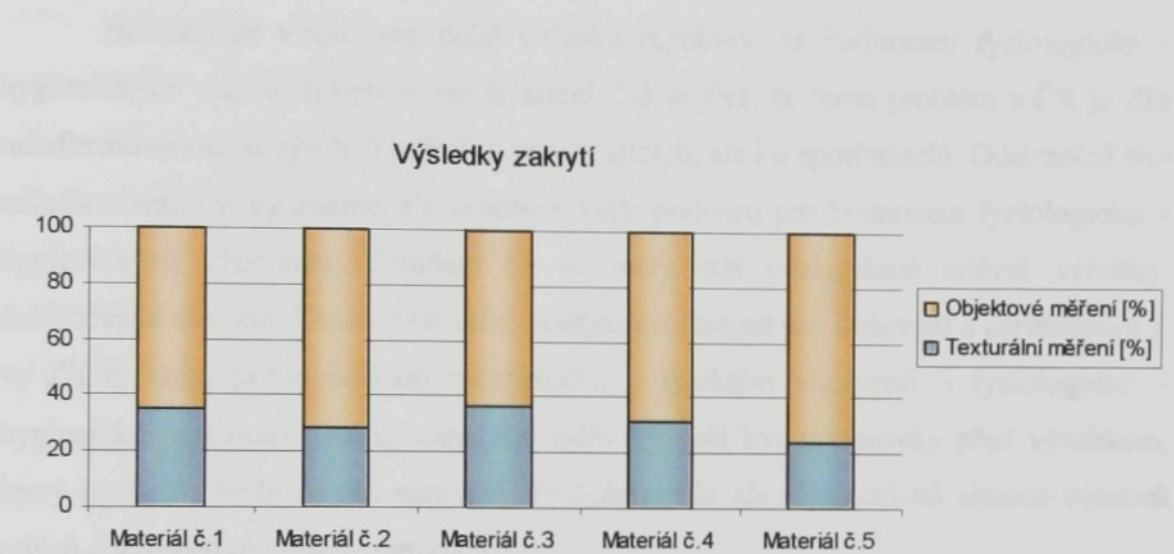
$$z = \frac{\text{Measured_Area} - \text{Area}}{\text{Measured_Area}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (3.15)$$

kde znamená: Measured_Area - celková velikost plochy pole;

Area - součet obkreslených bílých ploch, [10].

Tabulka 3-8 Výsledky výpočtů zakrytí pletenin ze systému LUCIA

	Texturální měření [%]	Objektové měření [%]
Materiál č.1 (Picollo)	34,87	65,13
Materiál č.2 (Athéna)	28,36	71,64
Materiál č.3 (Coolmax)	36,42	63,58
Materiál č.4 (Gamex)	31,27	68,73
Materiál č.5 (No wind)	23,92	76,08



Graf 3-12 Výsledky LUCIE

kde znamená: texturální měření – výskyt pórů v tkanině a pletenině;
 objektové měření – zakrytí plochy tkaniny a pleteniny.

U materiálů bylo předpokladem, že materiály s vyšším výskytem pórů budou vykazovat vyšší stupeň zakrytí. Ze získaných výpočtů je zřejmé, že materiál č.5 a č.2 mají nejvyšší hodnotu texturálního zakrytí, což daný předpoklad potvrzuje.

Výsledky měření na přístroji LUCIA jsou pro tuto práci pouze okrajové, a směřovaly k tomu, lépe rozeznat zakrytí pletenin, tloušťku, vazbu, texturální měření, objektové měření. To vše je uvedeno v příloze č.1. Hodnocené materiály.

4. Diskuse výsledků

Pro určení reálné hodnoty dané textilie je kromě hodnocení jejich mechanicko – fyzikálních vlastností nezbytné též posouzení textilií z hlediska fyziologického, senzorického komfortu a z hlediska patofyziologických jevů. Všechny tyto složky tvoří oděvní komfort. Jestliže určitý oděv splňuje požadavky na oděvní komfort, člověk se v tomto oděvu cítí pohodlně a tento oděv by neměl být ani škodlivý pro jeho zdraví.

Bohužel se v současné době v České republice na hodnocení fyziologicko – hygienických vlastností nebere téměř zřetel. Dá se říct, že tento problém v ČR je dán neinformovaností u výrobců oděvů, u prodávajících, ale i u spotřebitelů. Odstranění této neinformovanosti by znamenalo mnohem větší podporu pro hodnocení fyziologicko – hygienických vlastností. Trendem by se měly stát odzkoušené oděvní výrobky, deklarované atestem. Tento atest začal poskytovat Institut pro testování a certifikaci a.s. ve Zlíně, které přímo hodnotí mechanicko – fyzikální vlastnosti, i fyziologicko – hygienické parametry. Takto označený oděv by měl být preferován před výrobkem, který by tímto hodnocením neprošel. Problémem je ale ekonomická situace výrobců oděvů a výrobců textilních materiálů.

Získané poznatky a výsledky při řešení této diplomové práce, byly prováděny s použitím textilních vzorků firmy Kalas a.s. Tábor, u nichž je stanovení fyziologicko – hygienických vlastností velmi důležité. Jedná se o sportovní materiály s použitím pro cyklistiku. Vybrané fyziologické vlastnosti byly hodnocené dostupnými laboratorními metodami, byly studovány prostupy (prodyšnosti, propustnosti vodních par), za účelem zjištění fyziologicko – hygienických vlastností. Byly provedeny následující experimenty zaměřené na řadu faktorů: prodyšnost vzduchu na přístroji SDL M 021 S, propustnost vodních par na PERMETESTu, stanovení tepelného odporu a tepelné vodivosti na TOGMETERu SDL M 295. Měření termofyzikálních parametrů textilií na přístroji ALAMBETA. Zjištění velikosti pórů, výpočet stupně plošného zakrytí, který se zjišťoval na přístroji LUCIA.

Hodnoty prodyšnosti jsou u jednotlivých materiálů odlišné a je problematické (při stávajícím přístrojovém vybavení) stanovit tyto hodnoty za stejných podmínek měření - stejná upínací plocha, stejný tlakový spád. Stávající platná norma (ČSN resp. EN ISO 9237) doporučuje pro oděvní textilie použít upínací plochu 20 cm² a tlakový spád 100 Pa. V tomto případě, nelze tyto podmínky zajistit, protože nejsou vhodné pro zkoumané materiály. Proto umožňuje norma použít podmínky jiné. Tlakový spád byl nastaven na 5 Pa.

Byla zkoumána prodyšnost vzduchu jednotlivých vrstev textilií, z nichž totiž každá svým dílem ovlivňuje výslednou prodyšnost vybraného souboru. Stanovení prodyšnosti na přístroji SDL M 021 S, při tlakovém spádu 5 Pa. V prostupu prodyšnosti vůči pronikání větru z okolního prostředí (z lící strany materiálů) tedy od organismu ven, a prostup prodyšnost směrem od organismu do okolního prostředí (z rubní strany materiálů) se výsledky příliš nelišily. Nejvyšší prodyšnost vykazoval materiál č.3 s názvem Coolmax, dále materiály č.2, č.1, č.4, č.5. Příčinou nejvyšší odolnosti proti pronikání vzduchu může být vysoká hodnota vazby a malá velikost pórů.

Rozdílná prodyšnost u materiálů s relativně stejným složením může být dána vazbou pleteniny. Jejich výrazný rozdíl může být také zapříčiněn změnou rozměrových parametrů při konečných úpravách, tzn. při praní a fixaci.

Zjištění propustnosti vodních par, na přístroji PERMETEST. Předpokladem bylo, že pleteniny obecně vykazují mnohem vyšší propustnost par. Ze získaných výsledků je zřejmé, že se největší propustnosti vodní páry dosahuje materiál č.3 s názvem Coolmax. To může být způsobeno poměrně vysokou velikostí pórů, která je ovlivněna nižší deformovatelností přízí. Což může být způsobeno vazbou pleteniny, kdy se střídají místa s vyšší hustotou oček a s nižší hustotou oček. U vyhodnocení dochází k nepřesnostem. Nepřesnost mohla být způsobena citlivostí přístroje na klimatické podmínky, které nebylo vždy možné zcela dodržet. Následné pořadí materiálů: č.2, č.1, č.5, č.4.

Srovnání Alambety a Togmetru je patrné v grafu 3-11, v kap. 3.3.4. Každá z použitých metod měření zaznamenává jiné výsledky. Z naměřených hodnot tepelného odporu pro každý materiál je lze mezi sebou porovnat. Je nutno podotknout, že Togmetr je vhodný pro měření objemových materiálů a proto lze hodnoty odporu brát pouze jako

orientační, zejména u slabších vzorků. Naopak u hrubších materiálů se předpokládá, že jejich výsledky jsou přesnější. Také doba testování se velmi liší. U Alambety je to několik sekund, u Togmetru několik hodin.

Výsledky měření na přístroji LUCIA jsou pro tuto práci pouze okrajové, a směřovaly k tomu, lépe rozeznat zakrytí pletenin, tloušťku, vazbu, texturální měření, objektové měření. U materiálů bylo předpokladem, že materiály s vyšším výskytem pórů budou vykazovat vyšší stupeň zakrytí. Ze získaných výpočtů je zřejmé, že materiál č.5 a č.2 mají nejvyšší hodnotu texturálního zakrytí, což daný předpoklad potvrzuje.

5. Závěr

Diplomová práce byla zpracována na téma: „Studie vlivu oděvního komfortu oděvů využívaných na sportovní činnosti se zaměřením na cyklistiku“.

Práce byla rozdělena na dvě hlavní části, na rešeršní a experimentální. Rešeršní část je zpracována tak, aby komplexně charakterizovala sledovanou problematiku. Současně je věnována velká pozornost základním pojmům; fyziologicko-hygienické vlastnosti, oděvní komfort, hydromechanické vlastnosti, tepelný stav organismu, dále pak vlastnostem textilií, které komfort ovlivňují.

V hlavní, experimentální části diplomové práce, je provedena řada měření. Mezi tato měření se řadí zkoušky prodyšnosti, propustnosti vodních par, měření termofyzikálních parametrů, měření tepelného odporu textilií.

Výsledky těchto měření byly následně použity pro hodnocení parametrů ovlivňující komfort daných sportovních materiálů. Posléze bylo provedeno srovnání a doporučení pro nejlepší resp. nejvhodnější materiál.

Závěrem, po provedení všech výše uvedených experimentů lze říci, že z hlediska fyziologického komfortu jsou tyto textilie velmi vhodné na výrobu oděvů sportovních dresů. Je však nutné upozornit především na požadavky pro konkrétní typ oděvu, složení, střihové řešení, atd. Pro tyto účely, ze všech zkoumaných pletenin, nejlépe vyhovuje materiál č.3 - s názvem Coolmax. Pochopitelně všechny zkoušené materiály, při používání v podmínkách, ke kterým jsou určeny, poskytují pocit fyziologického komfortu. Zkoumané materiály jsou vhodné pro výrobu cyklistických dresů.

Z výsledků výzkumů dále vyplývá, že hodnoty zjišťovaných fyzikálních parametrů byly velmi citlivé na strukturu textilie. Vzhledem ke složitosti struktury textilních materiálů je každý nalezený model umožňující predikci těchto strukturních parametrů, platný pouze pro velmi omezenou skupinu materiálů. Problematika je o to

komplikovanější, že struktura textilních materiálů se v důsledku výroby i při používání mění.

(1) Na základě zjištěných výsledků obsažených v této diplomové práci doporučuji pokračovat v hodnocení sportovních materiálů, které mají ovšem jiné materiálové složení než vzorky textilních materiálů zkoumané v této práci.

- [2] Praha 1984
- [3] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [4] BOHÁNEK, P. *Statistika*. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 1998.
- [5] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [6] GILBERT, J. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1990.
- [7] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1991.
- [8] STANĚK, J. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1996.
- [9] LADYŠKOVÁ, J. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2000.
- [10] KALIBREK, P. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1984.
- [11] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [12] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [13] STANĚK, J. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1996.
- [14] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [15] HAVLÍČKOVÁ, A. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 2002.
- [16] LABORATORNÍ PRÁCE: ÚČIA č. 4.1. Účinná látka.
- [17] KALIBREK, P. *Průmysl textilních materiálů*. Praha: Vydavatelství textilního průmyslu, 1984.
- [18] Normy ČSN EN

6. Seznam použité literatury

- [1] RŮŽIČKOVÁ, D. *Oděvní materiály*, 1. vydání, skripta TU Liberec 2003 ISBN 80-7083-682-2
- [2] DELLJOVÁ, R. A., AFANSJEVOVÁ, R. F., ČUBAROVÁ, Z. S. *Hygiena odívání*, SNTL Praha 1984
- [3] HAVLÍČKOVÁ, L. *Oděvní komfort elastických výrobků pro sport*, Diplomová práce 2001
- [4] BOBKOVÁ, P. *Studie závislosti fyziologicko-hygienických vlastností a použitelnosti materiálů*, DP 1995
- [5] JIRSÁK, O., KMEŤ, J.: *Fyziologie odívání a směsové syntetické nitě*, Textil 34, 1979
- [6] OSLZLÁ, M. *Fyziologie odívání základní studie HS*, SVÚT Liberec, 1986
- [7] HES, L. *Nové metody tepelných měření při optimalizaci výroby a vlastností textilií*. Doktorská disertační práce, TU Liberec 1991
- [8] STANĚK, J., KUBÍČKOVÁ, M. *Oděvní materiály*, skripta VŠST Liberec, 1986
- [9] LIŽBETÍNOVÁ, J.: *Studie nových trendů ve vývoji smart textilií*, Bakalářská práce 2003
- [10] KOLEKTIV AUTORŮ. *Hygiena tělesné výchovy*. Skripta SPN, Praha UK 1984
- [11] HES, L. *Úvod do komfortu textilií*, skripta, TU Liberec 2005
- [12] BALCAŘÍKOVÁ, V. *Vliv spodního prádla na tepelně kontaktní vjem při oblékání a nošení oděvních součástí*. DP 2000
- [13] STANĚK, J., PAŘILOVÁ, H. *Textilní zbožíznalství*, skripta TU Liberec, 1996
- [14] HAVELKA, A., HALASOVÁ, A. *Tepelné a vlhkotepelné tvarování v konfekci*, skripta TU Liberec, 2003 ISBN 80-7083-713-6
- [15] HANOUSEK, J., CHARAMZA, P. *Moderní metody zpracování dat – matematická statistika pro každého*. Grada a.s. Praha, 1992 ISBN 80-85623-31-5
- [16] LABORATORY IMAGING: LUCIA verze 4.51. Uživatelská příručka.
- [17] KOLEKTIV AUTORŮ: *Příručka textilního odborníka*, Praha 1981
- [18] Normy ČSN EN

- [19] Kalas [online] [Cit. 2004-10-10] < <http://www.kalas.cz/> >
- [20] Bartsport [online] [Cit. 2005-3-12]
< <http://www.bartsport.cz/outdoor/info/ma/23> >
- [21] Retlex [online] [Cit. 2004-10-10] < <http://www.reltex.cz/special.htm> >
- [22] Firmy zabývající se cyklistickým zbožím [online] [Cit. 2005-3-12]
< <http://www.zaf.cz/odkazy.html> >
- [23] Výzkumný pletařský ústav [online] [Cit. 2004-6-17]
< <http://www.vup.cz/cz/index.htm?Dest=/cz/products/textile/klimatex.htm> >
- [24] Cojeto [online] [Cit. 2005-1-25] < <http://www.cojeto.cz/> >
- [25] HAVLÍČKOVÁ, L., BARTŮŇKOVÁ, S., CHVÁLIVÁ, O. *Zdravověda, Sportpropag*, Praha 1991
- [26] On-line ordinace [online] [Cit. 2005-1-19]
< <http://www.ordinace.cz/article.php?articleId=12862&full=1> >
- [27] SAZIMA, M., KONÍČEK, V., SCHNELLER, J. A KOL. *Teplo*. 1. vydání. Praha: SNTL, 1989
- [28] GOOIJER, H. *Flow Resistance of Textile Materials*. Thesis UT Enschede 1998
ISBN 90-36511240
- [29] YILI, J. *Clothing comfort and ist application*, Textilie Asia, July 1998
- [30] Firemní literatura – firmy Kalas®

Seznam obrázků, tabulek, grafů a příloh

A. Seznam obrázků

OBRÁZEK 2-1 SDÍLENÍ TEPLA VEDENÍM [1].....	20
OBRÁZEK 2-2 SDÍLENÍ TEPLA PROUDĚNÍM [1].....	21
OBRÁZEK 2-3 SDÍLENÍ TEPLA ODPAŘOVÁNÍM [1].....	23
OBRÁZEK 2-4 ROZDĚLENÍ TEPLoty POKOŽKY NA RŮZNÝCH ČÁSTECH LIDSKÉHO TĚLA [9].....	35
OBRÁZEK 2-5 BICYKLOVÝ ERGOMETR [26].....	45
OBRÁZEK 3-1 SCHÉMA ZÁKLADNÍCH FAKTORŮ A POVĚTRNOSTNÍCH VLVIVŮ PŮSOBÍCÍCH PŘI SPORTOVNÍM POHYBU.....	53
OBRÁZEK 3-2 PŘÍSTROJ PRO MĚŘENÍ PROPUSTNOSTI VZDUCHU AIR PERMEABILITYTESTER SDL M 021 S	57
OBRÁZEK 3-3 PŘÍSTROJ ALMEMO 2290-4	58
OBRÁZEK 3-4 PŘÍSTROJ PERMETEST	65
OBRÁZEK 3-5 PŘÍSTROJ ALAMBETA	70
OBRÁZEK 3-6 PŘÍSTROJ SHIRLEY TOGMETER	76
OBRÁZEK 3-7 PODSTATA ZKOUŠKY - TOGMETER, METODA SE DVĚMA DESKAMI.....	79
OBRÁZEK 3-8 SYSTÉM PRO OBRAZOVOU ANALÝZU	84

B. Seznam tabulek

TABULKA 2-1 VÝDEJ ENERGIE A ROZDĚLENÍ NA MECHANICKOU PRÁCI A TEPLo [9].....	34
TABULKA 2-2. TEPLota KŮŽE A TEPELNÉ POCITY ČLOVĚKA VE STAVU RELATIVNÍHO FYZICKÉHO KLIDU [2].....	35
TABULKA 2-3. TEPELNÉ POCITY A VLHKOSTNÍ ZTRÁTY ČLOVĚKA VE STAVU RELATIVNÍHO FYZICKÉHO KLIDU [2].....	36
TABULKA 2-4 MNOŽSTVÍ VYLOUČENÉHO ÚČELNÉHO POTU V ZÁVISLOSTI NA FYZICKÉ AKTIVITĚ [1].....	36

TABULKA 2-5 ZVÝŠENÍ SRDEČNÍ FREKVENCE VZHLEDKEM K ZÁTĚŽI. ÚDAJE PLATÍ PRO DOSPĚLÉHO (20-30 LET) [26].....	43
TABULKA 3-1 CHARAKTERISTIKY POUŽITÝCH TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ	55
TABULKA 3-2 PROSTUP PRODYŠNOSTI VŮČI PRONIKÁNÍ VĚTRU Z OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ (Z LÍCNÍ STRANY MATERIÁLŮ)	60
TABULKA 3-3 PROSTUP PRODYŠNOSTI SMĚREM OD ORGANISMU DO OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ (Z RUBNÍ STRANY MATERIÁLŮ)	62
TABULKA 3-4 VYHODNOCENÍ PROPUSTNOSTI VODNÍCH PAR.....	68
TABULKA 3-5 VYHODNOCENÍ Z PŘÍSTROJE ALAMBETY.....	72
TABULKA 3-6 VÝSLEDKY TEPELNÉHO ODPORU - TOGMETER, METODA SE DVĚMA DESKAMI.....	80
TABULKA 3-7 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ TEPELNÉHO ODPORU – TOGMETERU A ALAMBETY	81
TABULKA 3-8 VÝSLEDKY VÝPOČTŮ ZAKRYTÍ PLETENIN ZE SYSTÉMU LUCIA	86

C. Seznam grafů

GRAF 3-1 PRODYŠNOST ODOLNOST JE MĚŘENA VŮČI PRONIKÁNÍ VĚTRU Z OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ.....	61
GRAF 3-2 PRODYŠNOST JE MĚŘENA SMĚREM OD ORGANISMU DO OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ	62
GRAF 3-3 SROVNÁNÍ MĚŘENÍ VŮČI ODOLNOSTI PRONIKÁNÍ VĚTRU Z OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ (LÍC) A MĚŘENÍ PRODYŠNOSTI SMĚREM OD ORGANISMU DO OKOLNÍHO PROSTŘEDÍ (RUB).....	63
GRAF 3-4 PROPUSTNOST PAR	68
GRAF 3-5 VYHODNOCENÍ MĚRNÉ TEPELNÉ VODIVOSTI	73
GRAF 3-6 VYHODNOCENÍ PLOŠNÉHO ODPORU	73
GRAF 3-7 VYHODNOCENÍ TEPELNÉ JÍMAVOSTI	74
GRAF 3-8 VYHODNOCENÍ TEPELNÉHO TOKU	74
GRAF 3-9 VYHODNOCENÍ TLOUŠŤKY	75
GRAF 3-10 VYHODNOCENÍ TOGMETERU, METODA SE DVĚMA DESKAMI	80
GRAF 3-11 SROVNÁVACÍ GRAFY NAMĚŘENÝCH TEPELNÝCH ODPORŮ	81

D. Seznam příloh

PŘÍLOHA Č.1 POUŽITÉ MATERIÁLY.....	5 listů
PŘÍLOHA Č.2 ORIENTAČNÍ KLASIFIKACE TEPELNÝCH STAVU ORGANISMU	4 listy
PŘÍLOHA Č.3 NAMĚŘENÉ HODNOTY PROPUSTNOSTÍ Z PŘÍSTROJE PERMETEST.....	3 listy
PŘÍLOHA Č.4 UKÁZKA GRAFU Z PERMETESTU	1 list
PŘÍLOHA Č.5 MĚŘENÍ Z PŘÍSTROJE ALAMBETA	5 listů
PŘÍLOHA Č.6 MĚŘENÍ PLOŠNÉ MĚRNÉ HMOTNOSTI.....	1 list
PŘÍLOHA Č.7 DOPLŇUJÍCÍ HODNOTY	2 listy

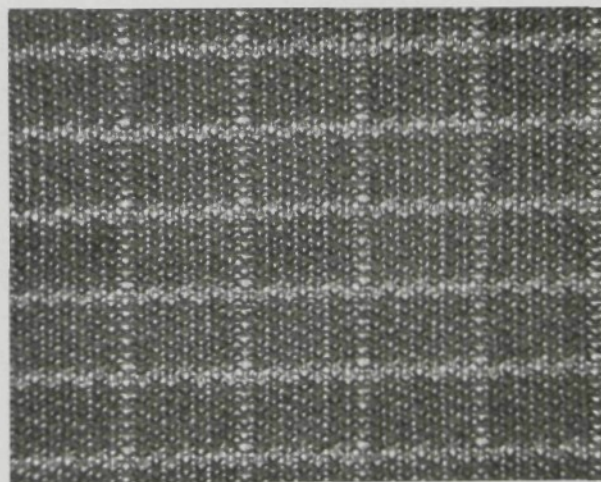
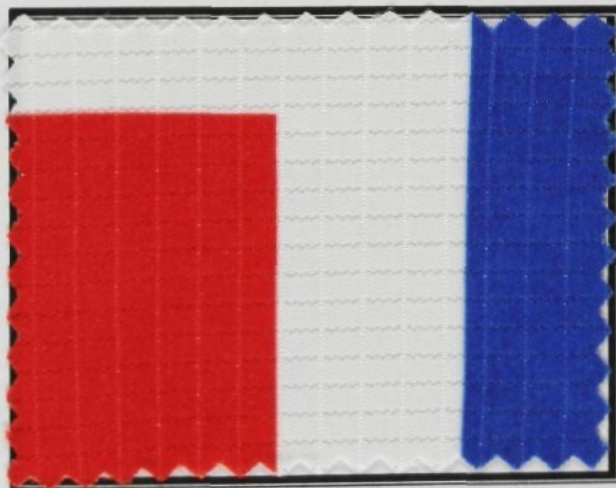
PŘÍLOHY

PŘÍLOHA č. 1

Použité materiály

Materiál č. 1 Picollo

Vzorek č. 1	
Označení vzorku	Picollo
Typ textilie	pletenina
Vazba	osnovní jednolící
Materiál	100% polyester
Tloušťka	0,366 [mm]
Plošná hmotnost	126,46 [g.m ⁻²]
Povrchová úprava	přenosový tisk
Popis	Je to velice jemný a lehký materiál, vyznačuje se vysokou prodyšností a schopností odvádět pot. Speciální struktura do tvarů kostiček s použitím lesklého vlákna působí velice efektně.



Vzorek materiálu a zobrazení v obrazové analýze LUCIE

Materiál č. 2 Athéna

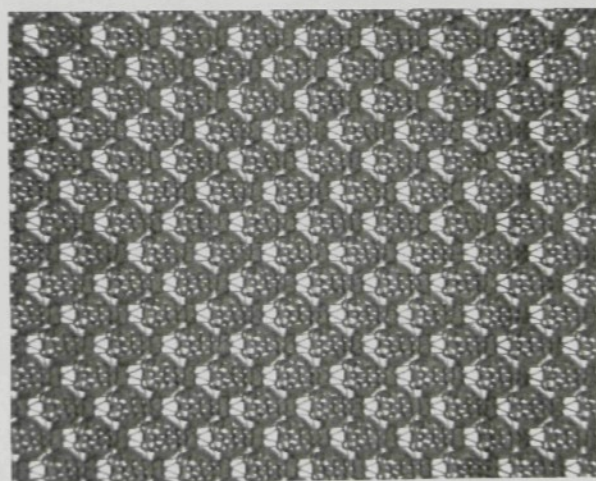
Vzorek č. 2	
Označení vzorku	Athéna
Typ textilie	pletenina
Vazba	zátažná interloková
Materiál	100% polyester
Tloušťka	0,518 [mm]
Plošná hmotnost	160,52 [g.m ⁻²]
Povrchová úprava	přenosový tisk
Popis	Je to materiál s hrubší strukturou než Picollo. Vyznačuje se především svou jemností, lehkostí a výbornou prodyšností. Je zhotovena ze tří typů příze, ta vytváří strukturu do tvarů kostiček, které přispívají k jeho výborné prodyšnosti a schopnosti odvádět vlhkost.



Vzorek materiálu a zobrazení v obrazové analýze LUCIE

Materiál č. 3 Coolmax

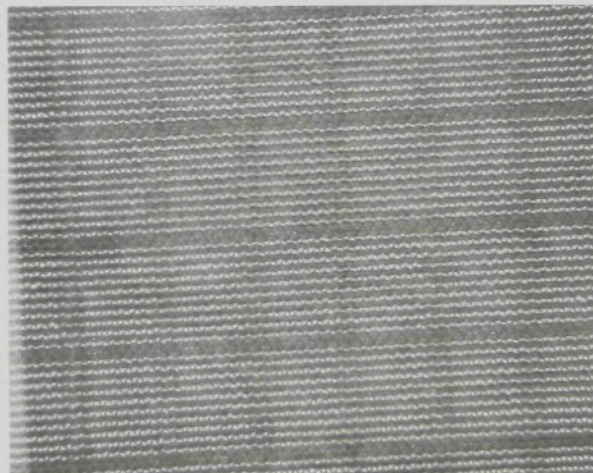
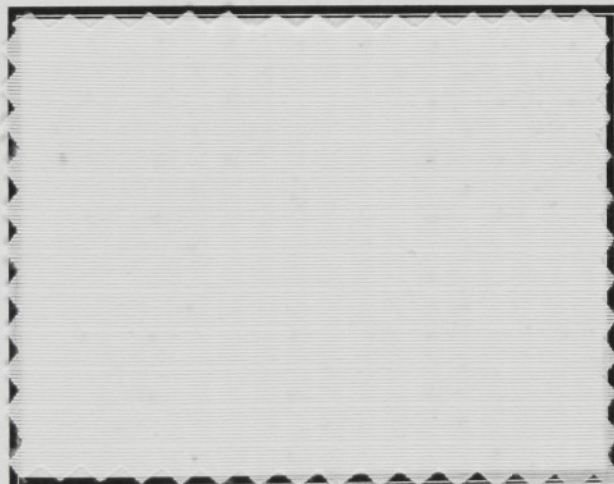
Vzorek č. 3	
Označení vzorku	Coolmax
Typ textilie	pletenina
Vazba	osnovní jednolící + přídavné nitě
Materiál	100% polyester
Tloušťka	0,24 [mm]
Plošná hmotnost	87 [g.m ⁻²]
Povrchová úprava	přenosový tisk
Popis	Coolmax je z vláken se 4-kanálovou konstrukcí, ta dává materiálu jeho vynikající schopnost odvádět pot a vlhkost z povrchu. Tím napomáhá přirozenému termoregulačnímu ochlazovacímu procesu. Pojme 14krát méně vody než ostatní popisované materiály. Je velice komfortním a lehkým vysoko funkčním materiálem.



Vzorek materiálu a zobrazení v obrazové analýze LUCIE

Materiál č. 4 Gamex

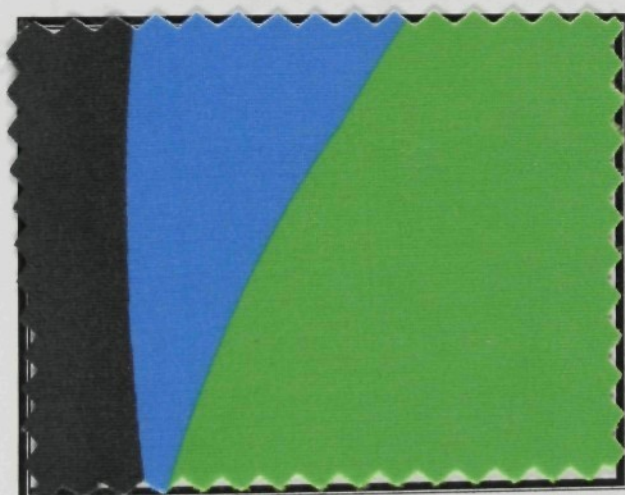
Vzorek č. 4	
Označení vzorku	Gamex
Typ textilie	pletenina
Vazba	osnovní jednlícní
Materiál	100% polyester
Tloušťka	0,07 [mm]
Plošná hmotnost	84,5 [g.m ⁻²]
Povrchová úprava	přenosový tisk
Popis	Vznikne zpracováním velice tenkých Mikro-polyesterových vláken. Jeho vlastností je odolnost proti větru při zachování kvalitního odvádění potu. Gamex má elasticnost, která dává materiálu potřebnou flexibilitu. Navíc velice dobře odpuzuje vodu.



Vzorek materiálu a zobrazení v obrazové analýze LUCIE

Materiál č. 5 No wind

Vzorek č. 5	
Označení vzorku	No wind
Typ textilie	pletenina
Vazba	osnovní jednolícni
Materiál	100% polyester
Tloušťka	0,42 [mm]
Plošná hmotnost	222,44 [g.m ⁻²]
Povrchová úprava	přenosový tisk
Popis	Je vynikající větru odolná membrána nové generace. Jedná se o poslední novinku s odolností proti větru a proti vodě. Toto samozřejmě při zachování vynikající prodyšnosti a propustnosti potu. Spodní vrstva microfleece dodává výrobku novou úroveň nošení, vzhledu, omaku, tepelné regulace. Výrobky No-wind si zachovávají teplo uvnitř a propouštějí pot ven.



Vzorek materiálu a zobrazení v obrazové analýze LUCIE

PŘÍLOHA č.2

Orientační klasifikace tepelných stavu organismu

Tabulka 2-1

Tepelný stav organismu	velmi horko	horko	teplo	pohoda	chladno	zima	velká zima
Teplota pokožky Ø[°C]	nad 36,0	36,0	34,9±0,7	34,4±1,0	32,0±1,0	29,3±1,0	pod 30,0
Ztráty vody [g·h ⁻¹]	500-2000 (značná část potu stéká)	250-500 (stěká pot)	250-60 (pot nestěká)	50±10	pod 40	necharakterizováno	
Měrné teplo [kJ kg ⁻¹ ·K ⁻¹]	136±1,0	132±1,0	130±1,0	126±1,0	120±1,0	necharakterizováno	
Frekvence srdečních stahů [min ⁻¹]	140/130	120/110	100/90	75/50	100/90	60/40	30/20
Vnější příznaky	prudké zčervenání	zčervenání kůže	lehké zčervenání	bez pocitů nepohody	zblednutí kůže, spasmus	bledost a lehké zmodrání kůže, třesavka	zmodrání kůže a sliznic, třesavka
Přípustná doba provádění kvalifikované práce	do 30 min.	4 hod.	12 hod.	neomezena	12 hod.	4 hod.	do 30 min.

Tabulka 2-2 Teplota kůže u osob hodnotící své tepelné pocity jako „pohoda“.

Část těla	Teplota kůže [°C]			
	Bez oděvu	Ve běžném ^{*)} tytu oděvu	V pracovní kombinéze	V zimním plášti
Hlava (čelo)	34,9	33,8	34,5	34,8
Trup	33,3	34,2	34,6	34,4
Rameno	34,0	33,8	33,4	32,6
Ruka (vrchní část)	34,6	33,1	33,6	31,2
Stehno	32,9	33,0	33,4	31,4
Lýtko	33,9	32,2	33,8	29,1
Chodidlo	33,3	31,0	31,6	27,5

^{*)} - zahrnuje prádlo, tělové sportovní oblečení.

Složení kůže:

Pokožka

Je tvořena třemi hlavními vrstvami - pokožkou, škárou a podkožním vazivem. Každá z těchto částí má svoji nezastupitelnou funkci.

1. Pokožka nás chrání

Pokožka (epidermis) je tvořena z několika vrstev buněk. Zásadní význam má bazální – základní vrstva buněk těsně nad hranicí škáry, která je schopná dělení. Tento princip zajišťuje plynulou obměnu a dozrávání vrstev pokožky. Droboučné suché šupinky na kožním povrchu jsou tedy skupinky odlučujících se buněk. Proces obměny epidermis trvá průměrně 28 dní. Prvnímu kontaktu se zevním prostředím je ale vystavena ještě další v minulosti leckdy podceňovaná povrchová struktura kůže – lipidový nebo lipoidní film. Lipidy – tuky, které tvoří jeho významnou součást, nejsou jeho jedinou složkou. Obsahuje dále například pot, maz

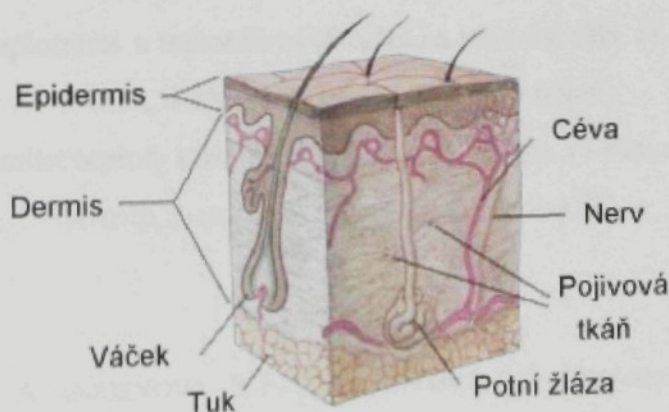
z mazových žláz a chemické látky – například aminokyseliny, volné mastné kyseliny, kyselé produkty látkové výměny jako například kyselinu mléčnou. Tyto látky zajišťují mírně kyselou reakci kožního povrchu. Sekrece potních a mazových žláz spolu s produkty rohovění ovlivňují zásadním způsobem optimální obsah vody v pokožce – hydrataci.

2. Škára

Střední vrstvu kůže tvoří škára (korium), která je tvořena různými typy vazivových vláken spojených tmelovou substancí. Tato vrstva rozhoduje o pružnosti, mechanické odolnosti a pevnosti kůže. Její vlastnosti mají vliv na vznik vrásek, které jsou projevem stárnutí kůže. Její součástí jsou cévy, nervová zakončení díky kterým jsme schopni vnímat pocity, jako je teplo, chlad a bolest. Ve škáře jsou zanořeny potní a mazové žlázy, nehty a vlasy.

3. Podkoží

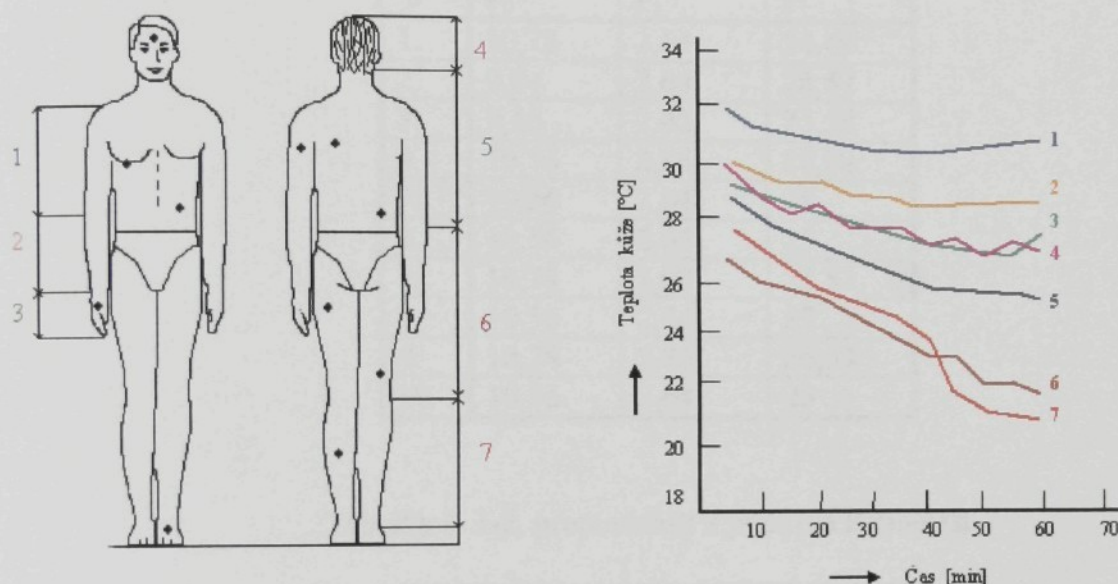
Nejhlubší vrstvou kůže je podkožní tuková tkáň. Chrání hlouběji uložené orgány proti mechanickému poškození i proti teplotním vlivům. Kromě této „izolační funkce“ je také energetickým rezervoárem. Organismus sem ukládá přebytky svých energetických zdrojů. Tukové buňky se množí pokud přibíráme na váze, při hubnutí pouze zmenšují svůj objem.



Obrázek 2-1 Průřez lidskou kůží [2]

Funkce kůže

Kůže je náš ochranný plášť. Náš organismus chrání nejen před různými mechanickými vlivy, ale i před infekcemi nebo slunečním zářením. Bez kůže bychom nic necítili, protože se zde nachází sídlo hmatu. Vytváří se zde maz a pot a právě pocení je jeden z obranných mechanismů, kterými tělo reaguje na přehřátí nebo stres. Bez ochranného filmu, který je na pokožce bychom nebyli schopni odolat vlhkosti. Film totiž brání pronikání vody a dalších látek dovnitř těla.[24]



Obrázek 2-2

vlevo - rozmístění teplotních a teploměrných čidel na povrchu těla. (1-rameno, 2-předloktí, 3-ruka, 4-hlava, 5-trup, 6-stehno, 7-holeň).

obr. vpravo - dynamika teploty kůže na různých částech těla. (1-hlava, 2-stehno, 3-lýtko, 4-trup, 5-rameno, 6-chodidlo, 7-ruka).[2]

Literatura

- [1] DELLJOVÁ, R.A, AFANSJEVOVÁ, R.F, ČUBAROVÁ, Z.S. *Hygiena odívání*, SNTL Praha 1984
- [2] On-line ordinace [online] [Cit. 2005-1-19]
< <http://www.ordinace.cz/article.php?articleId=12862&full=1> >

PŘÍLOHA č.3

Naměřené hodnoty propustností z přístroje Permetest

Tabulka č. 3-1. propustností z přístroje Permetest

n	Materiál č.1 – Pícolo		
	P ₀	P ₁	P
1.	10,78	2,64	24,49
2.	9,24	2,64	28,57
3.	9,46	2,42	25,58
4.	10,56	2,86	27,08
5.	10,56	2,64	25
6.	10,56	2,64	25
7.	10,78	3,08	28,57
8.	10,56	2,64	25
9.	10,78	2,86	26,53
10.	10,56	2,64	25

Tabulka č. 3-2. propustností z přístroje Permetest

n	Materiál č.2 – Athéna		
	P ₀	P ₁	P
1.	10,56	3,3	31,25
2.	10,78	3,3	30,61
3.	10,56	2,64	25
4.	10,56	2,64	25
5.	9,9	2,64	26,67
6.	10,78	3,3	30,61
7.	10,56	2,64	25
8.	10,56	2,64	25
9.	10,78	2,86	26,53
10.	10,56	2,64	25

Tabulka č. 3-3. propustností z přístroje Permetest

n	Materiál č.3 – Coolmax		
	P ₀	P ₁	P
1.	10,56	4,18	39,58
2.	10,78	3,96	36,73
3.	10,34	4,40	42,55
4.	10,78	3,96	36,73
5.	11,00	4,4	40
6.	10,56	4,18	39,58
7.	10,78	4,4	40,82
8.	10,56	4,4	41,66
9.	10,34	3,96	38,30
10.	10,78	4,4	40,82

Tabulka č. 3-4. propustností z přístroje Permetest

n	Materiál č. 4 - Gamex		
	P ₀	P ₁	P
1.	11	2,2	20
2.	10,78	2,2	20,41
3.	11	2,2	20
4.	10,78	2,2	20,41
5.	10,78	2,2	20,41
6.	11	2,2	20
7.	10,78	2,2	20,41
8.	11	2,2	20
9.	11	2,2	20
10.	10,78	2,2	20,41

Tabulka č. 3-5. propustností z přístroje Permetest

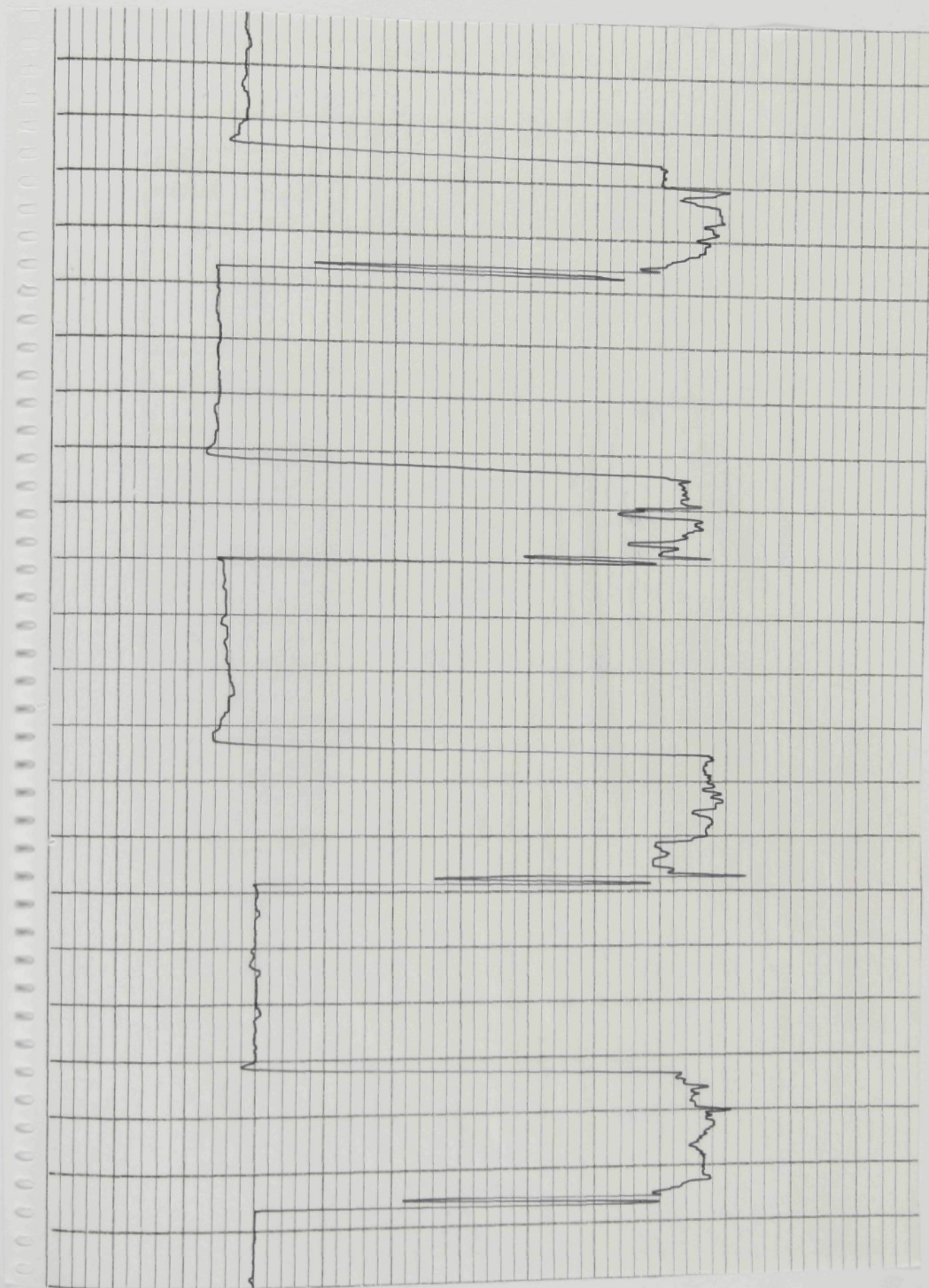
n	Materiál č.5 - No wind		
	P ₀	P ₁	P
1.	10,56	2,2	20,83
2.	110,66	2,42	20,75
3.	10,78	2,20	20,41
4.	11,66	2,20	18,87
5.	11,66	2,20	18,87
6.	11,44	2,20	19,23
7.	12,10	3,08	25,45
8.	10,78	2,20	20,41
9.	11,88	2,64	22,22
10.	11	2,20	20,00

Tab. č. 3-6 Celkový přehled výsledků z přístroje PERMETEST

n	Materiál č.1 (Picollo)			Materiál č.2 (Athéna)			Materiál č.3 (Coolmax)			Materiál č.4 (Gamex)			Materiál č.5 (No wind)		
	P ₀	P ₁	P	P ₀	P ₁	P	P ₀	P ₁	P	P ₀	P ₁	P	P ₀	P ₁	P
1.	10,78	2,64	24,49	10,56	3,3	31,25	10,56	4,18	39,58	11	2,2	20	10,56	2,2	20,83
2.	9,24	2,64	28,57	10,78	3,3	30,61	10,78	3,96	36,73	10,78	2,2	20,41	110,66	2,42	20,75
3.	9,46	2,42	25,58	10,56	2,64	25	10,34	4,40	42,55	11	2,2	20	10,78	2,20	20,41
4.	10,56	2,86	27,08	10,56	2,64	25	10,78	3,96	36,73	10,78	2,2	20,41	11,66	2,20	18,87
5.	10,56	2,64	25	9,9	2,64	26,67	11,00	4,4	40	10,78	2,2	20,41	11,66	2,20	18,87
6.	10,56	2,64	25	10,78	3,3	30,61	10,56	4,18	39,58	11	2,2	20	11,44	2,20	19,23
7.	10,78	3,08	28,57	10,56	2,64	25	10,78	4,4	40,82	10,78	2,2	20,41	12,10	3,08	25,45
8.	10,56	2,64	25	10,56	2,64	25	10,56	4,4	41,66	11	2,2	20	10,78	2,20	20,41
9.	10,78	2,86	26,53	10,78	2,86	26,53	10,34	3,96	38,30	11	2,2	20	11,88	2,64	22,22
10.	10,56	2,64	25	10,56	2,64	25	10,78	4,4	40,82	10,78	2,2	20,41	11	2,20	20,00
Σ P	260,82			270,67			396,77			202,05			207,04		
Ø P	26,08			27,07			39,67			20,21			20,71		
S	1,53			2,67			1,95			0,22			1,95		
V	5,86			9,88			4,92			1,06			9,44		

PŘÍLOHA č.4

Ukázka grafu z Permetestu



PŘÍLOHA č.5

Měření z přístroje Alambeta

Tabulka 5-1 Celkový přehled výsledků z přístroje

Materiál č. 1 (Picollo)					
Počet měření n	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla r [W m ⁻¹ Km ²]	tepelná jímavost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
1	0,0315	0,0138	118	0,37	1,48
2	0,0315	0,0137	116	0,36	1,47
3	0,0317	0,0144	117	0,36	1,44
4	0,0316	0,0139	117	0,36	1,45
5	0,0316	0,0144	117	0,37	1,46
6	0,0315	0,0146	118	0,37	1,48
7	0,0315	0,0136	116	0,36	1,47
8	0,0317	0,0137	117	0,36	1,44
9	0,0316	0,0142	117	0,36	1,45
10	0,0316	0,0139	117	0,37	1,46
Ø	0,0315	0,0141	117	0,364	1,46
s	7,8.10⁻⁵	3,7.10⁻⁴	0,67	0,005	0,016
v [%]	0,25	2,62	0,57	1,37	1,09

Tabulka 5-2

Materiál č. 2 (Athéna)					
Počet měření n	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla r [W m ⁻¹ Km ²]	tepelná jímavost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
1	0,0364	0,0157	111	0,51	1,53
2	0,0365	0,0154	118	0,55	1,53
3	0,0373	0,0153	112	0,52	1,55
4	0,036	0,0156	111	0,52	1,56
5	0,0368	0,0162	115	0,53	1,53
6	0,0364	0,0156	111	0,51	1,53
7	0,0365	0,0152	118	0,5	1,53
8	0,0373	0,0153	112	0,52	1,55
9	0,036	0,0157	111	0,52	1,56
10	0,0372	0,0162	115	0,51	1,53
Ø	0,0365	0,0156	113	0,52	1,54
s	4,9.10⁻⁴	3,5.10⁻⁴	2,8	0,014	0,013
v [%]	1,36	2,24	2,47	2,69	0,84

Tabulka 5-3

Materiál č. 3 (Coolmax)					
Počet měření n	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla r [W m ⁻¹ Km ²]	tepelná jímovost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
1	0,0246	0,0082	115	0,24	1,33
2	0,0243	0,0081	113	0,24	1,32
3	0,0249	0,008	109	0,26	1,3
4	0,025	0,0083	115	0,25	1,31
5	0,0247	0,0082	114	0,24	1,33
6	0,0247	0,0082	115	0,25	1,33
7	0,025	0,0081	113	0,24	1,32
8	0,0247	0,008	109	0,24	1,3
9	0,0247	0,0083	115	0,24	1,31
10	0,0245	0,0082	114	0,24	1,33
Ø	0,0247	0,0081	113,2	0,24	1,32
s	2,2.10⁻⁴	1,1.10⁻⁴	2,35	0,007	0,012
v [%]	0,89	1,35	2,07	2,91	0,009

Tabulka 5-4

Materiál č. 4 (Gamex)					
Počet měření n	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla r [W m ⁻¹ Km ²]	tepelná jímavost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
1	0,0136	0,0044	145	0,12	1,02
2	0,0134	0,0042	149	0,1	1,05
3	0,0139	0,004	152	0,11	1,06
4	0,0137	0,0042	155	0,09	1,05
5	0,0135	0,0044	155	0,08	1,03
6	0,0136	0,0044	145	0,08	1,02
7	0,0134	0,0042	149	0,09	1,05
8	0,0139	0,0041	152	0,08	1,06
9	0,0137	0,0042	155	0,12	1,05
10	0,0135	0,0044	155	0,09	1,03
Ø	0,0136	0,0042	151,2	0,096	1,042
s	1,8.10⁻⁴	1,4.10⁻⁴	4,02	0,016	0,015
v [%]	1,32	2,33	2,65	6,6	1,43

Tabulka 5-5

Materiál č. 5 (No wind)					
Počet měření n	měrná tepelná vodivost λ [W m ⁻¹ K ⁻¹]	plošný odpor vedení tepla r [W m ⁻¹ Km ²]	tepelná jímavost b [W m ⁻² s ^{1/2} K ⁻¹]	tloušťka materiálu h [mm]	tepelný tok p [kW.m ²]
1	0,0447	0,0071	180	0,45	1,44
2	0,0446	0,0071	178	0,41	1,42
3	0,0451	0,0082	181	0,39	1,41
4	0,0459	0,0075	180	0,42	1,43
5	0,0453	0,0081	181	0,39	1,43
6	0,0447	0,0071	183	0,42	1,42
7	0,0421	0,0058	178	0,41	1,41
8	0,0453	0,0082	179	0,39	1,43
9	0,0479	0,0075	178	0,42	1,42
10	0,0453	0,0078	181	0,43	1,4
Ø	0,0451	0,0074	179,9	0,41	1,42
s	1,4.10⁻³	7,3.10⁻⁴	1,66	0,019	0,012
v [%]	3,11	9,86	0,92	4,6	0,008

Příloha č. 6

Měření plošné měrné hmotnosti

Plošná hmotnost je definována hmotnost známé plochy plošné textilie, vztažená k této ploše.

Klimatizovaný vzorek plošné textilie se zváží a vypočítá se jeho plošná hmotnost dle vztahu:

$$M_p = \frac{m}{S}, \quad (6.1)$$

kde značí: M_p - plošná hmotnost textilie [$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$]

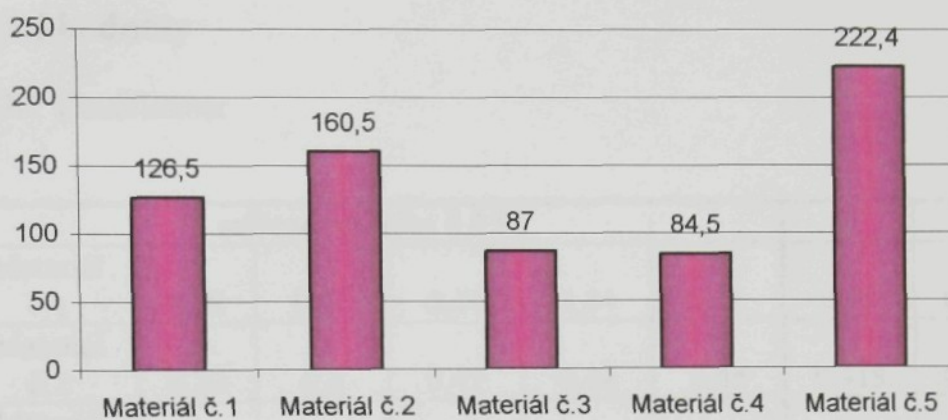
m - hmotnost zkušebního vzorku v klimatizovaném stavu [g]

S - plocha zkoušeného vzorku [m]

Tabulka 6-1 Vyhodnocení plošné měrné hmotnosti

n	Materiál č. 1	Materiál č. 2	Materiál č. 3	Materiál č. 4	Materiál č. 5
1.	1,264	1,607	0,871	0,845	2,225
2.	1,265	1,604	0,871	0,845	2,224
3.	1,265	1,605	0,870	0,845	2,224
4.	1,265	1,605	0,870	0,845	2,224
5.	1,264	1,605	0,871	0,845	2,225
Ø	1,265	1,605	0,870	0,845	2,223
$M_p L$	126,5	160,5	87	84,5	222,4

Měrná plošná hmotnost



Graf 6-1 Výsledky měrné plošné hmotnosti

	Průměr (mm)	Průměr (mm)	Průměr (mm)
Materiál č.1	126,5	87	84,5
Materiál č.2	160,5	87	84,5
Materiál č.3	87	87	84,5
Materiál č.4	84,5	87	84,5
Materiál č.5	222,4	87	84,5

*Průměr měřený při tlaku 100 Pa

PŘÍLOHA č. 7

Doplňující hodnoty

Tabulka 7-1 Tloušťkoměr

měřeno při tlaku 6,9 Pa						Ø	s
Materiál č.1	0,42	0,45	0,44	0,44	0,45	0,44	0,012
Materiál č.2	0,39	0,4	0,42	0,44	0,44	0,418	0,022
Materiál č.3	0,32	0,33	0,32	0,32	0,32	0,322	0,004
Materiál č.4	0,18	0,2	0,18	0,15	0,2	0,182	0,021
Materiál č.5	0,4	0,41	0,39	0,39	0,4	0,398	0,008

Tabulka 7-2 Vyhodnocení plošné měrné hmotnosti, tloušťky, objemová hmotnost

	Plošná měrná hmotnost M_P [m/s]	Tloušťka h [mm]*	Objemová hmotnost M_O [m/S.h]
Materiál č.1	126,46	0,37	340,54
Materiál č.2	160,52	0,52	307,69
Materiál č.3	87	0,24	362,50
Materiál č.4	84,50	0,09	880,20
Materiál č.5	222,44	0,41	530,95

*Tloušťka měřena při tlaku 200 Pa