



Klamné informace o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorových výrobků textilního marketingu.

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil

Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing

Autor práce: Lucie Hlubučková

Vedoucí práce: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc., Dr.h.c.





Misleading information about water vapor permeability and Semi-transparency of outdoor products textile marketing.

Bachelor thesis

Study programme: B3107-Textil

Study branch: 3107R007 – Textile marketing

Author: Lucie Hlubučková

Supervisor: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc., Dr.h.c



Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie Hlubučková**

Osobní číslo: **T13000191**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Textilní marketing**

Název tématu: **Klamné informace o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorových výrobků textilního marketingu.**

Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Porovnání hodnot paropropustnosti textilií stanovených pomocí vybraných normovaných gravimetrických metod a tzv. Skin modelů

1. Uveďte stručný přehled poznatků o komfortu textilií a způsobů jeho hodnocení. Popište principy, přístroje a vybrané normy pro hodnocení paropropustnosti textilií na gravimetrickém principu a na principu tzv. Skin modelu.
2. Opatřete cca 10 odlišných vzorků hustých tkanin a polopropustných membránových textilií o známých hodnotách paropropustnosti stanovených dle normy ISO 15 496 resp. JIS L1099 B a poté stanovte ještě výparný odpor Ret těchto vzorků pomocí přístroje typu Skin model - PERMETEST.
3. Pomocí vztahu (13) uvedeném v přednášce dle reference [3] v seznamu literatury přepočtete hodnoty paropropustností dle výše uvedených gravimetrických metod na hodnoty Ret naměřených pomocí přístroje PERMETEST.
4. Vypočtené a naměřené hodnoty Ret porovnejte a komentujte a závěrem uveďte, zda navržený vztah pro přepočet hodnot paropropustnosti textilií změřených pomocí normovaných gravimetrických metod dle ISO 15 496 resp. JIS L1099 B na hodnoty výparného odporu Ret stanovených pomocí tzv. Skin modelů poskytuje dostatečně podobné resp. shodné hodnoty, které by umožnily používání tohoto vztahu v praxi.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

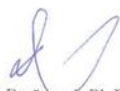
Literatura:

- [1] Hes L., Sluka P.: Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL-FT, 2005
- [2] Kuneš J. a kol. : Tepelné bariéry, Academia 2003
- [3] Hes L. Conversion of water vapour permeability of textiles obtained by various testing methods and problems of gravimetric testing. In: Mezinárodní. textilní konference CORTEP 2016, Iasi (Rumunsko), 2016

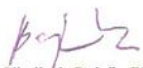
Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Luboš Hes, DrSc.
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání bakalářské práce: 27. září 2016

Termín odevzdání bakalářské práce: 5. května 2017


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Vladimír Bajžlík, Ph.D.
vedoucí katedry

V Liberci dne 28. listopadu 2016

Prohlášení

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

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

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

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum: 1.5. 2017

Podpis:



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Lubošovi Hesovi, DrSc., Dr.h.c., za odbornou pomoc, cenné rady, připomínky a trpělivost při vypracovávání mé práce. Velký dík patří firmám SINGTEX a INTEX, které poskytly outdoorové vzorky. Dále bych ráda poděkovala paní Ing. Lence Martinkové za testování vzorků od firmy INTEX v jejich laboratořích. Zároveň bych chtěla poděkovat celé své rodině za podporu a pomoc během mého studia.

ANOTACE

Cílem práce je zhodnocení, zda výrobce podává spotřebiteli pravdivé informace o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorového zboží. Zhodnocení je provedeno pomocí měření vzorků na přístroji Permetest. Naměřené hodnoty z Permetestu jsou vloženy do vzorců na převod z Ret na MWTR. Zjištěné výsledky jsou na konci měření porovnány s výsledky firem a vzájemně vyhodnoceny. V bakalářské práci jsou textilní vzorky změřeny na přístroji FX300, čímž je zjištěna prodyšnost textilních vzorků. Součástí bakalářské práce je vývoj outdoorových výrobků a jejich nabídka na trhu. Jsou zde vysvětleny pojmy, které se nejčastěji používají v terminologii outdoorových výrobků.

KLÍČOVÁ SLOVA: outdoor, komfort, paropropustnost, výparný odpor, prodyšnost

ANNOTATION

The main purpose of this work is evaluate information about vapor permeability and semipermeability which are given to customers by producers of outdoor products. The evaluation is made on the basis of results which were measured on Permetest device. Discovered value were converted by Ret to MWTR formulas. The final results are compared with companies officials results. This bachelor thesis contains results of permeability of textile samples which were discovered by FX300 device. Part of this work is focused on progress and market supply of outdoor products and there are explained the most used terms of outdoor terminology too.

K E Y W O R D S: Outdoor, comfort, vapor permeability, vapor resistance, breathability

Seznam zkratek a symbolů

značka veličiny	jednotka	název veličiny
Ret	[Pa.m ² /W]	Výparný odpor se vzorkem
Ret ₀	[Pa.m ² /W]	Výparný odpor bez vzorku
Re _{tot}	[Pa.m ² /W]	Výparný odpor celkový
Δρ	[Pa]	Parciální hnací tlak vodních par
Q*	[mm/s]	Prodyšnost
R _{vz}	[Pa/(m/s)]	Vzduchový odpor
MWTR	[g/m ² /24hod]	Propustnost vodních par
P	[%]	Paropropustnost
q _o	[W/m ²]	Tepelný tok bez vzorku
q _{vz}	[W/m ²]	Tepelný tok bez vzorku
L	[J/kg]	Výparné teplo vody
R _{ct}	[m ² · K/W]	Tepelný odpor
i _{mt}	[-]	Index propustnosti vodních par
W _d	[g/(m ² · h · Pa)]	Propustnost vodních par
t _m	[°C]	Povrchová teplota měřící
t _a	[°C]	Teplota vzduchu
v _a	[m/s]	Rychlost vzduchu
φ	[%]	Relativní vlhkost
H	[W]	Tepelný výkon
A	[m ²]	Plocha měřící jednotky

Obsah

Úvod	11
1. Outdoor	13
1.1 Outdoor v historii	14
1.2 Outdoor v současnosti	14
2. Komfort	16
2.1 Psychologický komfort	17
2.2 Senzorický komfort	17
2.3 Termofyziologický komfort	19
2.4 Patofyziologický komfort	19
3. Podvodné jednání v textilním marketingu	20
4. Význam termínu paropropustnost, polopropustnost a prodyšnost	21
5. Paropropustnost	22
6. Normy pro hodnocení paropropustnosti	24
6.1 Zjišťování fyziologických vlastností	24
6.1.1 Zkušební zařízení	25
6.1.2 Zkušební vzorky	26
6.1.3 Postup zkoušky a podmínky testování	26
6.1.4 Výpočet	28
6.2 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií	29
6.2.1 Zkušební zařízení	29
6.2.2 Zkušební vzorky	29
6.2.3 Postup zkoušky a podmínky testování	29
6.2.4 Výpočet	30
6.3 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií	31
6.3.1 Zkušební zařízení	31
6.3.2 Zkušební vzorky	31
6.3.3 Postup zkoušky a podmínky testování	31
6.3.4 Výpočet	32
6.4 Měření propustnosti vodních par textilií pro účely kontroly kvality	33

6.4.1 Zkušební zařízení	33
6.4.2 Zkušební vzorky	34
6.4.3 Postup zkoušky	34
6.4.4 Výpočet	35
7. Popis vzorků	37
8. Měření s Permetestem	43
8.1 Měřicí zařízení	44
8.2 Příprava vzorku a fáze měření	46
8.3 Měřicí režim	46
8.4 Výsledky měření a jejich zpracování	47
9. Převedení Ret na MWTR	49
9.1 Postup výpočtu MWTR podle metody A1 a B1	50
9.2 Vyhodnocení	52
10. Měření propustnosti pro vzduch (prodyšnosti) testovaných vzorků	54
10.1 Měřicí zařízení	54
10.2 Postup při měření prodyšností vzorků	55
10.3 Měřicí režim	55
10.4 Výsledky měření a jejich zpracování	56
11. Závislost výparného odporu a vzduchového odporu	58
Závěr	62
POUŽITÁ LITERATURA	64
SEZNAM OBRÁZKŮ	66
SEZNAM TABULEK	67
SEZNAM PŘÍLOH	67
SEZNAM GRAFŮ	69
SEZNAM VZORCŮ	69

Úvod

Historie outdoorového oblečení je datována od 40. let 20. století, kdy vědci vyvinuli, bavlněnou tkaninu nazvanou Ventile, která byla použita na kombinézu pro letce. Oblek, z tkaniny Ventile, dokázal prodloužit dobu potřebnou pro přežití ve vodě v ledovém oceánu z několika sekund na minuty. Zde byla důležitá přesnost komfortních a funkčních vlastností outdoorových výrobků. Kdyby vlastnosti materiálů neodpovídaly, mohlo to pro britské letce znamenat smrt. V 21. století je velký výběr outdoorových výrobků. Pokud vlastnosti výrobků neodpovídají požadovaným parametrům, může dojít k přehřátí organismu nebo naopak k prochladnutí organismu.

Outdoorové výrobky jsou v dnešní době nejčastěji vyhledávaným zbožím na trhu, a proto má výroba outdoorového zboží vzestupnou tendenci a konkurence nových firem a výrobků neustále roste. Výrobci nabízejí produkty s množstvím komfortních, designových a funkčních vlastností, které uvádějí, ale ne vždy jsou pravdou. Vlastnosti výrobku, které uvádí výrobce, by měly být pravdivé, neboť outdoorové zboží je využíváno v běžném každodenním životě, např. při sportu, procházkách, expedičních výpravách a zákazník spoléhá na údaje výrobce.

V bakalářské práci lze zjistit význam pojmu outdoor, jeho historii a současnost outdoorových výrobků, vysvětlení pojmu paropropustnost, polopropustnost a prodyšnost.

V dnešní době je samozřejmostí oděvního trhu poskytování oděvního komfortu a outdoorové výrobky jsou stále více žádané. Mnoho firem na něm staví své strategie a jsou vymyšleny stále nové technologie, jak u outdooru oděvní komfort zlepšit. Oděvní komfort je často jedinou přidanou hodnotou, kterou lze u oblečení na trhu konkurovat. Oblékání je pro lidi každodenní nutností, a každý se chce ve svém oblečení cítit dobře a pohodlně.

Zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele stanovuje povinnosti výrobců. Výrobce je povinen řádně informovat spotřebitele o kvalitě a vlastnostech prodávaných outdoorových výrobků.

V úvodu praktické části bakalářské práce jsou v tabulkách č. 3 až 15 přehledně uvedeny jednotlivé zkušební vzorky, které poskytly firmy Singtex a Intex. U každého textilního vzorku jsou uváděny informace výrobce. Textilní vzorky jsou testovány na přístroji Permetest a FX 300, metody měření jsou nedestruktivní.

V první polovině praktické části bakalářské práce při měření vzorků na Permetestu jsou zjištěny údaje paropropustnosti a výparného odporu. Ze zjištěných hodnot je vypočítán aritmetický průměr, kdy průměrná paropropustnost je uváděna v % a výparný odpor v $\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$. Získané hodnoty jsou převedeny na MWTR, které se nejčastěji používá pro označování hodnot u outdoorových výrobků. Převod naměřených hodnot se provádí pomocí metod A1 nebo B1. Spočítané hodnoty jsou porovnány s hodnotami uváděnými výrobcí, čímž lze zjistit, zda výrobce informuje zákazníka pravdivě o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorových výrobků.

V praktické části bakalářské práce po měření textilních vzorků na přístroji FX 300 jsou získány výsledky prodyšnosti materiálu při tlaku 100 Pa a 200 Pa. Prodyšnost vzorku se měří z lícové i z rubové strany textilního materiálu. Prodyšnost materiálu je měřena v hodnotách mm/s. Textilní vzorky materiálů změřené na prodyšnost jsou vyhodnoceny a posouzeny, zda se v nich nenacházejí Winstofery, což jsou téměř neprodyšné materiály.

V praktické části bakalářské práci také nalezneme porovnání vzájemného vztahu mezi hodnotami výparného odporu a vzduchového odporu, provedené pomocí bodového korelačního grafu a výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu. Korelační graf zobrazuje, zda závislost mezi oběma sledovanými proměnnými je lineárně nezávislá, přímá lineární závislost nebo nepřímá lineární závislost.

Teoretická část

1. Outdoor

Výraz outdoor je přejat ze stejnojmenného anglického slova a znamená „za dveřmi“ (out – mimo, za; door – dveře). Termín označuje „pobyt v přírodě“ jako způsob trávení volného času. Outdoor je používán nejčastěji ve sportovním odvětví, je vyráběno outdoorové oblečení, vybavení, obuv a mnoho dalších outdoorových výrobků.

Výraz outdoor začíná být módním trendem, z tohoto důvodu jsou pořádány outdoorové veletrhy. Z důvodu vzestupné tendence objemu výroby vzniklo mnoho propagačních materiálů, údaje v nich obsažené nemusí být vždy zcela pravdivé. [1]

Outdoor, a tedy i outdoorové sportovní oblečení, má v České republice, ale i v celé Evropě vzestupnou tendenci. Důkazem je zvýšení počtu firem, které se zabývají výrobou outdoorových výrobků a narůstá objem výroby. [1]



Obrázek č. 1: Outdoorová bunda



Obrázek č. 2: Outdoorová krosna



Obrázek č. 3: Outdoorové kalhoty

1.1 Outdoor v historii

Historie outdoorového oblečení se datuje do období 40. let 20. století, kdy vědci ze Shirley institutu v Manchesteru vyvinuli, bavlněnou tkaninu s názvem Ventile, která měla prodloužit dobu pro přežití v ledové vodě. Na výrobu tkaniny Ventile, je používána příze vyrobená s dlouho vláknenné bavlny. Tkanina Ventile má o 30% hustší vazbu, než běžná tkanina. Pokud je vystavena působení vody, vlákna ji absorbují a zvětší svůj objem, tím se zcela uzavřou mezery v osnově i vpichy po jehle a zabrání se tak dalšímu pronikání vody. Tkanina Ventile je předchůdcem dnešních moderních outdoorových textilií, např. Softshell, Sympatex, Goretex, Fleece, Mikrofleece, Polartec, Pertex, atd. [1]

1.2 Outdoor v současnosti

Z důvodu vzniku nových firem na trhu a velké konkurence mezi současnými firmami, které jsou na trhu už zavedené, přicházejí firmy outdoorového oblečení každou sezónu s novými technologiemi a materiály, musí procházet neustálým vývojem, proto aby se outdoorové firmy udržely na trhu. [1]

Softshellové materiály jsou na českém trhu již několik let, a lze je považovat za fenomén v outdoorovém oděvním průmyslu. Softshellové textilie jsou považovány za jedničku ve smyslu spojení ochrany před povětrnostními vlivy. Výhodou je univerzálnost použití, díky povrchové úpravě je materiál větru odolný, a to i v případě, že membrána není jeho součástí. Jde o několikavrstvý materiál, který je lehký, příjemný, velice prodyšný, voděodolný a snoubí se v něm i další přívlastky jako pružný, skladný, což znamená revoluční textilie.

Hustotou tkaní a vytvořením tkacích vrstev lze dělit softshellové materiály na jednovrstvé, dvouvrstvé i třívrstvé. Mezi jednotlivými vrstvami se nachází tenká membrána zajišťující odvod tělesné vlhkosti na základě chemické absorpce par.

Softshellové materiály bývají pokryty speciální impregnační vrstvou, která zvyšuje jejich mechanickou odolnost, snadno se proto udržují a rychle schnou. Na současném trhu se ze softshellu objevují nejčastěji bundy, kalhoty, vesty, čepice, rukavice a dokonce už i boty. [2]

Sympatex je název pro vodotěsný, voděvzdorný a zároveň prodyšný materiál. Jedná se o funkční polyesterovou membránu, která bývá zapracovávána do oblečení či do bot. Tloušťka je 0,01 mm, a je tak nejtenčí membránou na trhu. Je vysoce poddajná a garantuje optimální funkčnost a odolnost proti opotřebování. Sympatex splňuje ty nejvyšší nároky týkající se prodyšnosti a odolnosti proti vodě a větru. Speciální systém kanálků efektivně odvádí pot na povrch textilního materiálu. [2]

Membrána GORE-TEX zajišťuje v daném výrobku trvalou nepromokavost, vysokou prodyšnost, extrémní odolnost vůči mrazu, odolnost materiálu při pohybu, a zároveň se může pochlubit také mimořádně dlouhou životností. Textilní membrána vzorku obsahuje více než 1,4 miliardy mikroskopických pórů na centimetr čtverečný, které jsou asi 20 tisíc krát menší než kapka vody, ale zároveň 700 krát větší než molekula vodní páry. Z tohoto důvodu může vodní pára snadno pronikat membránou, tělo zůstává v pohodlí a suchu, ať už dělá spotřebitel jakoukoliv činnost. Zároveň však textilní membránou nemůže proniknout žádná vlhkost z vnějšího prostředí. Díky použití GORE-TEXu je zaručeno, že výrobek zůstane zcela nepromokavý, větru vzdorný a prodyšný po celou dobu své životnosti. Textilní výrobky je možné běžně prát bez obav, že ztratí své přednosti. Jelikož má každá oblast použití své specifické požadavky, bylo vyvinuto několik různých typů této membrány, aby poskytla optimální klimatický komfort při celé řadě outdoorových aktivit. [2]

Fleece je lehký, prodyšný a teplý syntetický materiál neabsorbující vlhkost. Pro jeho výrobu se nejčastěji používá 100% polyester, který se zpracovává do krouceného vlákna, to se následně splétá a povrch vzniklé textilie se drátěným kartáčem upravuje do vlasu. Materiál pomoci tohoto postupu získává velmi dobré izolační vlastnosti. Vynikající vlastností klasického fleece je hřejivost, a zároveň prodyšnost membránových výrobků. Výroba fleecu prochází neustálým vývojem, v posledních letech se do těchto tkanin začaly přidávat i další materiály. Pro pružnost jsou to elastomery, pro odolnost proti vodě a větru se výrobky doplňují různými membránami. V současné době je na trhu řada fleecových materiálů, které jsou určeny pro nejrůznější aktivity. [2]

Fleecový materiál poskytuje vysoký tepelný komfort a dokonale odvádí vlhkost od těla, proto má neocenitelný význam při použití dalších vrstev oblečení. Textilie je

navíc jemná, poddajná a nebrání v pohybu. Skvěle se udržuje a bez problémů ji lze prát.[2]

Označení **Polartec** nese více jak sto látek, které mají široké spektrum použití. Značka Polartec zahrnuje vše od látek používaných přímo na tělo a sajících pot, přes tepelně izolační látky, až k látkám větru, vodě a sněhu odolným. Látky jsou vyráběny unikátním způsobem a zpracovány nejnovějšími technologiemi. Jejich předností je nejen skvělý vzhled, ale zejména výborná trvanlivost, jemnost, odolnost a pružnost při pohybu, navíc je Polartec lépe prateľný a nežmolkovatí. Z materiálu Polartec se nejčastěji vyrábějí fleecové bundy a mikiny, které se hodí pro veškeré sportovní aktivity, jsou velmi praktické, mají výjimečné vlastnosti a slouží jako druhá nebo třetí vrstva při náročných podmínkách. [2]

Pertex je velmi pevná, oděru vzdorná tkanina, která je zároveň příjemně měkká na omak a výborně stlačitelná, takže oblečení z ní vyrobené nezabere příliš místa. Pertex je považován za jednu z nejjemnějších a nejlehčích na trhu, má vynikající prodyšnost a větru vzdornost, dokáže tak perfektně ochránit proti větru. [2]

2. Komfort

Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimální funkci, a kdy okolí, včetně oděvu, nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Nepřevládají pocity tepla ani chladu, je možné v tomto stavu setrvat a pracovat. [3]

Komfort je vnímán všemi lidskými smysly, v následujícím pořadí důležitosti: hmat, zrak, sluch, čich. Jakýkoliv výzkum komfortu musí začínat poznáním, že pohodlí je stav mysli, a proto je extrémně obtížné přesně identifikovat množství faktorů ovlivňujících komfort. Vztahy mezi fyzickými požadavky jsou zakládány na individuálním fyziologickém stavu a postoji spotřebitele. Dokonce, i když se zaměříme jen na výzkum tepelného komfortu, stále se jedná o subjektivní pocity. Tepelné pohodlí závisí na vztahu tří skupin faktorů: přírodní, módní a fyziologické. Běžné teploty vzduchu spojené s tepelným komfortem se pohybují mezi 15°C až 28°C, avšak lidské tělo se cítí dobře v daleko užším spektru. [3]

2.1 Psychologický komfort

Psychologický komfort dále dělíme:

- Klimatická hlediska
- Ekonomická hlediska
- Historická hlediska
- Kulturní hlediska
- Sociální hlediska
- Skupinová a individuální hlediska [3]

2.2 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné, jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení, apod. Senzorický komfort lze rozdělit na komfort nošení a na omak. [3]

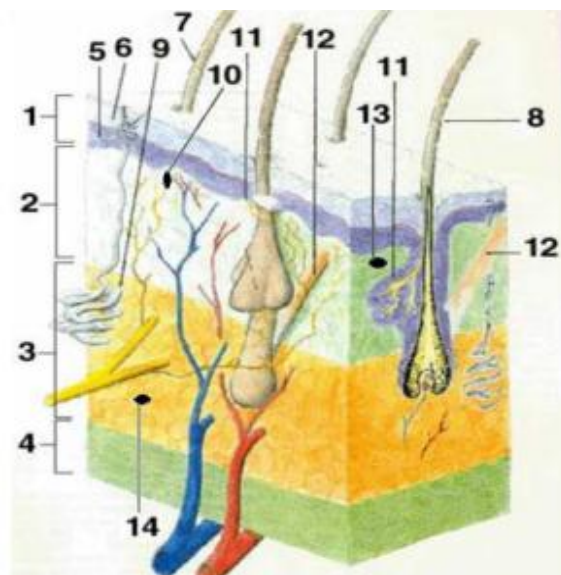
Komfort nošení oděvů zahrnuje:

- povrchovou strukturu použitých textilií,
- vybrané mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému,
- schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kontaktní vlastnosti. V tomto posledním bodě senzorický komfort souvisí s komfortem fyziologickým.

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 (ohybovou a smykovou),
- objemností (lze nahradit stlačitelností),
- tepelně-kontaktním vjemem.

Oděvní komfort, senzorický, je vnímán podkožními receptory (snímači). Teplo a chlad jsou zaznamenávány dvěma samostatnými typy receptorů, které jsou umístěny nejen v pokožce, ale také v centrální nervové soustavě a v cévách vnitřních orgánů. Vzestup teploty nad normální úroveň (oblast teplot 38°C až 43°C) vnímají tepelné snímače, umístěné v horní a střední vrstvě škály. Pokles teplot pod normální úroveň (v oblasti pod 35°C) vnímají snímače chladové, nacházející se hned pod epitelem pokožky. Na lidské pokožce existují receptory pro tlak a bolest, neexistují však žádné snímače pro vlhkost, ty jsou nahrazeny současným vnímáním pocitu chladu a tlaku. Nejvíce termoreceptorů se vyskytuje v kůži obličeje a na hřbetu ruky, nejméně v kůži zad. Chladových receptorů je v kůži přibližně 8 krát více než tepelných, celkem asi 140 000. [3]



Obrázek č. 4: Řez lidské pokožky

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. kůže | 8. vlasový stvol |
| 2. podkoží | 9. potní žláza |
| 3. podkožní vazivo | 10. kožní receptory |
| 4. povrchová fascie | 11. mazová žláza |
| 5. zárodečná vrstva kůže | 12. sval – vzpřimovač vlasu |
| 6. rohovatějící vrstva kůže | 13. senzory nižších teplot podle Krause |
| 7. vlas | 14. Vater Pacciniho senzory tlaku |

Na obrázku č. 8 jsou zobrazeny potní žlázy (9), které jsou na lidském těle důležité pro vytváření podmínek termofyziologického komfortu. Potní žlázy jsou rozmístěny po celém těle v počtu asi 2 milionů, nejvíce se jich však vyskytuje na ploškách chodidel

nohou. Může se zdát, že i v podpaží se nachází větší počet těchto žláz, protože je to místo, kde dochází k častému pocení. Počet žláz je zde však stejný jako jinde, avšak jejich průměr je dvojnásobný (0,3 až 0,5 mm).

Lidský pot je složen z 99% vody, 1% tvoří rozpuštěné látky jako sůl, minerální látky, stopové prvky, ale i bílkoviny. Organismus prostřednictvím pocení reguluje teplotu těla, čímž se tělo přirozeně ochlazuje. Pokud by se organismus nepotil, mohlo by dojít k přehřátí organismu, a to může za určitých okolností ohrozit lidský život. [4]

2.3 Termofyziologický komfort

Termofyziologický komfort poskytovaný oděvem lze hodnotit, buď pomocí přístrojů, které přesně charakterizují příslušný fyzikální děj, ale bez přímého vztahu k podmínkám platícím v systému pokožka - oděv - prostředí nebo lze přenos tepla a vlhkosti měřit za podmínek blízkých fyziologickému režimu lidského těla. Druhý postup v posledních letech převažuje, neboť umožňuje hodnotit termofyziologický komfort věrněji než metody první skupiny.

Termofyziologický komfort nastává za optimálních podmínek:

- teplota pokožky $33 - 35^{\circ}\text{C}$,
- relativní vlhkost vzduchu $50 \pm 10\%$,
- rychlost proudění vzduchu $25 \pm 10 \text{ cm.s}^{-1}$,
- obsah CO_2 0,07%,
- nepřítomnost vody na pokožce. [3]

2.4 Patofyziologický komfort

Pocit komfortu při nošení oděvních textilií je ovlivněn také působením patofyziologicko - toxických vlivů. Jedná se o působení chemických substancí obsažených v materiálu, ze kterého je oděv vyroben, a mikroorganismů vyskytujících se na lidské pokožce. Působení patofyziologických vlivů je závislé na odolnosti člověka (lidské pokožky) proti účinkům chemických látek obsažených v textiliích a na podmínkách růstu kultur mikroorganismů vyskytujících se v mikroklimatu omezeném povrchem lidského těla a textilií. [3]

3. Podvodné jednání v textilním marketingu

Podle zákona č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele je prodejce povinen informovat o vlastnostech a správném použití výrobků. Zejména je to důležité pro ty vlastnosti produktu, které nejsou zjistitelné na první pohled, ale které mohou mít vliv na použití výrobku. [8]

Prodávající je dále povinen spotřebitele informovat o způsobu použití a údržby výrobku a o případném nebezpečí, které vyplývá z jeho nesprávného použití či údržby, jakož i o rizicích souvisejících s poskytovanou službou. Jestliže je to potřebné s ohledem na povahu výrobku, způsob a dobu jeho užívání, je prodávající povinen zajistit, aby tyto informace byly obsaženy v přiloženém písemném návodu, a aby byly srozumitelné. Nutno upozornit, že uvedený návod musí být v českém jazyce. [8]

Prodávající se mnohdy pokouší zprostit své odpovědnosti za nedodání potřebných informací poukazem na fakt, že mu potřebné nebo správné informace neposkytl výrobce, dovozce nebo dodavatel, tím se ovšem prodávající své odpovědnosti vůči spotřebiteli nemůže zříci. [8]

Zákon rovněž stanoví, které údaje musí výrobek nést, prodávající tak musí podle § 10 zákona o ochraně spotřebitele zajistit, aby jím prodávané výrobky byly přímo viditelně a srozumitelně označeny, a to:

a) označením výrobce nebo dovozce, popřípadě dodavatele, a pokud to povaha výrobku nebo forma prodeje vyžaduje, názvem výrobku, údaji o hmotnosti nebo množství, velikosti, popřípadě rozměru, dalšími údaji potřebnými dle povahy výrobku k jeho identifikaci, popřípadě užití,

b) údaji o materiálech použitých v jeho hlavních částech, jde-li o obuv, s výjimkou těch výrobků, které podle prováděcího právního předpisu označování nepodléhají.

V případě označování textilních výrobků zákon o ochraně spotřebitele po novu odkazuje na přímo použitelné nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1007/2011.

Proti klamným informacím o paropustnosti i polopropustnosti outodorových výrobků by měl spotřebitele také chránit zákon o ochraně spotřebitele. Díky

tomu, že velká většina outdoorových výrobků se vyrábí v cizině, spotřebitel si nemůže být jistý, zda informace o výrobku jsou přesné. V praktické části bakalářské práce jsou provedeny zkoušky pro zjištění, zda výrobci dodržují zákon, a zda údaje jimi uvedené jsou přesné.

4. Význam termínu paropropustnost, polopropustnost a prodyšnost

Termíny prodyšnost, paropropustnost a polopropustnost jsou pro mnohé spotřebitele totožné. Velká většina veřejnosti, včetně té odborné (firmy vyrábějící outdoorové oblečení) se domnívá, že paropropustnost a prodyšnost je jeden a ten samý termín. Příkladem je i jedna z firem vyrábějící outdoorové oblečení, která udává, že její výrobky jsou velmi dobře prodyšné, a zároveň uvádí, že výrobky jsou 100% větru odolné.

Paropropustnost je prostup vodní páry (potu) oděvním systémem, tedy přes spodní prádlo, triko, svetr či bundu od pokožky do vnějšího prostředí. Všechny vyjmenované vrstvy oblečení musí být paropropustné, pokud se má spotřebitel cítit v oděvu komfortně. [1]

Polopropustné textilie jsou textilie, které mají schopnost odvádět vlhkost ve formě vodní páry produkovanou organismem. Současně však zabraňují prostupu vlhkosti z okolního prostředí k pokožce člověka, a také odolávají působení větru, čímž snižují ztrátu tepla konvekcí. Často bývají označovány jako inteligentní textilie. [3]

Prodyšnost textilií je z hlediska oděvního komfortu jednou z nejdůležitějších vlastností outdoorového oblečení. S prodyšností textilií úzce souvisí oděvní komfort spotřebitele, jelikož vzduch představuje médium pro transport z hlediska oděvního komfortu klíčových elementů - tepla a vlhkosti směrem od těla do okolí, a zároveň ovlivňuje efektivitu oděvu při ochraně před větrem. Prodyšnost je definována jako množství vzduchu procházejícího textilií při daném tlakovém spádu za jednotku času. Místa, kudy může vzduch textilií proudit, vyplňují vzduchové póry. Prodyšnost plošných textilií souvisí s jejich strukturou. [1]

5. Paropropustnost

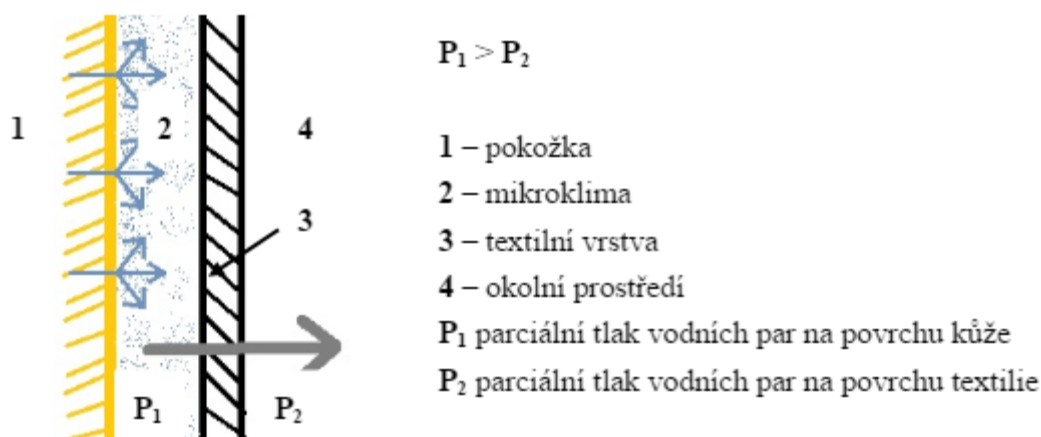
Paropropustnost (WVP) je druhým nejdůležitějším parametrem oděvního komfortu po zateplení, což je důvodem pro její měření.

Paropropustnost pro vodní páry je charakterizovaná jako schopnost textilního materiálu propouštět vodu ve formě vodních par z prostoru omezeného daným materiálem. [5]

Je způsobena nerovnováhou mezi parciálními tlaky vodních par. Platí, že vodní pára prostupuje textilií ve směru od vyššího parciálního tlaku k nižšímu, jinými slovy z vlhčího prostředí do méně vlhkého prostředí. [7]

Kromě rozdílu tlaků ovlivňuje propustnost i charakter vlákna, ze kterého je textilie vyrobená. U textilií z přírodních vláken nebo z chemických vláken z přírodních polymerů je paropropustnost zpravidla vysoká a je určena pouze sorpčními vlastnostmi daného vlákna. Oproti tomu u materiálů ze syntetických vláken je propustnost pro vodní páry závislá na jejich hustotě, nikoli charakteru. [5]

Z tohoto mimo jiné vyplývá i to, že bavlněná, lněná, vlněná, viskózová a acetátová vlákna mají dva stavy paropropustnosti – stacionární a nestacionární. Stacionární stav nastává tehdy, když textilním materiálem prochází konstantní množství vodní páry a může nastat u nesorpčních vláken nebo u vláken, která dosáhla svého sorpčního maxima. Nestacionární stav se vyznačuje proměnlivostí množství procházející vodní páry, a je způsoben tím, že vlhkost je pohlcována samotnými vlákny místo, aby prostoupila materiálem. Následkem toho vlákna bobtnají, čímž se sníží pórovitost a tedy se i zmenší cesty průchodu vlhkosti. K tomuto jevu dochází až při plynné vlhkosti nad 65 %. Pórovitost textilního materiálu hraje důležitou roli při určování rychlosti prostupu vlhkosti textilií. Rychlost je dána rozdílem parciálních tlaků a pórovitostí. [7]



Obrázek č. 5: Schéma průchodu vodních par

Moderní outdoorové oblečení má být velmi dobře paropropustné, v opačném případě by se náš organismus brzy nebezpečně přehřál a spodní oblečení by zvlhlo lidským potem. Vlastnost materiálu převádět vodní páry (pot) do vnějšího prostředí udává MVTR v jednotkách $\text{g/m}^2/24\text{hod}$, tedy kolik vlhkosti v gramech propustí 1m^2 látky za 24 hodin. Čím vyšší hodnota, tím je materiál paropropustnější.

Další hodnotou vyjadřující paropropustnost, je hodnota výparného Ret ($\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$). V tomto případě platí, čím je hodnota nižší, tím je materiál paropropustnější. [1]

Tabulka I. Klasifikace paropropustnosti v těchto jednotkách je pak následující:

Ret < 6	velmi dobrá	nad 20 000 $\text{g/m}^2\cdot 24\text{hod}$
Ret 6 – 13	dobrá	20 000 – 9 000 $\text{g/m}^2\cdot 24\text{hod}$
Ret 13 – 20	uspokojující	9 000 – 5 000 $\text{g/m}^2\cdot 24\text{hod}$
Ret >20	neuspokojující	pod 5 000 $\text{g/m}^2\cdot 24\text{hod}$

Měření paropropustnosti pomocí metody MVTR je v současnosti nahrazováno objektivnější metodou Ret, neboť při měření nerespektuje teplotu a vlhkost vzduchu, a tak mohou být hodnoty MVTR zkreslené. [1]

V současnosti již není problém u outdoorových výrobků dosáhnout hodnoty Ret menší než 3. Neznamená to, že materiál vždy dokáže odvést veškerou vlhkost do vnějšího prostředí, zda materiál, ze kterého je oděv vyroben, odvede téměř všechnu vlhkost nebo nějaká vlhkost ve vrstvách oblečení zbude, zaleží především na počasí, intenzitě zátěže, způsobu oblékání, a pokud jsou informace od výrobce správné. [1]

Spokojenost uživatele se schopností odvádět vodní páry z oděvu je ovlivněna řadou faktorů, jednak závisí na produkci tělesných par v klidu, případně při pohybové činnosti. I v klidovém stavu totiž probíhá tzv. nevnímané pocení v hodnotě kolem 50 ml/hod. Znamená to, že jen pro převod vlhkosti vyprodukované tělem v klidovém stavu je potřeba materiál s parametrem 1200 – 1500 g/m² za 24 hod. K objemu vyprodukovaných par při klidovém pocení se pak přičítají tělesné páry vzniklé při zátěži. [1]

Tabulka. II Přibližné hodnoty produkce tělesných výparů podle intenzity zátěže:

Chůze	5 000 - 10 000 g/m ² .24hod
Běh	20 000 - 28000 g/m ² .24hod
Extrémní fyzická aktivita	nad 35 000 g/m ² .24hod

6. Normy pro hodnocení paropropustnosti

Pro hodnocení paropropustnosti existuje několik norem, kdy v šesté kapitole jsou představeny ty nejpoužívanější pro outdoorové výrobky.

Mezi normy které hodnotí paropropustnost patří ISO 11092 Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelného a výparného odporu za stálých podmínek. Další norma, která hodnotí paropropustnost, je norma ČSN 80 0855 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií. Předposlední norma, která patří do norem měřící hodnoty paropropustnosti, je norma BS 7209: 1990 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií a poslední norma, zmíněná v bakalářské práci, je označovaná jako ISO/WD 15496: 1999 Textil – Měření propustnosti vodních par textilií pro účely kontroly kvality.

6.1 Zjišťování fyziologických vlastností

Předmětem normy ISO 11092 Textilie – Zjišťování fyziologických vlastností – měření tepelného a výparného odporu za stálých podmínek jsou jednotlivé metody pro měření tepelného a výparného odporu za stacionárních (ustálených) podmínek. Vhodná je nejen pro měření různých textilií, pěn, nátěrů, kůží, ale i pro sestavy

vrstvených materiálů, hotových výrobků, spacích pytlů nebo např. prošíváných dek. [10]

V bakalářské práci jsou použity níže uvedené značky a jednotky:

Tepelný odpor R_{ct} [$m^2 \cdot K/W$]: Vyjadřuje rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. [10]

Výparný odpor R_{et0} [$m^2 \cdot Pa/W$]: Vyjadřuje rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu, dělený výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu.

Výparný odpor R_{et} [$m^2 \cdot Pa/W$]: Veličina specifická pro textilní materiály nebo kompozity a je definována jako „latentní“ výparný tepelný tok, procházející danou plochou, odpovídající ustálenému použitému tlakovému gradientu páry. [10]

Index propustnosti vodních par i_{mt} [-]: Vyjadřuje poměr tepelného a výparného odporu. Index i_{mt} je bezrozměrné číslo od 0 do 1, přičemž hodnota 0 znamená nekonečný výparný odpor a materiál s hodnotou 1 má stejný výparný odpor jako vrstva vzduchu o stejné tloušťce.

Propustnost vodních par W_d [$g/(m^2 \cdot h \cdot Pa)$]: Jedná se o vlastnost textilního materiálu nebo kompozitu, která je závislá na výparném odporu a teplotě. [10]

6.1.1 Zkušební zařízení

Zkušební zařízení je měřicí jednotka s regulací teploty a přívodu vody. Tvoří ji kovová porézní deska o tloušťce cca 3 mm a minimální ploše $0,04 m^2$ o definovaném koeficientu sálavého vyzařování. Dále pak kovový vodivý blok s elektrickým ohřevacím elementem, na kterém je deska připevněná. Desku obklopuje tepelný chránič, který vychází z otvoru v měřicím stole. K porézní desce vedou kanálky, kterými je přiváděna voda z dávkovacího zařízení. [10]

Povrch zkušebních vzorků musí být ve stejné rovině, jako je měřicí stůl. Povrchová teplota měřicí jednotky musí být konstantní $\pm 0,1 K$, slouží k tomu regulátor teploty

s teplotním čidlem. Také tepelný výkon musí být stanovitelný vhodným měřicím zařízením v celém použitelném rozsahu $\pm 2\%$. [10]

K povrchu porézní kovové desky je pomocí dávkovacího zařízení přiváděna voda předeheřtá na teplotu měřicí jednotky. Díky spínači hladiny je zachována konstantní rychlost odpařování. [10]

Tepelný chránič musí být zhotoven z materiálu s vysokou tepelnou vodivostí, nejčastěji z kovu o tloušťce minimálně 15 mm, mezera mezi jeho vrchní stranou a kovovou deskou nesmí být větší než 1,5 mm. Teplota chrániče měřená teplotním čidlem musí být stejná jako má měřicí jednotka v rozmezí $\pm 0,1$ K. [10]

Teplota a vlhkost vzduchu ve zkušebním prostoru musí být regulovaná, klimatizovaný vzduch proudí potrubím nad a rovnoběžně s vrchní částí měřicí jednotky a tepelným chráničem. Opět zde platí přesnost u teploty $\pm 0,1$ K a u relativní vlhkosti vzduchu $\pm 3\%$ po celou dobu zkoušky. U hodnot pod $100 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa/W}$ stačí hodnoty teploty s přesností $\pm 0,5$ K.

Také rychlost proudu vzduchu měřená při teplotě 20°C cca 15 mm nad měřicím stolem by se měla pohybovat okolo 1 m/s, odchylka rychlosti během zkoušky nesmí přesáhnout hodnotu $\pm 0,05$ m/s. Proud vzduchu by měl vykazovat určitý stupeň turbulence, vyjádřený variačním koeficientem (cca 0,05 – 0,1). [10]

6.1.2 Zkušební vzorky

Z každého materiálu je nutné vystříhnout nejméně 3 vzorky, které je třeba před samotným měřením minimálně 12 hodin klimatizovat při dané teplotě a vlhkosti. U vzorků, které mají tloušťku vyšší než 5 mm, je nezbytný speciální postup, aby se zabránilo případným tepelným ztrátám a úniku vodních par. [10]

6.1.3 Postup zkoušky a podmínky testování

Konstanty přístroje zahrnují výparný odpor uvnitř vlastní měřicí jednotky spolu s výparným odporem vzduchové mezní vrstvy, která k povrchu testovaného vzorku přiléhá. Konstanty R_{ct0} a R_{et0} jsou tedy hodnotami nezakryté desky. [10]

Stanovení konstanty pro měření tepelného odporu:

$$R_{ct0} = \frac{(t_m - t_s) \times A}{H - \Delta H_c} [m^2 \cdot K/W] \quad (1)$$

$t_m = 35^\circ\text{C}$ povrchová teplota měřící,

$t_a = 20^\circ\text{C}$ teplota vzduchu,

$v_a = 1 \text{ m/s}$ rychlost vzduchu,

$\varphi = 65\%$ relativní vlhkost,

H tepelný výkon [W],

ΔH_c korekce pro tepelný výkon při měření R_{ct} ,

A plocha měřící jednotky [m^2]. [10]

Stanovení konstanty pro měření výparného odporu:

$$R_{et0} = \frac{(p_m - p_s) \times A}{H - \Delta H_c} [m^2 \cdot Pa/W] \quad (2)$$

$t_m = 35^\circ\text{C}$ povrchová teplota měřící jednotky,

$t_a = 35^\circ\text{C}$ teplota vzduchu,

$p_m = 5620 \text{ Pa}$ parciální tlak vodních par přímo na povrchu měřící jednotky,

$p_s = 2250 \text{ Pa}$ parciální tlak vodních par při $\varphi = 40\%$,

$v_a = 1 \text{ m/s}$ rychlost vzduchu,

$\varphi = 40\%$ relativní vlhkost,

H výhřevnost dodávaná měřící jednotce [W],

ΔH_e korekce pro výhřevnost při měření R_{et} ,

A plocha měřící jednotky [m^2]. [10]

Referenční materiál a recalibrace:

Před samotným měřením je třeba ověřit použitelnost přístroje kalibračním materiálem. Abychom dosáhli přesných výsledků měření, je třeba v pravidelných intervalech přezkoušet konstanty přístroje R_{ct0} a R_{et0} , a zároveň zkontrolovat rychlost proudění nad zkoušenou textilií. [10]

Postup zkoušky:

- 1) Vzorky se umístí na zkušební jednotku tak, aby ležely rubovou stranou směrem k měřicí jednotce. Vzorky by měly ke zkušební jednotce přiléhat přímo, bez bublin a pomačkání.
- 2) Chceme-li proměřit více vrstev naráz, musíme zajistit, aby mezi jednotlivými vrstvami nebyly vzduchové mezery.
- 3) Podle toho, zda měříme R_{et} nebo R_{ct} seřídíme v_a , t_a , t_m a φ na správné hodnoty a počkáme, až se všechny veličiny ustálí. Poté lze začít samotné měření. [10]

6.1.4 Výpočet**Tepelný odpor:**

$$R_{ct} = \frac{(t_m - t_s) \times A}{H - \Delta H_c} - R_{tc0} [m^2 \cdot K/W] \quad (3)$$

Výparný odpor:

$$R_{et} = \frac{(p_m - p_s) \cdot A}{H - \Delta H_c} - R_{et0} [m^2 \cdot Pa/W] \quad (4)$$

Index propustnosti pro vodní páry:

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{ct}}{R_{et}} [-] \quad (5)$$

Kde $S = 60 \text{ Pa/K}$

Propustnost pro vodní páry:

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot L} \left[\frac{g}{m^2} \cdot h \cdot Pa \right] \quad (6)$$

Lvýparné teplo vody [J/kg]. [10]

6.2 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií

Předmět normy ČSN 80 0855 popisuje postup při zkoušce zjišťování propustnosti textilií pro vodní páry. [11]

Definice

Podle normy ČSN 80 0855 je udávána propustnost pro vodní páry v %. „Je to poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie.“ [11]

Vodní páry, které procházejí za daných podmínek plošnou textilií, jsou absorbovány vysoušedlem. Stanoví se jeho přírůstek hmotnosti. Zkouška absorpce vodních par v misce se vzorkem probíhá paralelně se zkoušením v misce bez vzorku. [11]

6.2.1 Zkušební zařízení

Klimatizační skříň – teplota musí být dodržena s přesností $\pm 2^{\circ}\text{C}$ a maximální rychlost proudění vzduchu musí být 0,2 m/s.

Analytické váhy – přesnost vah musí být 4 - 10 g.

Exikátor – slouží pro manipulaci s miskami poté, co se vyjmou z klimatizační skříně.

Lehké hliníkové eloxované zkušební misky – mají kruhový tvar, o průměru 61,9 mm.

Víčka a matice s těsnícím kroužkem – pro utěsnění vzorku.

Raznice – průměr 71,4 mm.

Vysoušedlo – silikagel T středně porézní o zrnitosti 0,4 - 1,6 mm. [11]

6.2.2 Zkušební vzorky

Pro odběr zkušebních vzorků musí být splněny podmínky dle normy ČSN 80 0072. Tvar vzorku musí být kruhový o ploše 30 cm². Zkušební vzorky je potřeba klimatizovat dle normy ČSN 80 0061. [13]

6.2.3 Postup zkoušky a podmínky testování

Expozice v klimatizační skříni probíhá při ustálených podmínkách: teplota $t = 20^{\circ}\text{C}$, relativní vlhkost $\varphi = 65 \pm 2\%$ a maximální rychlost proudícího vzduchu $v = 0,2 \text{ m/s}$ v okolí zkušebních misek. U každého materiálu se provádí zároveň zkoušky na 5 miskách se vzorkem a na 5 miskách bez vzorku. [11]

Postup zkoušky:

- 1) Všech 10 zkušebních misek je potřeba naplnit silikagelem o hmotnosti $30 \pm 0,1$ g, poté se misky s odklopenými víčky a rovnoměrně rozprostřeným silikagelem vloží do sušárny. Sušení trvá 4 hodiny a probíhá při teplotě: $t = 140^{\circ}\text{C}$.
- 2) Zkušební misky se vyjmou ze sušárny, zavíčkují a vloží do exsikátoru se silikagelovou náplní a nechají se vychladnout na teplotu zkušebního prostředí.
- 3) Misky se vyjmou z exsikátoru, uvolní se matice a do 5 z nich se vypnou předem klimatizované vzorky. Po upnutí vzorku se misky zavíčkují a zváží s přesností 4 - 10 g, čímž je zjištěna hmotnost silikagelu s textilním vzorkem a bez textilního vzorku.
- 4) Zvážené misky se vloží do klimatizační skříně, odklopí se víčka a zkoušené vzorky se 3 hodiny exponují.
- 5) Po vyjmutí z klimatizační skříně se misky opět zavíčkují, počká se na vyrovnaní teploty misek s teplotou okolí a zváží se opět s přesností 4 – 10 g. Rozdíl hmotnosti odpovídá množství par, které do sebe silikagel absorboval. [11]

6.2.4 Výpočet

Poměr přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce s textilií a přírůstku hmotnosti vysoušedla ve zkušební misce bez textilie:

$$P\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^5 M_v}{M_s} \cdot 100 [\%]$$

(7)

M_v přírůstek hmotnosti vysoušedla s textilií [g]

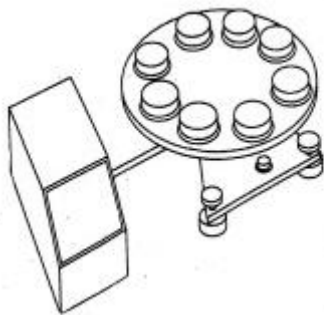
M_s přírůstek hmotnosti vysoušedla bez textilie [g]

6.3 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií

Pro měření výparného odporu textilních materiálů je určena britská norma BS 7209: 1990, kterou lze využít pro měření textilních materiálů s vysokou i nízkou hodnotou paropropustnosti. Propustnost vodních pár je udávána v $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$. Počítá se tedy úbytek hmotnosti za čas t , který je následně přepočítán na úbytek hmotnosti za dobu 24 hodin, na metr čtverečný. [14]

6.3.1 Zkušební zařízení

Zkušební zařízení je složeno z točny s pohonnou jednotkou, 8 kusů misek, 8 kusů trojúhelníkových spon, 8 kroužků na zakrytí a připevnění materiálů, tuby lepidla, role lepicí pásky, analytických vah s přesností 4 - 10g. [14]



Obrázek č. 6: Otočná deska s náhonovou jednotkou

6.3.2 Zkušební vzorky

Vzorky textilních materiálů je třeba vybírat tak, aby byly reprezentativní pro daný účel. V případě více barev materiálů je třeba zajistit, aby byly při testování zastoupeny všechny barvy. Velikost vzorků by měla být větší, než je vnější průměr zkušebních misek. [14]

6.3.3 Postup zkoušky a podmínky testování

Vzorky textilních materiálů musí být stabilizovány po dobu 4 hodin při relativní vlhkosti ϕ nepřesahující 10% a teplotě t , která nesmí být vyšší než 50°C . Relativní vlhkost ϕ pro ustálení (kondicionování) a zkoušení textilií by měla být $65\% \pm 2\%$.

Při testování je možné použít i referenční tkaninu, která slouží k výpočtu indexu propustnosti pro vodní páry.

- 1) Poté, co jsou textilní vzorky stabilizovány, můžeme je upevnit na misky zkušebního zařízení.

- 2) Na upevněné vzorky nakapeme pomocí pipety destilovanou vodu o teplotě $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$. Důležité je dodržet velikost vzduchové mezery mezi hladinou vody a textilií, která by měla být $10 \pm 1 \text{ mm}$.
- 3) Na připravené misky nanese lepidlo po celém okraji, přiložíme spony a přesně umístíme testovací textilie a referenční tkaninu. Líc textilie by měl směřovat nahoru.
- 4) Na textilií přidáme kroužek a přitiskneme. Celou sestavu oblepíme lepicí páskou.
- 5) Takto připravená sestava misek se umístí na kruhovou točnu. Sestava na točně by měla obsahovat tři vzorky z každé ze dvou zkušebních textilií a 1 vzorek referenční textilie. Na točnu je třeba vzorky umístit ve směru hodinových ručiček v následujícím pořadí: A1, A2, A3, B1, B2, B3, referenční textilie. Při manipulaci s miskami je nutné dát pozor, aby voda nenamočila napnutou tkaninu.
- 6) Pro vytvoření rovnováhy přechodu vodní páry sestavou je třeba nechat sestavu po dobu minimálně 1 hodiny ustálit ve standardním prostředí pro testování.
- 7) Po vytvoření rovnováhy je nutné každou sestavu převážít s přesností 4 - 10 gramů a zaznamenat výsledky.
- 8) Samotné testování by mělo trvat nejméně 5 hodin.
- 9) Na konci testování je třeba převážít sestavy a jejich hmotnosti zaznamenat spolu s časy těchto vážení. [14]

6.3.4 Výpočet

Propustnost pro vodní páry (Water vapour permeability)

$$\text{WVP} = \frac{24\Delta M}{A \cdot \tau} \text{ [g/m}^2 \cdot 24\text{h}] \quad (8)$$

ΔM ztráta hmotnosti vzorku po dobu τ [g]

A vnitřní plocha kruhového vzorku [m^2], $A = 0,0054113 \text{ m}^2$

τ čas [h]

Index propustnosti pro vodní páry (Water vapour permeability index):

$$\text{L}_{\text{WVP}} = \frac{\text{WVP}_{\text{test}}}{\text{WV}_{\text{Pref}}} \cdot 100 \text{ [\%]} \quad (9)$$

WVP_{test} propustnost pro vodní páry testované textilie [$\text{g/m}^2 \cdot 24\text{h}$]

WVP_{ref} propustnost pro vodní páry referenční textilie [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$] [14]

6.4 Měření propustnosti vodních par textilií pro účely kontroly kvality

Předmětem normy ISO/WD 15496: je popis poměrně jednoduchého způsobu testování paropropustnosti, který se využívá pro kontrolu kvality. Normu nelze použít tam, kde se testují osobní ochranné prostředky. Za pomoci této normy je testovaná většina textilií, která se dováží z Asie. [15]

Definice

V normě ISO/WD 15496 je charakterizován tzv. WVP (Water vapour permeability), což označuje množství páry v gramech, které projde jedním metrem čtverečným textilie za 24 hodin při rozdílu parciálních tlaků jeden Pascal. [15]

6.4.1 Zkušební zařízení

Vodní lázeň – je tvořena průhlednou skleněnou či plastovou nádrží, ve které je destilovaná voda o teplotě $t_b = 23^\circ\text{C}$. Teplota je zajištěna pomocí ponorného termostatu a oběhového čerpadla.

Zkušební pohárky – jsou vyrobeny z průhledného plastu, vnitřní průměr musí být 85 – 95 mm, s tolerancí ± 1 mm. Objem misek by měl být alespoň 250 ml.

Membrána – membrána musí být mikroporézní, voděodolná a hydrofobní. Celková paropropustnost dvou vrstev membrány musí být vyšší než $1,5 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$.

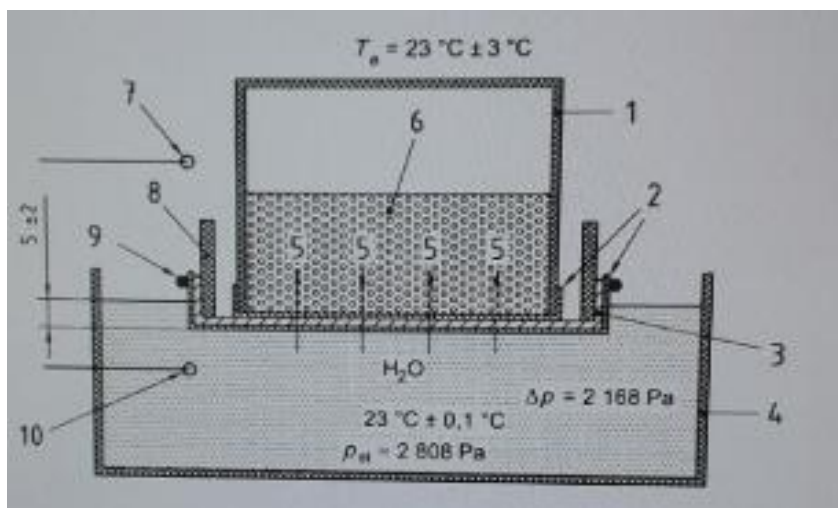
Držáky vzorku – tvoří je kovové nebo plastové kroužky, které mají drážku umístěnou tak, aby do ní přesně zapadl gumový kroužek. Kroužek celou soustavu membrán spolu se vzorkem upevní ke zkušebnímu pohárku. Spodní okraj držáku vzorku by měl být zaoblen.

Nosný rám pro umístění pohárků – je tvořen dvěma pláty, ve kterých jsou umístěny otvory pro misky. Nosný rám je vybaven čtyřmi šrouby, vertikálně nastavitelnými tak, aby se misky se vzorky mohly ponořit do vody do hloubky 5 ± 2 mm.

Nasycený roztok octanu draselného (potaš) – vytvoří se smícháním 100 g octanu draselného a 31 g vody. Roztok musí být homogenní, bez hrudek. Směs se musí nechat klimatizovat po dobu minimálně 12 hodin při teplotě $t_a = 23^\circ\text{C}$.

Analytické váhy – přesnost vah musí být 4 - 10 g.

Klimatizovaná místnost – teplota musí být $t_a = 23 \pm 2^\circ\text{C}$. [15]



Obrázek č. 7: Schématické uspořádání pro zkoušení pohárkovou metodou

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| 1. Měřicí pohárek | 6. Nasycený roztok octanu draselného |
| 2. Membrána | 7. Teplotní čidlo pro T_a |
| 3. Zkušební vzorek textilie | 8. Držák zkušebního vzorku |
| 4. Zásobník vody | 9. Pryžový kroužek |
| 5. Vodní para | 10. Teplotní čidlo |

6.4.2 Zkušební vzorky

Pro testování je třeba opatřit vzorky textilie kruhového tvaru o průměru 180 mm a vzorky membrány o průměru 200 mm. Mezi vzorkem a membránou nesmí být žádné záhyby ani vzduchová mezera. Stejně tak se připraví i kontrolní vzorek bez textilie, a to pouze se dvěma membránami. [15]

Každý zkušební pohárek se naplní 120 g nasyceného roztoku octanu draselného, a poté se na něm utěsní kruhový vzorek membrány. Membrána musí být napnutá. Před každým měřením by měla být testovaná těsnost membrány, a to překlopením celé soustavy a kontrolou pomocí savého papíru. I po třech minutách musí zůstat savý papír suchý. [15]

6.4.3 Postup zkoušky

Pro měření zkušebních vzorků musí být textilní vzorek umístěn mezi dvě vodotěsné, ale pro vodní páry velmi propustné, hydrofobní, mikroporézní membrány (dále jen "membrány") na horním okraji pohárku. Pohárky jsou naplněné nasyceným roztokem

octanu draselného. Relativní vlhkost ϕ uvnitř pohárku je cca 23%. Soustava se zvaží. Celou soustavu je potřeba poté ponořit do vodní lázně tak, aby byla spodní membrána v kontaktu s vodou. Po 10 ± 15 minutách se pohárky se vzorky vyndají z vodní lázně a převáží. Zároveň se provádí kontrolní test soustavy s membránami bez vzorku. Postup stanoví propustnost vodních par ze dvou membrán, aby bylo možné odečíst vliv jejich propustnosti. [15]

6.4.4 Výpočet

Propustnost pro vodní páry (Water vapour permeability):

$$\mathbf{WVP}_{app} = \frac{\Delta \mathbf{M}_{app}}{\mathbf{A} \cdot \Delta \mathbf{p} \cdot \Delta \tau} [\mathbf{g}/(\mathbf{m}^2 \cdot \mathbf{Pa} \cdot \mathbf{h})]$$

$$\mathbf{WVP} = \left[\frac{\mathbf{A} \cdot \Delta \mathbf{p} \cdot \Delta \tau}{\Delta \mathbf{M}} - \frac{1}{\mathbf{WVP}_{app}} \right]^{-1} [\mathbf{g}/(\mathbf{m}^2 \cdot \mathbf{Pa} \cdot \mathbf{h})] \quad (10)$$

$\mathbf{A}$ plocha zkoušeného vzorku [$\mathbf{m}^2$]

$\mathbf{t}_a$ teplota ve zkušební místnosti [$^{\circ}\mathbf{C}$]

$\mathbf{t}_b$ teplota vodní lázně [$^{\circ}\mathbf{C}$]

$\Delta \mathbf{M}$ přírůstek hmotnosti vodní páry po 15 minutách [$\mathbf{g}$]

$\Delta \tau$ doba měření [$\mathbf{h}$]

$\mathbf{p}_{sb}$ tlak nasycené vodní páry při teplotě vodní lázně $\mathbf{t}_b$ [$\mathbf{Pa}$]

$\mathbf{p}_{sa}$ tlak nasycené vodní páry při teplotě zkušební místnosti $\mathbf{t}_a$ [$\mathbf{Pa}$]

$\Delta \mathbf{p}$ tlakový gradient [$\mathbf{Pa}$]

$\mathbf{WVP}_{app}$ propustnost pro vodní paru [$\mathbf{g}/\mathbf{m}^2 \cdot \mathbf{Pa} \cdot \mathbf{h}$]

$\Delta \mathbf{M}_{app}$ přírůstek teploty vodní pary po 15 minutách [$^{\circ}\mathbf{C}$]

Tlakový gradient:

$$\Delta p = p_{sb} - \frac{p_{sa} \cdot \phi}{100} = 2808 - 640 = 2168 \text{ Pa}$$

$\phi = 22,8\%$ při $t_a = 23^{\circ}\text{C}$ [15]

(11)

Výsledky měření paropropustnosti textilií dle ISO 15496 jsou v této práci provádány s hodnotami paropropustnosti vybraných textilií zjišťovaných přístrojem Permetest, a to při použití nového korelačního vztahu nedávno publikovaného prof. Ing. Luboš Hes, DrSc., Dr.h.c [16].

Transformační rovnice pro metodu A1:

$$\text{MWTR} = \frac{\Delta P \cdot 8,64 \cdot 10^7}{[L \cdot (Ret_o + Ret)]} [\text{g/m}^2/24\text{h}] \quad (12)$$

Zmíněný vztah ale doposud nebyl autorem ani nikým jiným experimentálně ověřen. Tato práce má k tomuto ověření poprvé přispět.

Praktická část

7. Popis vzorků

Do bakalářské práce je použito dvanáct různých vzorků, firmy Inotex a Singtex poskytly po šesti textilních materiálech na změření Ret a na převod MWTR, a také pro naměření prodyšnosti. Mezi textilní vzorky jsou zařazeny, jak pleteniny, tak i tkaniny, vzorky jsou v různých materiálových složeních. Firmy poskytly nejenom vzorky, ale i potřebné informace o jednotlivých textilních vzorcích. Mezi potřebné informace patří název materiálu, hmotnost vzorku, složení materiálu, naměřené hodnoty MWTR. Z každého vzorku je vytvořeno tři až pět kusů zkušebních vzorků, na kterých je prováděno měření paropropustnosti, výparného odporu a prodyšnosti. Paropropustnost a výparný odpor je měřen v laboratorních podmínkách přístrojem Permetest, prodyšnost na přístroji FX 300.

Tabulka III. Keprová textilie vzorek č. 1

Název vzorku:	Keprová textilie
Výrobce:	SINGTEX
Použití:	Svrchní oděv
Hmotnost:	157 g/m ²
Složení:	83% polyester, 17% teflon film
	Tkanina, vazba kepr



Obrázek č. 8: Keprová textilie, vzorek č. 1

Tabulka IV. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Název vzorku:	Třívrstvá měkká vrchní textilie
Výrobce:	SINGTEX
Použití:	Svrchní oděv
Hmotnost:	139 g/m ²
Složení:	71% nylon, 29% polyuretan
	Tkanina



Obrázek č. 9: Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Tabulka V. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

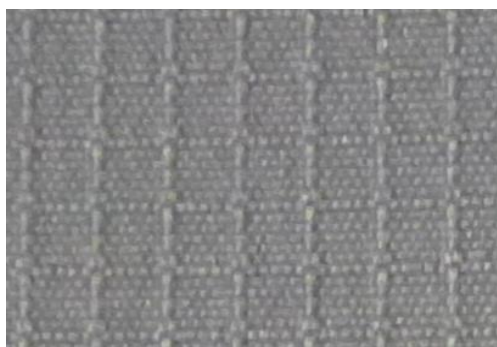
Název vzorku:	Matná extra lehká textilie v ripstopu
Výrobce:	Singtex
Použití:	Svrchní oděv
Hmotnost:	237 g/m ²
Složení:	84% nylon 66, 16% polyuretan full
	Tkanina, vazba ripstop



Obrázek č. 10: Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Tabulka VI. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Název vzorku:	Měkký ripstop
Výrobce:	SINGTEX
Použití:	Svrchní oděv
Hmotnost:	142 g/m ²
Složení:	62% polyester, 38% teflon film
	Tkanina, vazba ripstop

**Obrázek č. 11:** Měkký ripstop, vzorek č. 4**Tabulka VII. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5**

Název vzorku:	Dvouvrstvá textilie
Výrobce:	SINGTEX
Použití:	Svrchní oděv
Hmotnost:	184 g/m ²
Složení:	47% polyester, 38% teflon film, 15% nylon
	Tkanina, vazba ripstop,

**Obrázek č. 12:** Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Tabulka VIII. Keprová textilie, vzorek č. 6

Název vzorku:	Keprová textilie
Výrobce:	SINGTEX
Použití:	Svrchní oblečení
Hmotnost:	195 g/m ²
Složení:	70% nylon 66, 30% teflon film
	Tkanina, vazba kepr

**Obrázek č. 13:** Keprová textilie, vzorek č. 6**Tabulka IX. Laminát polyuretanová membrána/3D PES, vzorek č. 7**

Název vzorku:	Laminát PU membrána/3D PES
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Termoizolační vložka
Hmotnost:	231,0 g/m ²
Složení:	polyuretan/ polyester
	Pletenina

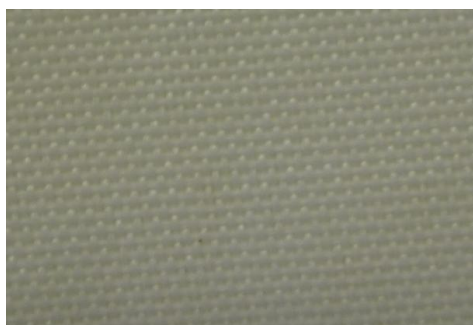
**Obrázek č. 14:** Laminát polyuretanová membrána/3D PES, vzorek č. 7

Tabulka X. Laminát bavlna/ polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Název vzorku:	Laminát bavlna/ polyuretanová membrána
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Funkční prostěradlo
Hmotnost:	231 g/m ²
Složení:	Bavlna/polyuretan
	Pletenina/Tkanina

**Obrázek č. 15:** Laminát bavlna/polyuratanová membrána, vzorek č. 8**Tabulka XI. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9**

Název vzorku:	Repelentní zátěr akrylátový
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Matracovina
Hmotnost:	223 g/m ²
Složení:	100% polyakrylonitril
	Tkanina, vazba plátno

**Obrázek č. 16:** Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Tabulka XII. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Název vzorku:	Repelentní zátěr polyuretanový
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Matracovina
Hmotnost:	235 g/m ²
Složení:	100% polyuretan
	Tkanina

**Obrázek č. 17:** Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10**Tabulka XIII. 100 % bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11**

Název vzorku:	100% bavlna s dvojitým akrylát/polyuretanový zátěr
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Stanovka
Hmotnost:	262 g/m ²
Složení:	100% bavlna/polyuretanový zátěrem
	Tkanina

**Obrázek č. 18:** 100 % bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanovým zátěr, vzorek č. 11

TabulkaXIV. 100% bavlna s dvojitým akrylát/ polyuretanovým zátěrem modifikovaným Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

Název vzorku:	100 % bavlna s dvojitým akrylát/ polyuretanovým zátěrem modifikovaným Arbocelem, mikrocelulóza
Výrobce:	INOTEX
Použití:	Stanovka
Hmotnost:	285 g/m ²
Složení:	100% bavlna
	Tkanina



Obrázek č. 19: 100% bavlna s dvojitým akrylát/ polyuretanovým zátěrem modifikovaným Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

8. Měření s Permetestem

Přístroj Permetest je používán na měření paropropustnosti a výparného odporu pro textilní materiály. Pro měření na Permetestu je nezbytné, aby byl povrch modelu porézní a zavlhčováný, čímž je simulována funkce ochlazování, pocení. Na povrch přístroje je přiložen přes separační fólii měřený vzorek, kdy vnější strana vzorku je ofukována. Při měření výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice (skin model) pomocí elektrické topné spirály a regulátoru udržovaná na teplotě okolního vzduchu (obvykle 20 – 23°C), který je do přístroje nasáván, čímž jsou zajištěny izotermické podmínky měření. Při měření se pak vlhkost v porézní vrstvě mění v páru, která přes separační fólii prochází vzorkem. Příslušný výparný tepelný tok je měřen speciálním snímačem a jeho hodnota je přímo úměrná paropropustnosti textílie nebo nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. V obou případech se nejdříve měří tepelný tok bez vzorku, a poté znovu se vzorkem materiálu, kdy přístroj registruje

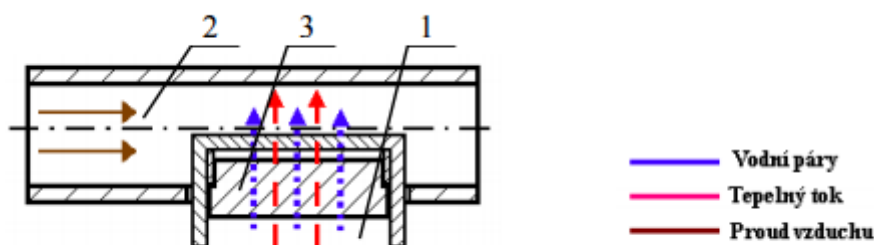
odpovídající tepelné toky q_o a q_v . Při měření tepelného odporu textilního vzorku je suchá měřicí hlavice udržována na teplotě o 10 - 20 °C vyšší než je teplota okolního vzduchu.

8.1 Měřicí zařízení

Permetest je svou podstatou, tzv. skin model a je určen ke stanovení tepelného a výparného odporu textilií a relativní propustnosti textilií pro vodní páru, případně pro sledování dynamiky přenosových jevů v grafické podobě v programu PERMTERM na počítači. V přístroji instalovaný mikropočítač umožňuje volbu počátečních parametrů teploty hlavice, rychlosti vzduchu v měřicím kanálu a stupeň zavlhčení měřicí hlavice. Hodnoty tepelného a výparného odporu textilií a jejich relativní propustnosti pro vodní páru vyhodnocené mikropočítačem a zobrazené na obrazovce připojeného počítače, pak slouží k posouzení termofyziologických vlastností textilií.

Postup měření:

Na začátku fáze dojde k zavlhčení hlavice /1/ zobrazené na obrázku č. 18 a k dosažení zvolené teploty hlavice při zvolené rychlosti proudu vzduchu. Odparem vlhkosti z povrchu hlavice je simulován efekt pocení, čímž je z měřicí hlavice odváděn tepelný tok registrovaný počítačem. Proud vzduchu z ventilátoru, obtékající měřenou textilií, chladicí efekt intenzifikuje. V kanálu /2/ je umístěn snímač teploty a snímač relativní vlhkosti vzduchu. Snímače ve vazbě s programem mikrořadiče vyhodnotí ustálený stav referenční fáze, tj. fáze měření bez vloženého vzorku. V dalším kroku se mezi měřicí hlavici a vzduchový kanál vloží vzorek /3/ a spustí se měřicí fáze.



Obrázek č. 20: Funkce Permetestu

Měřicí hlavice

Přístroj na obrázku č. 19 se skládá: ze skříně elektroniky /1/ obsahující zesilovač signálu, A/D převodníku, mikroprocesoru, řídicí jednotky, zvukového generátoru, panelu přístroje s displejem, ovládacích prvků /4/, snímače polohy hlavice, snímače dávkovací pumpy a napájecí části.



Obrázek č. 21: Měřicí hlavice

Ve skříně je umístěn ventilátor instalovaný na konci konvekčního kanálu /2/, který ústí mimo skříně elektroniky. V kanále je umístěn snímač teploty – termočlánek a snímač relativní vlhkosti vzduchu. Pod kanálem na jeho vnějším konci se nachází měřicí hlavice přístroje /3/. Měřicí hlavice je elektrickým topným systémem udržována na teplotě okolí nebo vytápěna na teplotu do 35°C. Uvnitř hlavice je systém na měření odpařovacího výkonu. Do hlavice je také vyústěno potrubí na automatické dávkování vlhkosti, které zavlhčuje měřicí plochu přístroje, a to na základě změny elektrického odporu mezi elektrodami instalovanými v zavlhčované porézní ploše hlavice přístroje. V horní části skříně je zabudován krokovací mechanismus /5/ pro dávkovací pumpu přístroje. Na zadní části přístroje je umístěno napájení, vypínač, pojistková pouzdra a sériový port. Měřený vzorek se vkládá mezi zavlhčovací hlavici a vzduchový kanál až po proběhnutí referenční fáze. Přístroj je poloautomatický, neboť obsluha musí na pokyn přístroje (zvukové znamení a výzva na displeji) vložit vzorek a obsluhovat dávkovací pumpu (doplňovat vodu) a natahovat krokovací mechanismus. Program běžící na počítači slouží především k ukládání a statistice naměřených hodnot ke sledování dynamiky přenosových jevů a k ovládání přístroje.

8.2 Příprava vzorku a fáze měření

Vzorek textilního materiálu je o rozměrech 120 x 120 mm a tloušťce 0,1 – 50 mm. Orientace vzorku je důležitá, protože vzorek má být orientován vnější stranou nahoru. Doba měření je 2 - 15 min. Normovaná relativní vlhkost vzduchu v laboratoři je 50 až 55%. Teplota vzduchu v laboratoři by se měla pohybovat v rozmezí 21 – 24°C. Metoda měření je nedestruktivní.

Měření je rozděleno do tří fází:

1. Referenční fáze. Přístroj je nastaven dle v menu zadaných počátečních parametrů teploty a zavlhčení hlavice.
2. Vložení vzorku na měřicí hlavici a zasunutí do vzduchového kanálu.
3. Měřicí fáze. Ustálení teploty hlavice, vlastní měření a výpočet hodnot.

8.3 Měřicí režim

Režim MEASURE je určen k vlastnímu měření dle navolených podmínek v menu přístroje.

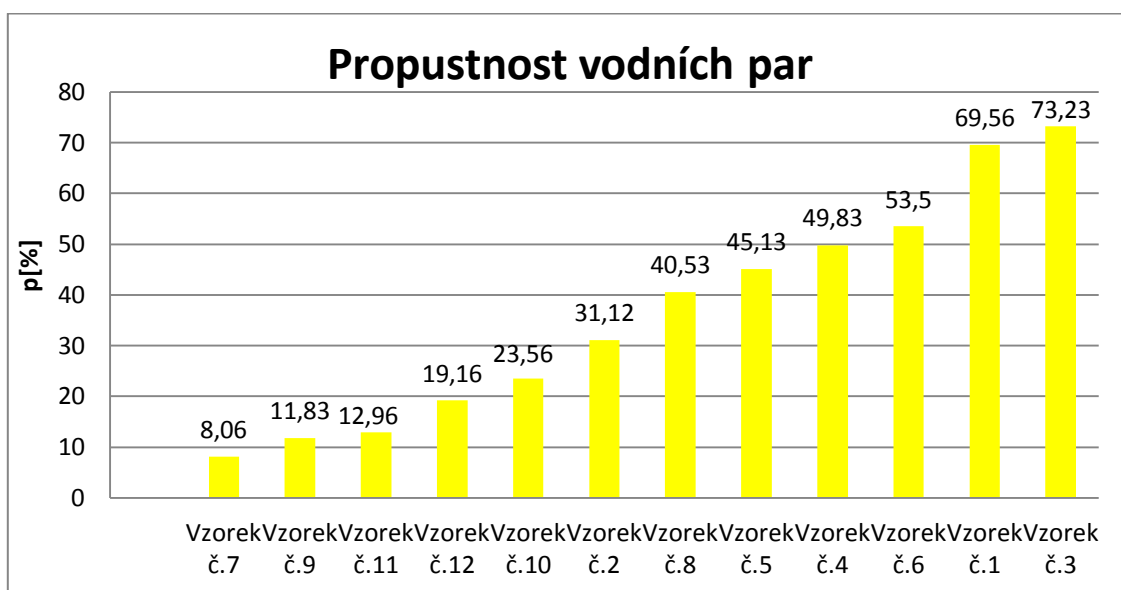
Postup měření:

1. Po zapnutí přístroje Permetest a spuštění programu PERMTERM je nutné doplnit kapalinu do zásobníku (složení: destilovaná voda s kapkou detergentu) dávkovací pumpy a natáhnout krokový mechanismus.
2. Navolit požadované režimy v menu Options, případně ponechat poslední nastavení odsouhlasením příkazu Prepare.
3. Nejprve je změřen tepelný tok bez vzorku, a to stisknutím tlačítka **Reference-Start**.
4. Druhé měření je provedeno se zakrytou měřicí hlavici přístroje kalibrační tkaninou, u které jsou známy hodnoty paropropusnosti a výparného odporu. Měření je spouštěno pomocí ovládacího tlačítka **Sample – Start**.
5. Po dokončení měření je přístroj pomocí tlačítka **Calibrate** kalibrován.
6. Samotné měření vzorku je zahájeno stisknutím tlačítka **Reference - Start** pro zjištění tepelného toku bez vzorku. V dalším kroku je měřicí hlavice přístroje zakryta vzorkem a stlačeno tlačítko **Reference – Start** pro zjištění hodnot tepelného toku, propustnosti pro vodní páry a výparného odporu vzorku.
7. Následně jsou hodnoty zobrazeny v programu PERMETEST a uloženy tlačítkem

INSERT do paměti programu. Pro výpočet statistických veličin se použije tlačítko **VIEW**.

8.4 Výsledky měření a jejich zpracování

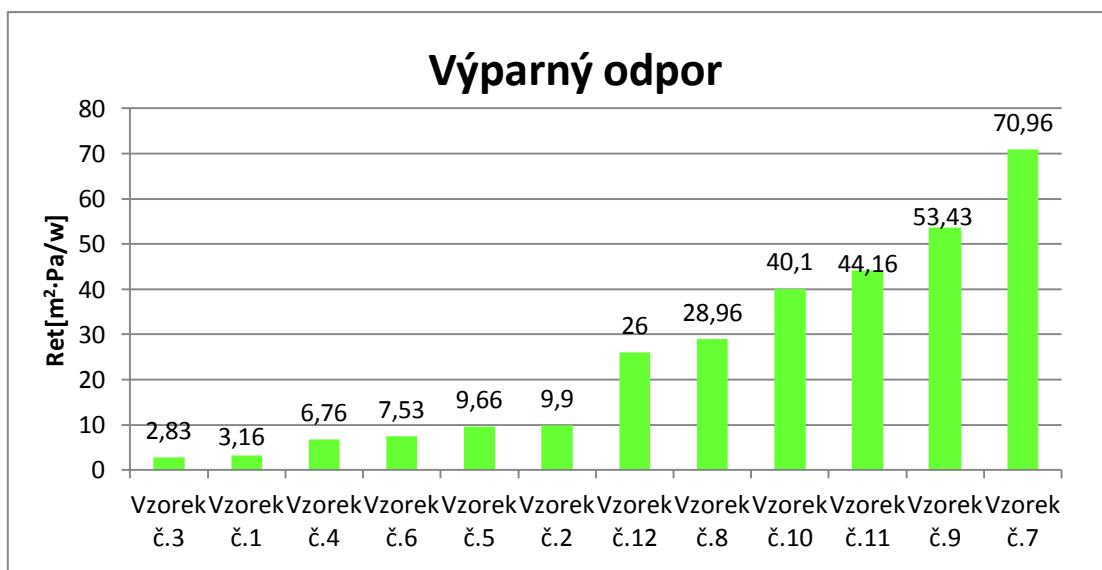
Pro statistické zpracování jsou vzorky třikrát změřeny, u každého textilního vzorku je naměřena propustnost vodních par značená jako **p (%)**, výparný odpor, který je označován **Ret (m²Pa/W)**. Mezi další tři naměřené hodnoty patří tepelný tok, teplota přiváděného vzduchu a relativní vlhkost. Z hodnot propustnosti vodních par a výparného odporu je vypočítán aritmetický průměr jednotlivých měření.



Graf č. 1 – Propustnost vodních par

Textilní vzorky 1 až 12 jsou pro zkoušku propustnosti vodních par opakovaně měřeny a výsledky měření jsou statisticky vyhodnoceny. V tabulkách **XV. až XXVI.** uvedených v příloze číslo 1 bakalářské práce jsou zaznamenána jednotlivá měření paropropustnosti, statistický výpočet daných měření paropropustnosti a odchylky měření. Z tabulky číslo XV, tj. z údajů zaznamenaných při měření paropropustnosti u vzorku č. 1 vyplývá, že celkový aritmetický průměr paropropustnosti je 69,56%. U vzorku č. 2 je tato hodnota 31,12%, vzorku č. 3 73,23%. Vzorek č. 4 zastupuje hodnota 49,83%, vzorek č. 5 45,13%. U vzorku č. 6 je to 53,5%, u vzorku č. 7 8,06%. Paropropustnost u vzorku č. 8 je 40,53%, u vzorku č. 9 je 11,83%, u vzorku č. je 10 23,56%. Hodnota u vzorku č. 11 je 12,96%, u vzorku č. 12 je 19,16%.

Z grafu č. 1 tedy vyplývá, že nejvíce paropropustný je vzorek č. 3, outdoorový materiál je dobře paropropustný a nehrozí, že oděv zvlhne lidským potem, a tudíž nedojde k přehřátí organismu. Nejnížší paropropustnost má vzorek č. 7, textilní materiál je používán jako izolační vložka, která má z rubové strany polyuretanovou vrstvu. U textilního materiálu je možné, že dojde k zvlhnutí lidským potem, ale nemůže dojít k přehřátí organismu.



Graf č. 2 – Výparný odpor

Textilní vzorky 1 až 12 jsou pro zkoušku výparného odporu opakovaně měřeny a výsledky měření jsou statisticky vyhodnoceny. V tabulkách **XV. až XXVI.** uvedených v příloze číslo 1 jsou zaznamenána jednotlivá měření výparného odporu, statistický výpočet měření výparného odporu a odchylky měření. Z tabulky číslo XV., tj. z údajů zaznamenaných při měření výparného odporu u vzorku č. 1 vyplývá, že celkový aritmetický průměr výparného odporu je 3,16 m²Pa/W, u vzorku č. 2 je tato hodnota 9,9 m²Pa/W. U vzorku č. 3 je 2,83 m²Pa/W a u vzorku č. 7 je hodnota 70,96 m²Pa/W. Ostatní hodnoty vzorků jsou uvedeny v tabulkách XV. až XXVI. a zobrazeny v grafu č. 2.

Ze zobrazení grafu č. 2 tedy vyplývá, že největší výparný odpor je u vzorku č. 7. Textilní materiál č. 3 umožňuje jen velmi nízký přenos vodní páry do vnějšího prostředí. Nejnižší výparný odpor je u vzorku č. 3, což znamená, že u této textilie je transport vodní páry vysoký a je tedy vhodná k použití do svrchního oděvu. Výparný

odpor menší než šest $\text{m}^2\text{Pa/W}$ je velmi dobrý, naopak výparný odpor větší než dvacet $\text{m}^2\text{Pa/W}$ je neuspokojivý pro sportovní outdoorové oblečení.

9. Převedení Ret na MWTR

Z kapitoly měření výparného odporu a paropropustnosti, kde je u každého vzorku naměřena třikrát paropropustnost a výparný odpor a u těchto hodnot počítač statisticky vyhodnotí aritmetický průměr $\bar{p}$ (paropropustnost) a aritmetický průměr $\overline{Ret}$ (výparný odpor). Průměrná paropropustnost je uváděna v % a výparný odpor v $\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$. Z naměřených výsledků tří textilních vzorků je opět vypočítán aritmetický průměr, z důvodu přehlednosti výsledků v grafu. Naměřené hodnoty jsou převedeny pomocí normy na MWTR podle metody A1 a B1. Podle normy je v metodě A1 počítáno s Ret_0 , na rozdíl od metody B1, kde je počítáno s paropropustností. V případě metody B1 jsou použity pro výpočet MWTR jen hodnoty Ret. Získané hodnoty Ret jsou převedeny na MWTR. Metoda B1 se častěji používá při označování outdoorových výrobků. Převodem lze porovnat výsledky měření s údaji uváděnými výrobcí.

Výpočet podle metody A1:

Přístroj Permetest měří relativní propustnost textilního materiálu pro vodní páru, označována je jako p [%]. Což je nenormalizovaný, ale velmi praktický parametr, kde 100% propustnosti představuje tepelný tok q_0 , odvozený odparem z volné vodní hladiny o stejném průměru, jaký má měřený vzorek. Zakrytím této hladiny měřeným vzorkem je tepelný tok snížen na hodnotu q_{vz} .

$$p = \frac{q_{vz}}{q_0} \cdot 100 [\%]$$

$$q_{vz} = \frac{\Delta p}{Ret_0 + Ret} [\text{W}/\text{m}^2]$$

$$q_0 = \frac{\Delta p}{Ret_0} [\text{W}/\text{m}^2]$$

$$p = \frac{\Delta p}{Ret_0 + Ret} \cdot \frac{Ret_0}{\Delta p} [\%]$$

(13)

$$MWTR = \frac{\Delta p \cdot 8,64 \cdot 10^7}{L \cdot (Ret_0 + Ret)} [g/m^2/24h]$$

(12)

p relativní paropropustnost [%]
q_{vz}.....tepelný tok se vzorkem [W/m²]
q_o.....tepelný tok bez vzorku [W/m²]
Ret₀výparný odpor bez vzorku [m²·Pa/W]
Retvýparný odpor [m²·Pa/W]
Δp parciální hnací tlak vodní páry [Pa]
L..... výparné teplo vody [J/kg]
R_{tot}..... výsledný výparný odpor získaný experimentem [m²·Pa/W]

Výpočet podle metody B1:

V případě metody B1 je výpočet MWTR jednodušší. Do vzorce MWTR je použita pouze naměřená hodnota Ret.

$$\text{MWTR} = \frac{\Delta p \cdot 8,64 \cdot 10^7}{L \cdot \text{Ret}} \text{ [g/m}^2\text{/24h]} \quad (14)$$

9.1 Postup výpočtu MWTR podle metody A1 a B1:

Postup výpočtu MWTR podle metody A1:

Pro příklad převedení Ret na MWTR jsou použity hodnoty naměřené na Keprovém materiálu vzorku č. 1a). Naměřená průměrná paropropustnost vzorku je 71,1% a průměrná hodnota výparného odporu je 2,7 Pa·m²/W. Před dosazením do výpočtového vzorce je nezbytné hodnotu aritmetického průměru paropropustnosti ($\bar{p}$) naměřenou na přístroji Permetest upravit. Aritmetický průměr paropropustnosti ($\bar{p}$) je dělen 100 a následně je počítán první krok převodu Ret na MWTR. Výpočet MWTR je složitý, pro lepší přehlednost je v bakalářské práci rozdělen do šesti kroků, kde v každém kroku je uveden i základní vzorec do kterého jsou dosazovány hodnoty.

1. krok

Odvozený vzorec č. 13 je upraven pomocí jedné poloviny, čímž dojde k výměně pozic jmenovatele a čitatele ve vztahu Ret₀, Ret₀ + Ret.

$$\text{Vzorec č. 15: } \bar{p} = \frac{\text{Ret}_0}{\text{Ret}_0 + \text{Ret}} [\%] \quad (13)$$

2. krok

Do vztahu jsou dosazené pro výpočet paropropustnosti naměřené hodnoty Ret [$m^2 PaW$] a p [%].

$$\textbf{Vzorec č. 15: } \bar{p} = \frac{Ret_0 + Ret}{Ret_0} [\%] \quad (13)$$

3. krok

Při výpočtu paropropustnosti je poslední neznámou hodnotou ve vzorci č. 15 Ret_0 . K čitateli je přičtena jednička, tím je odstraněn Ret_0 v čitateli a hodnota paropropustnosti je snížena o mínus jedničku.

$$\textbf{Vzorec č. 15: } 1 + \frac{Ret}{Ret_0} = 1 - p [\%] \quad (13)$$

4. krok

Ret_0 je převeden na pravou stranu vzorce, a tím je vytvořen zlomek z hodnot Ret [$m^2 \cdot Pa/W$] a $1-p$.

$$\textbf{Vzorec č. 15: } \frac{Ret}{1-p} = Ret_0 [m^2 \cdot Pa/W] \quad (13)$$

5. krok

V tomto kroku jsou sečteny už známé hodnoty Ret [$m^2 \cdot Pa/W$] a Ret_0 [$m^2 \cdot Pa/W$], tím je zjištěn R_{tot} [$m^2 \cdot Pa/W$], kde Ret je výparný odpor se vzorkem, Ret_0 je výparný odpor bez vzorku a R_{tot} celkový výparný odpor.

$$\textbf{Vzorec č. 16: } Ret_0 + Ret = R_{tot} [m^2 \cdot Pa/W] \quad (16)$$

6. krok

Posledním krokem je dosazování hodnot do vzorce pro výpočet MWTR. Hodnota Δp označuje parciální tlak vodní páry, při měření o teplotě 23 °C, která je předepsána

normou. Pokud je teplota vyšší, tím se zvýší i Δp parciální tlak vodní páry. Tepelný výpar je také předepsaný normou při teplotě měření ve 23 °C.

$$\text{Vzorec č. 13 : } MWTR = \frac{\Delta p \cdot 8,64 \cdot 10^7}{L \cdot (Ret_0 + Ret)} [g/m^2/24h] \quad (12)$$

Parciální tlak vodní páry nasyceného tlaku při 23 °C je 2760 Pa.

Výparné teplo vody 2 500 000 J/kg.

Hnací síla parciálního tlaku je (100% - 23% = 77%).

Tlak $2760 \cdot 0,77 = 2079$ Pa.

Tabulka XXVII. Keprová textilie, vzorek č. 1

	Ret	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 1a)	2,7	7576	10000
Vzorek č. 1b)	3,1	5986	10000
Vzorek č. 1c)	3,7	5585	10000

Postup k výpočtu MWTR podle metody B1:

Převod Ret na MWTR podle metody B1 je jako příklad použita hodnota Ret, která je naměřena na textilním materiálu na repelentním akrylátovém zátěru - vzorek č. 9a). Naměřená průměrná hodnota výparného odporu je 55,5 Pa.m²/W, která je změřena na přístroji Permetest.

$$\text{Vzorec č. 14: } MWTR = \frac{\Delta p \cdot 8,64 \cdot 10^7}{L \cdot Ret} [g/m^2/24h] \quad (14)$$

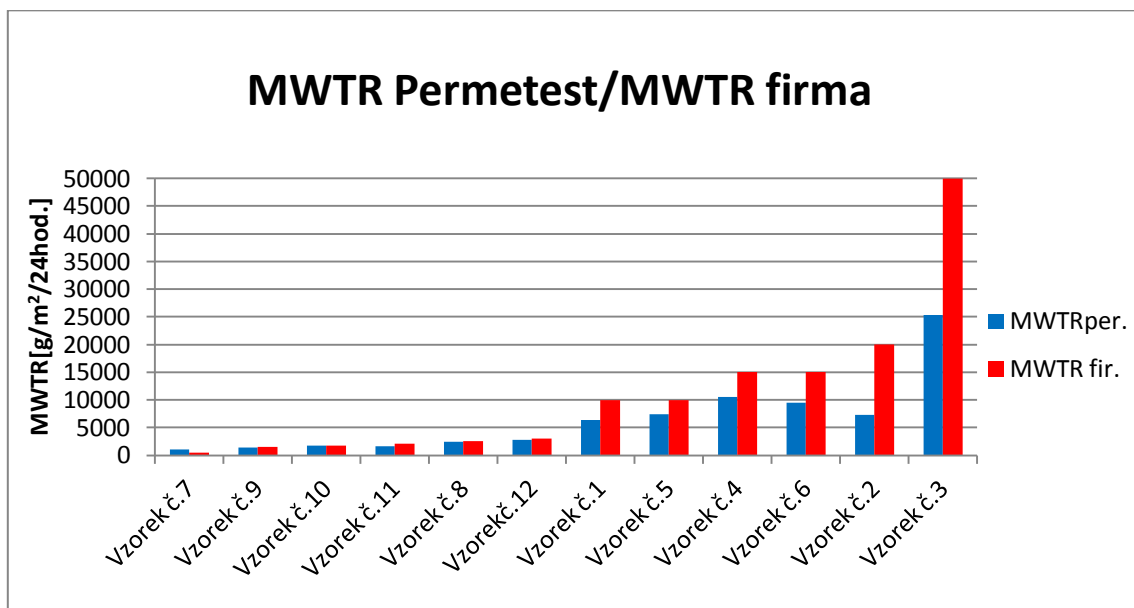
Tabulka XXXV. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

	Ret	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 9a)	55,5	1290	1496
Vzorek č. 9b)	53,6	1335	1496
Vzorek č. 9c)	51,1	1401	1496

9.2 Vyhodnocení

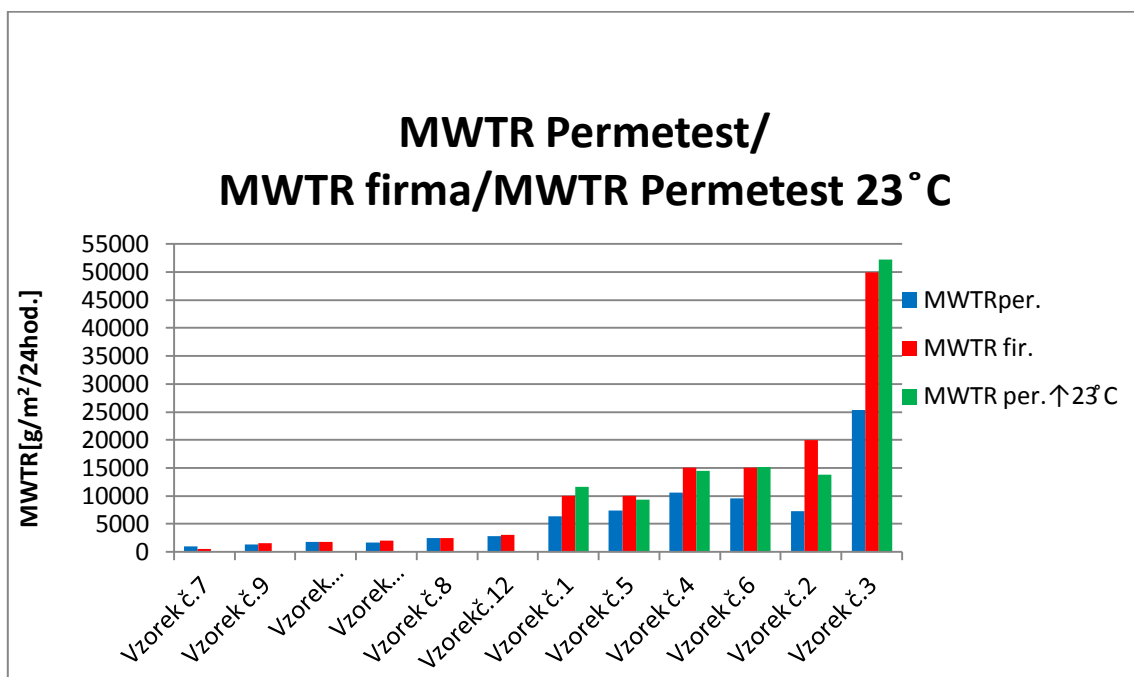
Pro přehlednost a srovnání vypočítaných hodnot $\overline{MWTR}$ všech vzorků textilních materiálů je vytvořen graf. Údaj $\overline{MWTR}_{\text{per.}}$ je vypočítán z hodnot naměřených

na Permetestu a hodnota ***MWTR_{fir.}*** je údaj výparného odporu uváděný firmou na prodávaném produktu.



Graf č. 3 – MWTR Permetest/ MWR firma

Z grafu č. 3 je zřejmé, že hodnoty vzorků od firmy Singtex neodpovídají hodnotám naměřeným při teplotě 23 °C, neboť příslušná laboratoř velmi pravděpodobně prováděla kontrolní měření vzorků při teplotách podstatně vyšších, tj. 32 °C až 35 °C, se záměrem nadhodnotit paropropustnost vzorků, a tím získat možnost prodeje těchto vzorků za vyšší cenu.



Graf č. 4 – MWTR Permetest/ MWR firma/MWTR Permetest 23°C

Z grafu č. 4 je zřejmé, že hodnotám naměřeným na přístroji Permetest odpovídají hodnoty vzorků od firmy Inotex. Jedná se o textilní vzorky označené číslem 7, 8, 9, 10, 11, 12. U hodnot vzorků poskytnutých firmou Singtex, jsou porovnávány hodnoty velmi rozdílné. Mezi outdoorové vzorky, které neodpovídají hodnotám naměřeným na Permetestu, patří textilní materiály s číslem 1, 2, 3, 4, 5, 6. V případech, kdy MWTR je větší než $20000 \text{ g/m}^2/24\text{h}$, je naměřená hodnota velmi dobrá, tj. textilní materiál daného výrobku je vyhovující. Naopak pokud je přepočtená hodnota MWTR pod hodnotou $5000 \text{ g/m}^2/24\text{h}$, je textilní materiál neuspokojivý.

V grafu č. 4 jsou uvedeny hodnoty paropropustnosti podezřelých vzorků přepočtené na zvýšené teploty testování. Relativně dobrá shoda přepočtených údajů s údaji z přístroje Permetest (po aplikaci transformační rovnice) potvrzuje výše uvedené podezření o nadhodnocení kvality vzorků od firmy Singtex.

10. Měření propustnosti pro vzduch (prodyšnosti) testovaných vzorků

Při vysokém fyzickém zatížení lze značnou část tepla odvést z oděvního systému ventilací, pokud je vnější vzduch chladnější a oděv dostatečně propustný pro vzduch, tj. prodyšný. U některých textilních materiálů, zejména u sportovních oděvů je vysoká prodyšnost žádoucí. Pro zimní oblečení nebo pro oblečení na vysokohorskou turistiku, které je vystaveno účinku chladného vzduchu, je naopak vysoká prodyšnost nevyhovující. Ve všech uvedených případech je prodyšnost textilních materiálů velmi důležitá vlastnost výrobku, kterou je nutné správně změřit a vyhodnotit, aby zakoupený výrobek náležitě plnil svou funkci.

10.1 Měřicí zařízení

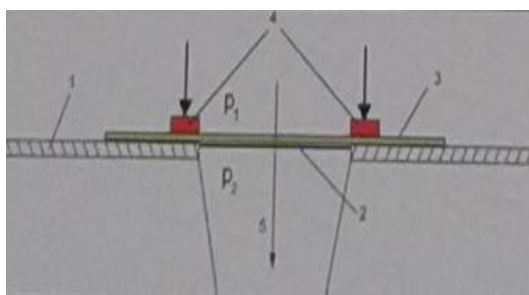
Pro měření propustnosti vzduchu textilním materiálem je používán přístroj FX 300, který funguje na principu vytvoření tlakového rozdílu mezi povrchy měřené textilie. Tlak vzduchu je ve většině případů měření 100 nebo 200 Pa, kdy je měřen průtok vzduchu materiálem. Zkouška je nedestruktivní, textilie se může do přístroje vkládat celá. Měřená plocha materiálu je 5 cm^2 až 20 cm^2 .

10.2 Postup při měření prodyšností vzorků

V případě hodnocení rovnoměrnosti prodyšnosti plošné textilie je nutné proměřit plnou šíři textilního vzorku. Doporučuje se však provést měření na délce vzorku minimálně srovnatelné s šíří vzorku. Prodyšnost vzorku se měří standardním postupem na jednotlivých místech, buňkách pravoúhlé sítě. Okrajové buňky sítě jsou umístěny minimálně 10 až 20 cm od pevného kraje textilního vzorku, tudíž rozteče měření jsou doporučovány volit v rozmezí 10 až 20 cm. Odsazení buněk od pevného kraje vzorku odpovídá specifikacím pro odběr laboratorních vzorků, rozteče 10 cm odpovídají odběru vzorků o velikosti 10 x 10 cm úhlopříčně po délce tkaniny.

10.3 Měřicí režim

- 1. Volba měřené plochy:** Měřicí přístroj je osazen upínací čelistí o ploše 20 cm².
- 2. Volba tlakového spádu:** Ovladač (1) umožňuje vybrat tlakový rozdíl v souladu s příslušnou normou ČSN EN ISO.
- 3. Volba jednotek měření:** Ovladač (2) umožňuje vybrat jednotky měření opět v souladu s příslušnou normou.
- 4. Zapnutí přístroje:** Měřicí přístroj je aktivován hlavním vypínačem (3), přibližně po 10 sekundách je přístroj připraven k měření.
- 5. Upnutí měřicího vzorku:** Vzorek je uložen bez napětí, skladů, zmačkaných míst, švů, apod. přes měřicí hlavu.



Obrázek č. 22: Způsob upnutí vzorku do měřicího přístroje:

- 1 Pracovní plocha přístroje, 2 drátěná podpora vzorku, 3 vzorek plošné textilie, 4 upínací čelist přístroje, 5 směr proudění vzduchu.

- 6. Spuštění měření:** Upínací rameno je zmáčknuto do zcela dolní polohy, tím je automaticky spuštěno proudění vzduchu.

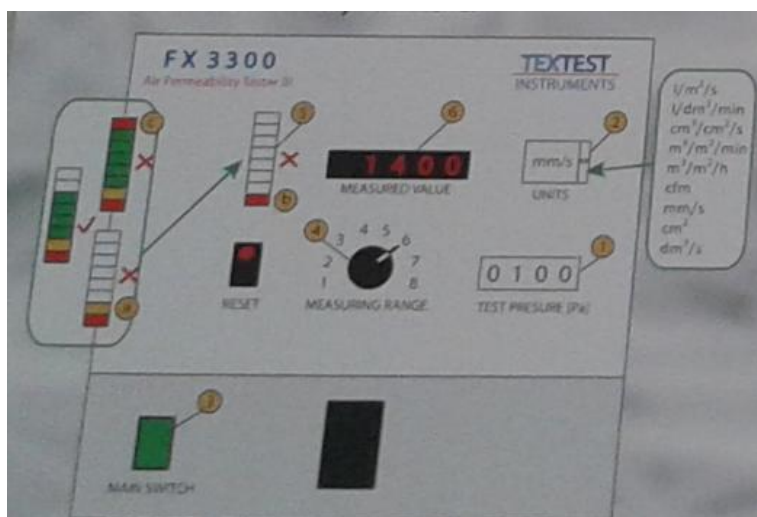
7. Volba měřicího rozsahu: Ovladačem rozsahu (4) je nutno vybrat rozsah měření tak, že barevný indikátor (5) je stabilizován v některé ze zelených zón.

Pokud je stabilizován ve:

- a. **Žluté zóně:** Výsledek zkoušek je méně přesný, může se lišit až o 5%, proto musí být vybrán nižší rozsah měření, aby došlo k přesnějšímu změření.
- b. **Spodní červené zóně:** Výsledek zkoušky je pouze přibližný, opět musí být vybrán nižší rozsah měření.
- c. **Horní červené zóně:** Výsledek je nepřesný a může být velmi chybný. Takové měření se nebere v potaz, a je vybrán následující vyšší rozsah měření.

8. Odečtení výsledku měření: Výsledek je zobrazován na displeji (6). Po ustálení hodnoty je možné naměřenou hodnotu zaznamenat.

9. Konec zkoušky: Opětovným tlakem na upínací rameno je rameno zvednuto, proudění vzduchu je zastaveno a zkouška je automaticky skončena.



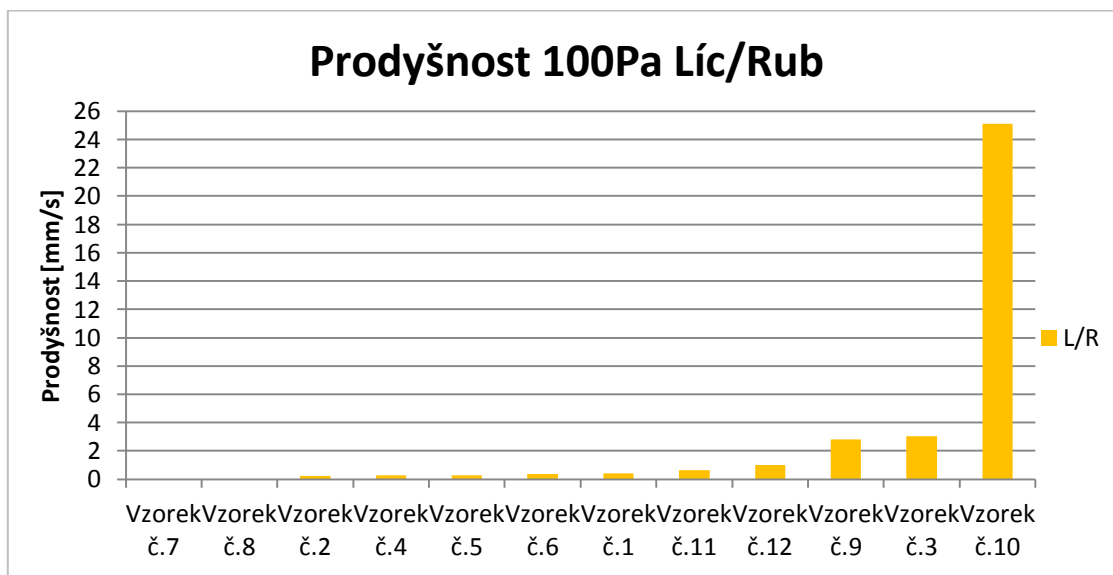
Obrázek č. 23: Přístroj FX 300

10.4 Výsledky měření a jejich zpracování

Měření prodyšnosti textilních vzorků je prováděno na Technické univerzitě v Liberci, na Katedře hodnocení textilií, v laboratoři, kde je 23 °C a relativní vlhkost vzduchu je 27 %. Měření je prováděno na přístroji FX 300. Testováno je 12 textilních vzorků, každý z těchto textilních vzorků je změřen pět krát. V bakalářské práci je u vzorků měřena prodyšnost při 100 Pa a 200 Pa, z lícové a rubové strany. Pro měření prodyšnosti outdoorových výrobků jsou použity jednotky [mm/s], aby mohlo dojít k porovnání mezi propustností vodních par a prodyšností. Z naměřených hodnot

na přístroji FX 300 je vypočítána suma $\sum n$, aritmetický průměr $\bar{O}$, směrodatná odchylka s a variační koeficient v , což je zobrazeno v příloze č. 3, tabulky č. XXXIV až L. Vypočítaná suma $\sum n$, aritmetický průměr $\bar{O}$, směrodatná odchylka s a variační koeficient v jsou základní statistické údaje, kdy jsou hodnoty statistických údajů ovlivněny přesností měření prodyšnosti.

Měřené hodnoty některých outdoorových vzorků, tj. vzorků č. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12 jsou změřeny ve spodní červené zóně. Výsledek zkoušky je tedy pouze přibližný, i když je vybrán nižší rozsah měření. Naměřené textilní vzorky v červené zóně jsou tudíž málo prodyšné. V zelené zóně jsou naměřeny vzorky číslo 3, 9, 10, které jsou nejvíce prodyšné.

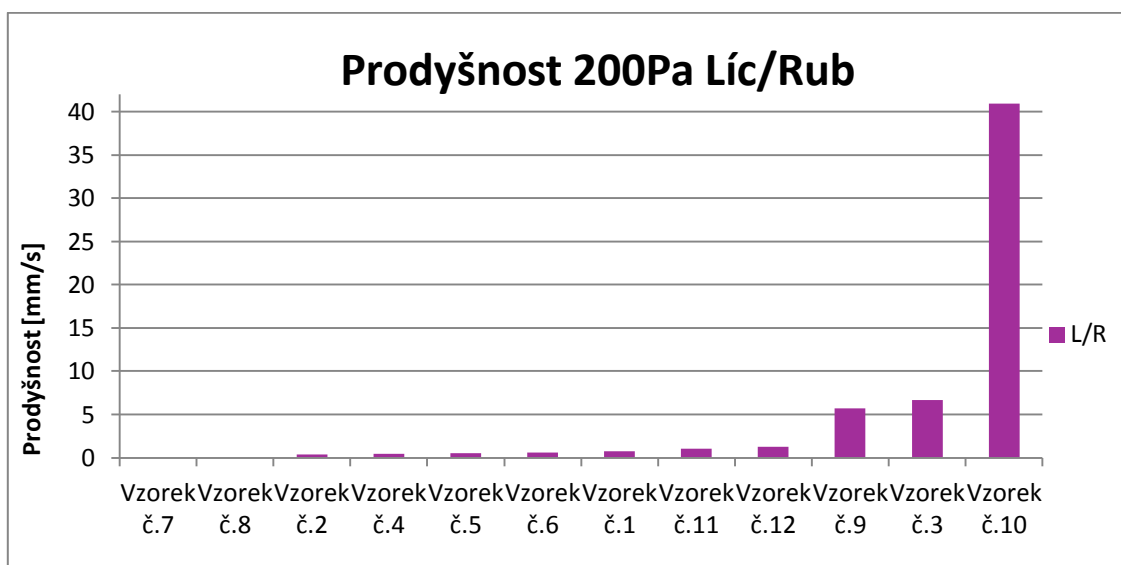


Graf č. 5 – Prodyšnost 100Pa líc a rub

Ze zobrazeného grafu vyplývá, že nejvíce prodyšný je vzorek č. 10, čemuž odpovídá velmi lehký a vzdušný materiál. Naopak neprodyšný materiál nebo minimálně prodyšný zastupují vzorky č. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12. Lze se domnívat, že snížená prodyšnost je způsobena zátěrem z rubové strany materiálu nebo membránou. U uvedených vzorků je pravděpodobné, že vzduch prochází stranami textilního produktu. Outdoorové vzorky, kde dochází k prodyšnosti stranami, se nazývají Winstofery.

Z naměřených hodnot na přístroji FX 300 je vypočítána suma $\sum n$, aritmetický průměr $\bar{O}$, směrodatná odchylka s a variační koeficient v , což je zobrazeno v příloze č. 3, tabulky č. XXXIV až L. Vypočítaná suma $\sum n$, aritmetický průměr $\bar{O}$, směrodatná

odchylka s a variační koeficient v jsou základní statistické údaje, kdy jsou hodnoty statistických údajů ovlivněny přesností měření prodyšnosti.



Graf č. 6 – Prodyšnost 200Pa líc a rub

Z uvedeného grafu vyplývají podobně závěry jako u předešlého grafu prodyšnosti 100Pa líc a rub, tj. že nejvíce prodyšný je textilní vzorek č. 10. Nižší prodyšnost je u vzorků č. 3, 9. Naopak nejmenší prodyšnost vykazují vzorky č. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12. Minimální prodyšnost je pravděpodobně způsobena zátěrem z rubové strany materiálu nebo membránou. U textilních vzorků č. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12 je možné, že vzduch prochází stranami textilního produktu, a tudíž by se mohlo jednat o Winstofery.

11. Závislost výparného odporu a vzduchového odporu

Zkoumání souvislostí proměnných patří k nejdůležitějším úkolům analýz prováděných při kvantitativních výzkumech, začíná analýzou závislostí dvojic proměnných. Závislost proměnných se projevuje změnami hodnot jedné proměnné, které jsou doprovázeny změnami druhé proměnné. Porovnání dvou veličin, tj. výparného odporu a vzduchového odporu je prováděno pomocí Pearsonova korelačního koeficientu, tím lze zjistit jejich vzájemný vztah. Pro prozkoumání závislosti proměnných je potřeba vypočítat vzduchový odpor. Po převedení jednotek prodyšnosti je možné je dosadit do vzorce č. 17 pro výpočet vzduchového odporu.

Hodnota Q^* vzduchový odpor je vypočítána pomocí hnacího tlaku v [Pa] a prodyšnosti [m/s].

$$Q^*[\text{mm/s}] = \frac{\Delta P[\text{Pa}]}{R_{vz}} \Rightarrow R_{vz} = \frac{\Delta P[\text{Pa}]}{Q[\text{m/s}]} [\text{Pa}/(\text{m/s})] \quad (17)$$

Q^* Prodyšnost [mm/s]

R_{vz} Vzduchový odpor [Pa/(m/s)]

Korelační koeficient kvantifikuje míru vztahu mezi dvěma spojitými veličinami (X a Y). Standardní metodou je výpočet Pearsonova korelačního koeficientu (r), nabývá hodnot od -1 do 1. [14]

Platí-li pro X a Y vztah lineární závislosti, potom:

1. $r = 0$, veličiny X a Y jsou lineárně nezávislé ($r = 0$),
2. $r > 0$, veličiny X a Y jsou kladně korelované ($r > 0$, přímá lineární závislost),
3. $r < 0$, veličiny X a Y jsou záporně korelované ($r < 0$, nepřímá lineární závislost).

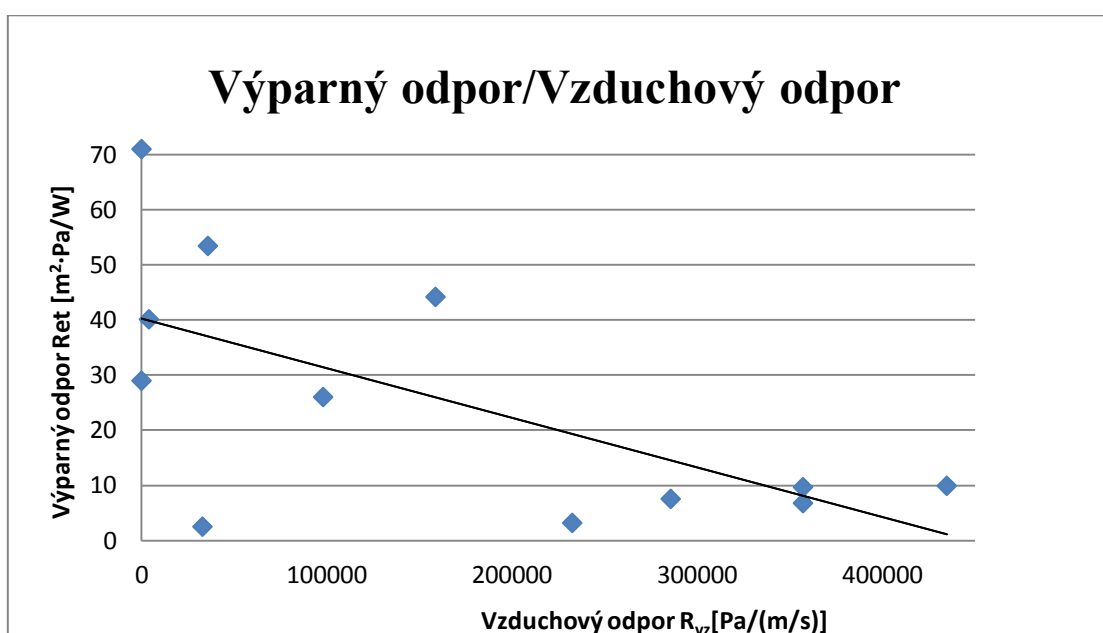
Je tedy zřejmé, že pokud se hodnota korelačního koeficientu pohybuje kolem nuly, značí to lineární nezávislost. Pokud se hodnota blíží k 1, resp. k -1, značí to přímou, resp. nepřímou, lineární závislost. Pro některé hodnoty korelačního koeficientu však nelze na první pohled určit, zda je či není významná, a potom je nutné významnost korelačního koeficientu testovat. [14]

Pearsonov korelační koeficient (r):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{(n-1) s_x s_y} \quad (18)$$

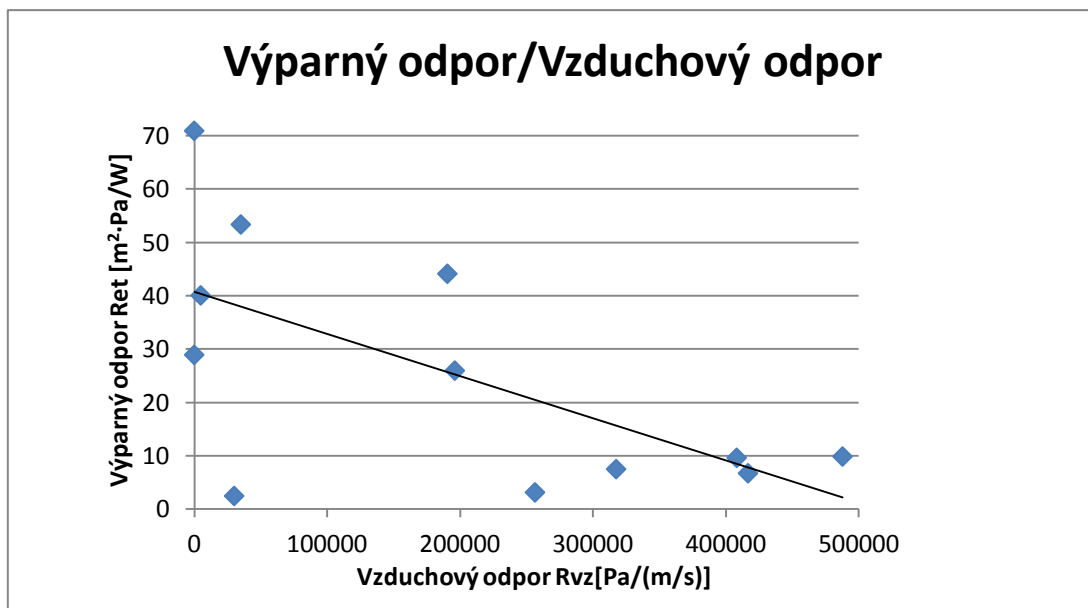
Grafickým vyjádřením korelačního vztahu mezi výparným odporem a vzduchovým odporem je bodový diagram, který lze získat vynesáním dat obou veličin do souřadnicového systému XY . Každý bod v diagramu odpovídá jednomu páru hodnot, tzv. korelačních dvojic (x_i, y_i) . Podle charakteru rozložení bodů v bodovém diagramu je

možné odhadnout, zda je mezi zobrazenými hodnotami závislost, zda se jedná o silnou či spíše volnější závislost, anebo jestli jsou na sobě obě sledované veličiny nezávislé. Jsou-li body v bodovém diagramu seskupeny podél některého směru, tvoří tzv. „korelační pás“, svědčí to o přítomnosti určitého vztahu mezi sledovanými proměnnými. Korelační závislost přitom může být, buď přímá „pozitivní korelace“ nebo nepřímá „negativní korelace“. Pokud body v bodovém diagramu jsou rozloženy víceméně rovnoměrně po celé ploše, je to důkazem toho, že závislost mezi oběma sledovanými proměnnými je velmi slabá, případně vůbec neexistuje. V takovém případě lze konstatovat, že veličiny spolu nekorelují, případně mají nulovou korelaci. [15]



Graf č. 7 – Výparný odpor/Vzduchový odpor

Ze zobrazeného grafu vyplývá, že body v bodovém diagramu jsou rozloženy rovnoměrně po celé ploše grafu, to je důkazem, že závislost mezi oběma sledovanými proměnnými je nepřímá lineární závislost. Výparný odpor a vzduchový odpor jsou spolu záporně korelované. Důkazem nepřímé lineární závislosti výparného odporu a vzduchového odporu je vypočítaný Pearsonov korelační koeficient, který vyšel -0,64 při 100Pa.



Graf č. 8 – Výparný odpor/Vzduchový odpor

Z uvedeného grafu vyplývají podobné závěry jako u předešlého grafu, tj. výparný odpor a vzduchový odpor jsou záporně korelované. Podle Pearsonova korelačního koeficientu, který vychází -0,63 při 200 Pa, jsou hodnoty výparného odporu a vzduchového odporu nepřímo lineárně závislé.

Závěr

Bakalářská práce je zpracována na téma: „Klamné informace o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorových výrobků textilního marketingu“. Cílem práce je zhodnocení, zda výrobce podává přesné informace o paropropustnosti i polopropustnosti outdoorového materiálu použitého pro daný výrobek.

Bakalářská práce se skládá z teoretické části a praktické části. V teoretické části jsou vysvětleny pojmy potřebné k pochopení problematiky fyziologického komfortu. Teoretická část bakalářské práce mapuje vývoj outdoorových materiálů od 40. let 20. století po dnešní dobu. Praktická část bakalářské práce je zaměřena na porovnání údajů paropropustnosti a výparného odporu uváděných výrobcem s laboratorním měřením. Pro porovnání parametrů jsou získány vzorky od firmy Singtex, Inotex, a to po šesti kusech od každé firmy. Z každého poskytnutého vzorku byly vytvořeny tři až pět kusů, na kterých je prováděno měření paropropustnosti, výparného odporu a prodyšnosti. Paropropustnost a výparný odpor jsou měřeny v laboratorních podmínkách přístrojem Permetest, prodyšnost na přístroji FX 300. Naměřené hodnoty paropropustnosti a výparného odporu, jsou převedeny na hodnoty srovnatelné s parametry uváděnými výrobcí. Naměřené hodnoty zkoumaných vzorků jsou pro přehlednost zobrazeny v tabulkách III. až L. a v grafech č. 1 až 5.

Praktická část bakalářské práce je rozdělena na dvě části, na měření propustnosti vodních par a výparného odporu pro převod na MWTR a na měření prodyšnosti. Úvod praktické části je zaměřen na měření paropropustnosti a výparného odporu, který je zjišťován na přístroji Permetest. Každý materiál je na příslušném přístroji změřen třikrát a je statisticky vyhodnocen, výsledky jsou zaznamenány do tabulek a grafů a porovnány. Naměřené hodnoty jsou použity pro převod na MWTR a následně srovnány s údaji výrobců. Při vyhodnocování výsledků lépe dopadly outdoorové vzorky od firmy Inotex, kde jsou rozdíly, mezi naměřenými hodnotami v laboratoři a údaji výrobce, minimální. Nejmenší rozdíl mezi hodnotami naměřenými na Permetestu a hodnotami od firmy Inotex je u vzorků č. 8, 9, 10. Opakem jsou vzorky od firmy Singtex, kde jsou hodnoty velmi rozdílné. Největší rozdíly mezi hodnotami jsou u vzorků č. 2, 3, 6.

Z výsledků laboratorního měření je zřejmé, že firma Singtex neměřila paropropustnost a výparný odpor u materiálů podle stanovené normy a nedodržela stanovenou teplotu při měření. Z uvedeného vyplývá, že měření textilních vzorků je

firmou prováděno při vyšší teplotě 32°C až 35°C. Firma Singtex provádí výrazné zaokrouhlování naměřených výsledků směrem nahoru, čímž nadhodnocuje kvalitu použitých materiálů, a tím i svých výrobků. Firma svým jednáním porušuje zákon č. 634/1992 Sb., o ochraně spotřebitele, tím že výrobce podává zkreslené údaje o vlastnostech prodáváných výrobků spotřebiteli.

Další část bakalářské práce je zaměřena na měření prodyšnosti textilních vzorků na přístroji FX 300. Měření prodyšnosti je prováděno při tlaku 100 Pa a 200 Pa. Všechny zkoumané vzorky jsou měřeny z lícové i rubové strany textilního materiálu. Většina porovnávaných vzorků je naměřena v nulové nebo nízké hladině prodyšnosti, z čehož lze usoudit, že měřené outdoorové vzorky mohou být Winstofery, což by znamenalo, že jsou prodyšné stranami. Důvodem také může být, že vzorky mají hydrofobní membrány a zátěry.

Závěrem bakalářská práce se porovnává vzájemný vztah mezi hodnotami výparného odporu a vzduchového odporu, provedeno je pomocí bodového korelačního grafu a Pearsonova korelačního koeficientu. Uskupení bodů v korelačním grafu potvrzuje, že závislost mezi oběma sledovanými proměnnými je nepřímo lineárně závislá.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Knížek, R. Oděvy pro sportovní a outdoorové aktivity 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013. 39 s 978-80-7494-012-5 (brož.)
- [2] svetadily.cz. Seznámení s outdoorovými materiály[online]. 23.11.2010 [cit. 2016-10-10]. Dostupný z <http://www.svetadily.cz/vybaveni-na-cesty/clanky/Seznameni-s-outdoorovymi-materialy.php>
- [3] Hes, L. a Sluka,P. Úvod do komfortu textilií. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [4] sanzdravě.cz. Proč se potíme? [online]. 23.11.2000 [cit. 2016-10-10]. Dostupné na: <http://www.sanzdrave.cz/proc-se-potime/>.
- [5] Delljová, R.A., a kol.: Hygiena odívání. Praha: SNTL, 1984.
- [6] ČSN EN ISO 9237 Textile- Zjišťování prodyšnosti plošných textilií
- [7] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech. Díl 1. Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1988.
- [8] Česká obchodní inspekce. Zákon o ochraně spotřebitele [online]. 16.12.1992 [cit. 2016-10-10]. Dostupný z <http://www.coi.cz/cz/spotrebitel/prava-spotrebitelu/>.
- [9] Kocurová, M. Tepelný komfort sportovních oděvů s uvažováním vlivu potu. Liberec, 2009. 76 s. Diplomová práce. Technická univerzita Liberec, Textilní fakulta.
- [10] ISO 11092: 1993. Textiles - Physiological effects - Measurement of thermal and water-vapour resistance under steady-state conditions (sweating guarded-hotplate test). [s.l.] : [s.n.], 1993. 10 s.
- [11] ČSN EN 80 0855. Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošných textilií. Praha 10 : ÚNM, 1976. 4 s.
- [12] ČSN 80 0072 (800072) Plošné textilie. Odběr vzorků ke zkouškám
- [13] ČSN 80 0061 Klimatizování textilních surovin, polotovarů a výrobků

- [14] BS 7209:1990. Specification for water vapour permeable apparel fabrics. [s.l.] : [s.n.], 1990. 16 s.
- [15] ISO/ WD 15496: 1999. Textiles - Measurement of water vapour permeability of textiles for the purpose of quality control. [s.l.] : [s.n.], 1999. 12 s.
- [16] Hes,L.:The effect of planar moisture conduction in fabrics on precision of the water vapour permeability measurement. In:Fall Fiber Society Conference, Lake Tahoe 2002.
- [17] Hindls,R. a Hronová,S.a Nová,I., Analýza dat v manažerském rozhodování 1. vyd. Praha:1999.360 59 s

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Outdoorová bunda

Obrázek č. 2: Outdoorová krosna

Obrázek č. 3: Outdoorové kalhoty

Obrázek č. 4: Řez lidské pokožky

Obrázek č. 5: Schéma průchodu vodních par

Obrázek č. 6: Otočná deska s náhonovou jednotkou

Obrázek č. 7: Schématické uspořádání pro zkoušení pohárkovou metodou

Obrázek č. 8: Keprová textilie, vzorek č. 1

Obrázek č. 9: Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Obrázek č. 10: Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Obrázek č. 11: Měkký ripstop, vzorek č. 4

Obrázek č. 12: Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Obrázek č. 13: Keprová textilie, vzorek č. 6

Obrázek č. 14: Laminát membrána/3D polyester, vzorek č. 7

Obrázek č. 15: Laminát bavlna/ polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Obrázek č. 16: Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Obrázek č. 17: Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Obrázek č. 18: 100% bavlna s dvojitým akrylátem/ polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Obrázek č. 19: 100% bavlna s dvojitým akrylátem/ polyuretanový zátěr modifikovaným
Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

Obrázek č. 20: Funkce Permetestu

Obrázek č. 21: Měřicí hlavice

Obrázek č. 22: Způsob upnutí vzorku do měřicího přístroje

Obrázek č. 23: Přístroj FX 300

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. I. Klasifikace paropropustnosti v jednotkách

Tabulka č. II. Přibližné hodnoty produkce tělesných výparů podle intenzity zátěže

Tabulka č. III. Keprová textilie, vzorek č. 1

Tabulka č. IV. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Tabulka č. V. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Tabulka č. VI. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Tabulka č. VII. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Tabulka č. VIII. Keprová textilie, vzorek č. 6

Tabulka č. IX. Laminát polyuretanová membrána/3D polyesterová, vzorek č. 7

Tabulka č. X. Laminát bavlna/polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Tabulka č. XI. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Tabulka č. XII. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Tabulka č. XIII. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Tabulka č. XIV. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr modifikovaný

Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Hodnoty naměřené na Permetestu

Tabulka č. XV. Keprová textilie, vzorek č. 1

Tabulka č. XVI. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Tabulka č. XVII. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Tabulka č. XVIII. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Tabulka č. XIX. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Tabulka č. XX. Keprová textilie, vzorek č. 6

Tabulka č. XXI. Laminát polyuretanu/3D polyester, vzorek č. 7

Tabulka č. XXII. Laminát bavlna/polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Tabulka č. XXIII. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Tabulka č. XXIV. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Tabulka č. XXV. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Tabulka č. XXVI. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr

modifikovaný Arbocelem mikrocelulóza, vzorek č. 12

Příloha č. 2: Porovnání hodnot MWTR

Tabulka č. XXVII. Keprová textilie, vzorek č. 1

Tabulka č. XXVIII. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Tabulka č. XXIX. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Tabulka č. XXX. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Tabulka č. XXXI. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Tabulka č. XXXI. Keprová textilie, vzorek č. 6

Tabulka č. XXXIII. Laminát polyuretanu/3D polyester, vzorek č. 7

Tabulka č. XXXIV. Laminát bavlna/polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Tabulka č. XXXV. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Tabulka č. XXXVI. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Tabulka č. XXXVII. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Tabulka č. XXXVIII. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr
modifikovaný Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

Příloha č. 3: Hodnoty prodyšnosti

Tabulka XXXIX. Keprová textilie, vzorek č. 1

Tabulka č. XL. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Tabulka č. XLI. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Tabulka č. XLII. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Tabulka č. XLIII. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Tabulka č. XLIV. Keprová textilie, vzorek č. 6

Tabulka č. XLV. Laminát polyuretanu/3D polyester, vzorek č. 7

Tabulka č. XLVI. Laminát bavlna/polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Tabulka č. XLVII. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Tabulka č. XLVIII. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Tabulka č. XLIX. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Tabulka č. L. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr modifikovaný
Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 – Propustnost vodních par

Graf č. 2 – Výparný odpor

Graf č. 3 – MWTR Permetest/ MWR firma

Graf č. 4 – MWTR Permetest/ MWR firma/ MWTR Permetest $\uparrow 23^{\circ}\text{C}$

Graf č. 5 – Prodyšnost 100Pa líc a rub

Graf č. 6 – Prodyšnost 200Pa líc a rub

Graf č. 7 – Výparný odpor/Vzduchový odpor

Graf č. 8 – Výparný odpor/Vzduchový odpor

SEZNAM VZORCŮ

Vzorec č. 1: Stanovení konstanty pro měření tepelného odporu

Vzorec č. 2: Stanovení konstanty pro měření výparného odporu

Vzorec č. 3: Tepelný odpor

Vzorec č. 4: Výparný odpor

Vzorec č. 5: Index propustnosti pro vodní páry

Vzorec č. 6: Propustnost pro vodní páry

Vzorec č. 7: Poměr přírůstku hmotnosti

Vzorec č. 8: Propustnost pro vodní páry WVP

Vzorec č. 9: Index propustnosti pro vodní páry WVP

Vzorec č. 10: Propustnost pro vodní páry (Water vapour permeability)

Vzorec č. 11: Tlakový gradient

Vzorec č. 12: Transformační rovnice pro metodu A1

Vzorec č. 13: Paropropustnost

Vzorec č. 14: Transformační rovnice pro metoda B1

Vzorec č. 15: Průměrná paropropustnost

Vzorec č. 16: Celkový výparný odpor

Vzorec č. 17: Vzduchový odpor

Vzorec č. 18: Pearsonov korelační koeficient (r)

Seznam příloh

Příloha č. 1: Hodnoty naměřené na Permetestu

Tabulka XV. Keprová textilie, vzorek č. 1

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 1a)	71,4	71,1	0,5	2,7	2,7	2,1
	71,2			2,7		
	70,0			2,8		
Vzorek č. 1b)	74,2	70,3	1,7	3,7	3,7	4,5
	68,8			3,7		
	68,0			3,8		
Vzorek č. 1c)	68,0	67,3	1,8	3,0	3,1	6,0
	68,0			3,0		
	65,9			3,3		

Tabulka XVI. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 2a)	44,4	41,3	6,4	10,2	10,4	9,4
	40,1			10,4		
	39,4			10,8		
Vzorek č. 2b)	39,0	37,2	6,3	10,3	10,3	8,0
	38,2			10,0		
	34,5			10,6		
Vzorek č. 2c)	44,9	43,3	4,4	8,5	9,0	7,4
	43,9			8,7		
	41,2			9,8		

Tabulka XVII. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 3a)	74,6	70,1	8,2	2,3	2,9	26,8
	72,1			2,6		
	63,6			3,8		
Vzorek č. 3b)	78,2	78,1	0,3	2,9	1,9	0,8
	77,9			2,9		
	77,7			2,9		
Vzorek č. 3c)	73,7	71,5	4,2	2,4	2,7	15,6
	72,7			2,4		
	68,1			3,2		

Tabulka XVIII. Měkký ripstop, vzorek č. 4

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 4a)	51,0	50,3	1,3	6,8	6,8	0,5
	50,1			6,8		
	49,9			6,8		
Vzorek č. 4b)	50,7	49,5	2,9	6,5	6,8	1,2
	49,8			6,7		
	48,0			7,3		
Vzorek č. 4c)	50,5	49,7	1,6	6,6	6,7	2,5
	49,9			6,8		
	48,8			6,8		

Tabulka XIX. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 5a)	45,1	44,5	1,6	8,9	9,2	2,6
	44,9			9,3		
	43,9			9,4		
Vzorek č. 5b)	46,8	42,6	8,6	9,8	10,4	6,5
	41,0			10,4		
	39,9			11,1		
Vzorek č. 5c)	49,6	48,3	2,5	8,8	9,4	5,0
	47,2			9,6		
	40,3			9,7		

Tabulka XX. Keprová textilie, vzorek č. 6

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 6a)	52,7	52,1	1,3	7,8	8,0	2,3
	51,7			8,0		
	51,7			8,2		
Vzorek č. 6b)	54,5	54,0	1,6	7,3	7,4	2,2
	54,4			7,4		
	53,0			7,6		
Vzorek č. 6c)	54,7	54,4	0,8	7,0	7,2	3,3
	54,6			7,4		
	53,9			7,4		

Tabulka XXI. Laminát polyuretanu/3D polyester, vzorek č. 7

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor R_{et}	Výparný odpor $\bar{R}_{et}$	CV [%]
Vzorek č. 7a)	7,7	7,6	3,3	71,8	73,2	2,3
	7,5			73,4		
	7,4			74,5		
Vzorek č. 7b)	8,0	7,8	1,8	69,4	71,5	1,7
	7,8			70,9		
	7,5			74,2		
Vzorek č. 7c)	9,9	8,8	0,9	7,5	68,2	0,7
	8,5			7,6		
	8,0			7,5		

Tabulka XXII. Laminát bavlna/polyuretanová membrána, vzorek č. 8

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\bar{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 8a)	39,7	41,1	3,1	29,3	28,8	4,8
	41,7			28,7		
	42,1			28,5		
Vzorek č. 8b)	38,2	40,1	4,4	29,9	29,1	7,7
	40,5			28,9		
	41,7			28,5		
Vzorek č. 8c)	41,2	40,4	3,0	28,8	29,0	4,2
	39,0			29,5		
	41,1			28,8		

..

Tabulka XXIII. Repellentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 9a)	10,4	10,6	2,2	56,6	55,6	1,4
	10,8			54,8		
	10,7			55,4		
Vzorek č. 9b)	10,8	10,7	0,6	53,6	53,6	0,4
	10,7			53,4		
	10,8			53,9		
Vzorek č. 9c)	13,9	14,2	7,3	51,4	51,1	5,6
	13,3			53,9		
	15,5			48,2		

Tabulka XXIV. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor R_{et}	Výparný odpor $\overline{R_{et}}$	CV [%]
Vzorek č. 10a)	26,6	22,8	1,4	33,6	36,6	3,2
	23,3			37,8		
	18,6			38,4		
Vzorek č. 10b)	24,1	23,6	2,4	41,7	42,5	4,2
	23,7			42,3		
	23,0			43,6		
Vzorek č. 10c)	24,8	24,3	1,6	40,8	41,2	2,3
	24,3			41,1		
	24,0			41,8		

Tabulka XXV. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\bar{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 11a)	13,5	13,9	2,8	40,0	41,5	4,1
	14,1			40,1		
	14,2			44,4		
Vzorek č. 11b)	12,6	12,4	2,1	41,4	46,1	8,9
	12,5			44,2		
	12,1			52,7		
Vzorek č. 11c)	15,2	12,6	18,3	30,0	44,9	18,6
	11,5			49,5		
	11,0			61,3		

Tabulka XXVI. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/ polyuretanový zátěr modifikovaný Arbocelem mikrocelulóza, vzorek č. 12

Měření	Paropropustnost p [%]	Paropropustnost $\bar{p}$ [%]	X^* [%]	Výparný odpor Ret	Výparný odpor $\overline{Ret}$	CV [%]
Vzorek č. 12a)	27,2	22,7	20,8	22,6	29,7	30,3
	23,1			26,8		
	17,8			39,8		
Vzorek č. 12b)	22,3	18,9	18,4	20,2	21,4	13,9
	16,6			20,7		
	17,2			23,3		
Vzorek č. 12c)	12,6	15,9	18,1	33,8	26,9	13,4
	17,9			21,3		
	17,3			25,8		

Příloha č. 2: Porovnání hodnot MWTR

Tabulka XXVII. Keprová textilie, vzorek č. 1

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 1a)	2,7	7576	10000
Vzorek č. 1b)	3,1	5986	10000
Vzorek č. 1c)	3,7	5585	10000

Tabulka XXVIII. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 2a)	10,4	6885	20000
Vzorek č. 2b)	10,3	6951	20000
Vzorek č. 2c)	9,0	7955	20000

Tabulka XXIX. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 3a)	2,9	24689	50000
Vzorek č. 3b)	2,9	24689	50000
Vzorek č. 3c)	2,7	26518	50000

Tabulka XXX. Měkký ripstop, vzorek č. 4

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 4a)	6,8	10529	15000
Vzorek č. 4b)	6,8	10529	15000
Vzorek č. 4c)	6,7	10686	15000

Tabulka XXXI. Dvouvrstvá textilie, vzorek č. 5

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 5a)	9,2	7782	10000
Vzorek č. 5b)	10,4	6884	10000
Vzorek č. 5c)	9,4	7617	10000

Tabulka XXXI. Keprová textilie, vzorek č. 6

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 6a)	8,0	8950	15000
Vzorek č. 6b)	7,4	9675	15000
Vzorek č. 6c)	7,2	9944	15000

Tabulka XXXIII. Laminát polyuretanu /3D polyester, vzorek č. 7

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 7a)	73,2	978	498
Vzorek č. 7b)	71,5	1001	498
Vzorek č. 7c)	68,2	1049	498

Tabulka XXXIV. Laminát bavlna/ polyuretanová membrána, vzorek č. 8

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 8a)	28,8	2486	2494
Vzorek č. 8b)	29,1	2460	2494
Vzorek č. 8c)	29,0	2468	2494

Tabulka XXXV. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 9a)	55,5	1290	1496
Vzorek č. 9b)	53,6	1335	1496
Vzorek č. 9c)	51,1	1401	1496

Tabulka XXXVI. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 10a)	36,6	1956	1746
Vzorek č. 10b)	42,5	1684	1746
Vzorek č. 10c)	41,2	1737	1746

Tabulka XXXVII. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č.11

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 11a)	41,5	1725	2045
Vzorek č. 11b)	46,1	1553	2045
Vzorek č. 11c)	44,9	1594	2045

Tabulka XXXVIII. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/ polyuretanový zátěr modifikovaným Arbocelem, mikrocelulóza, vzorek č. 12

	$\overline{Ret}$	$\overline{MWTR}_{\text{Permetest}}$	$MWTR_{\text{firma}}$
Vzorek č. 12a)	29,7	2410	2893
Vzorek č. 12b)	21,4	3345	2893
Vzorek č. 12c)	26,9	2661	2893

Příloha č. 3: Hodnoty prodyšnosti

Tabulka XXXIX. Keprová textilie, vzorek č. 1

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0,487	0,466	0,854	0,767
2.	0,465	0,551	0,717	0,935
3.	0,390	0,556	0,751	0,865
4.	0,432	0,482	0,746	0,781
5.	0,396	0,530	0,832	0,830
Σn	2,17	2,58	3,9	4,178
Ø	0,434	0,517	0,78	0,835
s	0,042	0,040	0,059	0,079
v	9,677	7,736	7,564	9,518

Tabulka XL. Třívrstvá měkká vrchní textilie, vzorek č. 2

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	1,07	0,243	1,98	0,418
2.	1,01	0,236	1,86	0,402
3.	1,05	0,237	1,87	0,410
4.	1,04	0,231	1,89	0,411
5.	1,03	0,240	1,90	0,415
Σn	5,02	1,187	9,5	2,056
Ø	1,04	0,235	1,9	0,411
s	0,022	0,003	0,047	0,006
v	2,115	1,276	2,473	1,459

Tabulka XLI. Matná extra lehká textilie v ripstopu, vzorek č. 3

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	3,96	3,12	4,68	4,80
2.	4,20	2,38	6,95	8,50
3.	3,96	3,62	8,61	8,65
4.	4,26	3,30	7,20	8,42
5.	4,05	2,80	5,81	4,95
Σn	20,43	15,22	33,25	35,32
Ø	4,086	3,044	6,65	7,06
s	0,138	0,475	1,48	2,000
v	28,710	15,604	22,255	28,328

Tabulka XLII. Měkký ripstop, vzorek č. 4

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0,275	0,340	0,485	0,668
2.	0,280	0,350	0,480	0,629
3.	0,274	0,342	0,477	0,622
4.	0,281	0,345	0,481	0,622
5.	0,279	0,349	0,479	0,635
Σn	1,389	1,726	2,402	3,176
Ø	0,277	0,345	0,480	0,635
s	0,003	0,004	0,003	0,019
v	1,083	1,159	1,304	2,992

Tabulka XLIII. Dvou vrstva textilie, vzorek č. 5

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0,886	0,293	1,63	0,513
2.	0,880	0,290	1,65	0,463
3.	0,890	0,270	1,67	0,493
4.	0,882	0,285	1,66	0,485
5.	0,871	0,289	1,62	0,497
Σn	4,389	1,427	8,23	3,532
Ø	0,887	0,285	1,646	0,490
s	0,009	0,009	0,020	0,018
v	1,026	3,157	1,215	3,673

Tabulka XLIV. Keprová textilie, vzorek č. 6

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0,350	0,448	0,625	0,807
2.	0,355	0,452	0,635	0,808
3.	0,353	0,445	0,631	0,813
4.	0,356	0,449	0,629	0,809
5.	0,351	0,451	0,634	0,807
Σn	1,765	2,245	3,154	4,044
Ø	0,353	0,449	0,630	0,809
s	0,002	0,002	0,004	0,002
v	0,566	0,445	0,634	0,247

Tabulka XLV. Laminát polyuretanu / 3D polyester, vzorek č. 7

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0	11,2	0	21,1
2.	0	11,0	0	21,6
3.	0	10,7	0	20,7
4.	0	11,2	0	21,5
5.	0	10,6	0	20,9
Σn	0	54,7	0	105,8
Ø	0	10,94	0	21,16
s	0	0,279	0	0,384
v	0	2,550	0	1,814

Tabulka XLVI. Laminát bavlna/ polyuretanová membrána, vzorek č. 8

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0	0,343	0	0,608
2.	0	0,343	0	0,625
3.	0	0,363	0	0,625
4.	0	0,352	0	0,616
5.	0	0,345	0	0,620
Σn	0	1,749	0	3,094
Ø	0	0,350	0	0,619
s	0	0,007	0	0,007
v	0	2	0	1,130

Tabulka XLVII. Repelentní zátěr akrylátový, vzorek č. 9

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	2,62	6,10	4,11	5,48
2.	2,49	12,3	4,02	5,77
3.	3,04	8,40	6,83	5,68
4.	2,79	7,58	7,52	5,82
5.	3,02	10,02	6,03	5,59
Σn	13,95	44,4	28,51	28,34
Ø	2,79	8,88	5,70	5,67
s	0,24	2,38	1,58	0,14
v	8,67	26,79	27,77	2,42

Tabulka XLVIII. Repelentní zátěr polyuretanový, vzorek č. 10

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	29,8	25,8	44,9	49,6
2.	24,6	22,7	44,1	53,6
3.	15,9	37	32,2	49,1
4.	28,8	24,1	44,0	48,2
5.	26,1	23,8	39,1	50,0
Σn	125,2	133,3	204,3	250,5
Ø	25,1	26,7	40,9	50,0
s	5,5	5,9	5,4	2,0
v	21,9	22	13,1	4,1

Tabulka XLIX. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr, vzorek č. 11

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	0,58	0,75	1,02	1,32
2.	0,68	0,83	1,03	1,34
3.	0,63	0,81	1,09	1,21
4.	0,65	0,77	1,05	1,25
5.	0,61	0,79	1,10	1,30
Σn	3,16	3,95	5,29	6,42
Ø	0,63	0,79	1,05	1,28
s	0,04	0,03	0,03	0,05
v	6,32	3,91	3,30	4,12

Tabulka L. 100% bavlna s dvojitým akrylátem/polyuretanový zátěr modifikovaný Arbocem, mikrocelulóza, vzorek č.12

	Líc - 100Pa	Rub-100Pa	Líc - 200Pa	Rub-200Pa
1.	1,91	0,98	1,51	2,02
2.	0,59	1,05	1,24	1,92
3.	0,59	1,11	1,11	2,04
4.	1,26	1,02	1,32	1,98
5.	0,78	0,99	1,29	2,00
Σn	5,14	5,13	6,47	9,96
Ø	1,02	1,03	1,29	1,99
s	0,56	0,51	0,14	0,04
v	54,66	50,29	11,20	2,25