

Technická univerzita v Liberci
Fakulta textilní

Obor Textilní a oděvní technologie
Katedra oděvnictví

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Užitné vlastnosti funkčního spodního prádla firmy Milpex s.r.o.
Hradec Králové

Properties of the thermal underwear made by Milpex s.r.o.
Hradec Králové

Jméno..... Bc. Jana Petrasová

Vedoucí práce..... Ing. Zuzana Fléglová

Rozsah diplomové práce:

Počet stránek 91

Počet obrázků 39

Počet tabulek 13

Počet grafů 12

Počet příloh 38

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlášení

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

Souhlasím s umístěním diplomové práce v Univerzitní knihovně TUL.

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

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

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

V Liberci, dne 27. prosince 2007

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Zuzaně Fléglové za ochotu pomoc při zpracování této diplomové práce, za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Dále velice děkuji panu Prof. Hesovi za pomoc při měření na přístroji Alambeta a za cenné rady, které mi pomohly při zpracování naměřených dat. Děkuji i panu Antochovi a firmě Milpex s.r.o. za spolupráci při výběru tématu na diplomovou práci a za poskytnutí vzorků. A také děkuji své rodině za podporu ve studiu.

ANOTACE

Diplomová práce je zaměřena na užité vlastnosti funkčního prádla především však z hlediska fyziologie. Práce se opírá o informace ze zdrojů zabývajících se užitnými vlastnostmi textilních materiálů a informací získaných z internetových stránek a z výrobních katalogů firem.

V první kapitole teoretické části je uveden stručný historický vývoj spodního prádla a v návaznosti vznik funkčního prádla. Další kapitoly se zabývají rozborem požadavků a vlastností textilních materiálů z hlediska zachování oděvního komfortu a užitných vlastností.

Experimentální část je již zaměřena na hodnocení vybraných užitných vlastností, a to speciálně vlastností, jako je propustnost vzduchu, propustnost vodních par, propustnost tepla (tepelně izolační vlastnosti) a povrchové vlastnosti textilních materiálů.

ANNOTATION

The thesis concentrates on property of functional garments mainly from the point of physiology. The work is based on information from sources concerned with use property of textile materials and information gathered from web-sites and product catalogues of producers.

There is in the first chapter of theoretical part the thesis mentioned briefly historical development of underwear and genesis of functional underwear. Next chapters concern with analysis of requirements and properties of textile materials from side of wearing comfort and use property.

The experimental part of thesis is concentrated on summary of selected parameters and especially breathability, moisture transportation, thermo-insulative performance and surface property of textile materials.

Klíčová slova

Alambeta

CoolMax

Funkční spodní prádlo

KES

Permetest

Propustnost vzduchu (prodyšnost)

Propustnost vodních par

Propustnost tepla

Užitné vlastnosti

Key Words

Alambeta

CoolMax

Functional underwear

KES

Permetest

Breathability

Moisture breathability

Thermo insulation

Use property

OBSAH

Úvod	9
1 Vývoj spodního prádla	10
1.1 Od středověku po současnost	10
1.2 Vznik funkčního prádla.....	12
1.2.1 Funkční spodní prádlo	12
1.2.1.1 Výhody funkčního prádla	13
1.2.1.2 Nevýhody funkčního prádla.....	13
1.2.2 Jak správně nosit funkční prádlo – systém vrstev	13
1.2.3 Ošetření funkčního prádla.....	16
2 Oděvní komfort	17
2.1 Složky oděvního komfortu	17
2.1.1 Psychologický komfort.....	17
2.1.2 Funkční komfort.....	18
2.1.2.1 Senzorický komfort	18
2.1.2.2 Fyziologický komfort	18
2.1.2.2.1 Termoregulace.....	19
2.1.2.2.1.1 Přenos tepla mezi člověkem a okolím.....	20
2.1.2.2.1.2 Odvod vlhkosti z povrchu lidského těla.....	21
2.1.2.2.2 Mikroklima.....	24
2.1.2.2.2.1 Faktory ovlivňující mikroklima.....	25
3 Textilní materiály na výrobu funkčního prádla	27
3.1 Polypropylenová vlákna	27
3.1.1 Moira® TG900.....	28
3.2 Polyesterová vlákna	29
3.2.1 CoolMax®	29
3.3 Bavlna	30
3.4 Vlna.....	30
3.5 Výrobci funkčního prádla.....	31
4 Užité vlastnosti textilních materiálů	34
4.1 Trvanlivost.....	34
4.2 Estetické vlastnosti.....	36
4.3 Fyziologické vlastnosti.....	41

4.3.1	Propustnost vody a vodních par	41
4.3.1.1	Navlhavost	42
4.3.1.2	Vzlínavost	42
4.3.1.3	Nasákavost	43
4.3.1.4	Vysýchavost	44
4.3.1.5	Propustnost vodních par	44
4.3.2	Propustnost vzduchu	45
4.3.3	Propustnost tepla	45
4.4	Možnost údržby textilních materiálů	46
4.5	Ostatní vlastnosti	47
5	Návrh experimentu pro ověření užitečných vlastností	49
5.1	Funkční spodní prádlo „DryCool“	50
5.1.1	Přednosti funkčního spodního prádla „Dry Cool“	50
5.1.2	Produkty „Dry Cool“	51
5.1.2.1	Funkční zóny na prádle „Dry Cool“	53
5.2	Charakteristika použitých materiálů	56
5.3	Propustnost vzduchu	57
5.3.1	Měření propustnosti vzduchu	58
5.4	Propustnost vodních par	64
5.4.1	Měření propustnosti vodních par	65
5.5	Tepelně-izolační vlastnosti	71
5.5.1	Měření tepelně – izolačních vlastností	72
5.6	Povrchové vlastnosti	81
5.6.1	Měření povrchových vlastností	82
	Závěr	86
	Seznam použité literatury	89
	PŘÍLOHA	I
	I. Měření propustnosti vzduchu u textilních materiálů	II
	II. Měření propustnosti vodních par u textilních materiálů	XVI
	III. Měření tepelně-izolačních vlastností u textilních materiálů	XXVII
	IV. Měření povrchových vlastností u textilních materiálů	XXXIII
	V. Druhy pletenin	XXXV
	VI. Ukázka bezešvého funkčního prádla „Dry Cool“	XXXVII

Úvod

Diplomová práce se zabývá tématem zaměřeným na užité vlastnosti „Funkčního spodního prádla nebo-li termoprádla“.

V dnešní době sportu mají výrobci spodního prádla ve své nabídce nespočetné množství výrobků, které označují jako funkční prádlo. Běžnému spotřebiteli název „funkční prádlo“ zní moderně a proto jej také kupuje, aniž by věděl co to vlastně znamená. Naopak ti, co jsou vášniví příznivci outdooru, lyžaři, cyklisté či turisté, již vědí, co je to funkční prádlo. Znají, jaké jsou jeho hlavní přednosti a co od takového funkčního spodního prádla můžou očekávat.

Hlavní funkcí funkčního spodního prádla, podle které se mu říká funkční, je především odvádět vlhkost (pot) co nejdále od pokožky. Ve srovnání s bavlnou tuto roli skvěle zvládají umělá, speciálně tvarovaná polypropylenová nebo polyesterová vlákna. Textilie s použitím těchto vláken jsou vhodné na výrobu tílek, trik, roláků, spodního prádla, ale i ponožek či čelenek. Nejedná se tedy výhradně pouze o spodní prádlo, ale o širší sortiment výrobků.

Proto, aby funkční prádlo splňovalo svoji funkci, musí uživatel vědět, na jaké aktivity bude prádlo používat. Aby takové funkční prádlo odvádělo vlhkost od těla, musí dokonale přilnout k tělu a nesmí být volné tak, jak je na to zvyklá většina lidí. Také je důležité, aby zadní díl trik a roláků byl delší než přední, je to především z důvodů ochrany zad před prostydnutím při sezení či náročnějším pohybu.

Na trhu s funkčním prádlem najdeme široký sortiment od letních modelů až po zimní. Letní modely se od zimních liší střihem, ale také způsobem a hustotou pletení přízí z vláken s rozdílným průřezem. Letní a zimní termoprádlo se dá i vhodně kombinovat. Funkčnost této kombinace se snadno poruší tím, že mezi funkční vrstvy vložíme například triko s dlouhým rukávem z bavlny, která vlhkost nasaje a nepustí dále. Funkční prádlo se proto vyrábí z profilovaných umělých vláken, popřípadě v kombinaci s bavlnou.

Funkční prádlo se však nemusí používat pouze na sportovní činnosti. Je ho možno využít i na běžné nošení. Toto prádlo je velmi příjemné a má i příjemný omak. Ani co se týká designu není výroba termoprádla pozadu. Dámy si navíc mohou dopřát již u většiny značek termoprádla střih odpovídající tvarům jejich těla.

1 Vývoj spodního prádla

1.1 Od středověku po současnost

Spodní prádlo zůstávalo po mnoha staletí v plenkách. Účelné a pohodlné prádlo patří k nejmladším vynálezům v dějinách oděvní kultury.

V období Starověku spodní prádlo vlastně ještě neexistovalo. V Egyptě jediným mužským oděvem byla bederní rouška, nejjednodušší druh spodního prádla a ženským oděvem byla kalasiris zhotovená z jemných tkanin. V Řecku a Římě chitón, později tunika byla první košilí, ale i svrchním šatem v jednom. Pokud se oblékaly dvě košile přes sebe, poté spodní z nich lze považovat za prádlo. Řečtí a římsí muži používali jakési spodní prádlo tzv. subligaculum (spodky), zhotovené buď z hrubšího rezného nebo jemnějšího bílého plátna. Jedním z primitivních způsobů vytvoření spodků byl kus látky provlečený mezi nohama a upevněný v pase koženým řemínkem. Jedinou součástí oděvu žen, kterou bylo možno rafinovaně formovat tělo, byl pás z měkké látky nebo z jemné kůže, který si ženy obtáčely pod nadry a sloužil tím jako první, velmi jednoduchá podprsenka. [1]

Teprve během Středověku se setkáváme s košilí jako s oděvem plnící funkci prádla. Doba stěhování národů byla prvním zlomovým obdobím, kdy muži začínají nosit natahovací spodky, jenž se staly důležitou součástí oděvu, kterou nosili muži všech společenských tříd pod normálním oděvem. Existovaly spodky dlouhé a krátké, široké nebo úzké a nelišily se příliš od kalhot. Ve 14. století bylo dokonce pánské spodní prádlo spíše svrchním oděvem. [1]

V 17. a 18. století se košile stává luxusní a okázalou součástí mužského oblečení. Ženy v tomto období objevují kouzlo spodniček, korzetů a živůtků, jež jsou stejně jako košile bohatě zdobeny krajkami a stužkami. Posléze doba francouzské revoluce dovolila na krátký čas odstranit složitou konstrukci prádla, všech podpor, vycpávek a výztuh. Pod lehký košilový oděv umožňuje použití prádla, které již nedeformuje hrudník a pas ženy. Pro evropské podnebí nebylo tak lehké oblečení vhodné a tak mnohá dívka nebo mladá žena zemřela na tzv. rychlé souchotiny, což byl vlastně zápal plic způsobený prochlazením na kost. Období tohoto lehkého prádla netrvalo dlouho a vystřídaly jej opět velmi mohutné konstrukce spodního prádla se spodničkami, živůtky a korzety. [1] [2]

Až do 19. století ženy pod šaty či sukněmi nenosily většinou žádné spodní prádlo. Spodní kalhotky se objevily poprvé v 16. století, kdy je začala nosit Kateřina Medicejská. Posléze se tento kousek prádla od roku 1730 natrvalo usadil v šatníku aristokratických žen.

I přesto však kalhotky do konce 18. století v Paříži nosilo pouhých 3,5% vznešených dam a méně než 1% služebných. Ženy z ostatních společenských vrstev začaly kalhotky nosit až v druhé polovině 19. století. Spodní kalhotky se také objevily s módou v období empíru na začátku 19. století. Byly to dvě samostatné nohavice značných rozměrů, dlouhé až ke kotníkům, v pase spojené páskem, ušité z pevného plátna nebo flanelu a zdobené krajkou. [2]

A jak je to s podprsenkou? Podprsenku vymyslela v roce 1914 Američanka Mary Phelps Jacob, když se chystala na ples. Korzet jí vadil při tanci a tak se svou služebnou vyrobila podprsenku sešitím dvou hedvábných šátků a opatřily stuhou, jíž se podprsenka zavazovala, nesla jméno Caresse Crosby. Po první světové válce korzety mizí z dámské módy, plátěné prádlo je nahrazováno pohodlnějšími materiály. Poválečná funkcionalistická móda zredukovala prádlo na minimum a po roce 1925 získává dnešní podobu. [2]

Standardní prádlo viktoriánské éry v letech 1837 až 1901 pro muže, ženy a děti byl overal, který zakrýval tělo od zápěstí až po kotníky. Prádlo dostalo název „union suite“. Původně se vyrábělo se standardní délkou po kotníky a s dlouhými rukávy, později se daly koupit verze po kolena, s nebo bez rukávů. [3]

Ve 30. letech 20. století prádlo v celku vyšlo z módy a nastoupily trenýrky a slipy. Slipy se začaly vyrábět v roce 1930. Na konci 2. světové války se začala používat technologie nesrážlivosti vláken. Do té doby si lidé museli kupovat prádlo větší a počítat s jeho sražením při praní. Po válce v roce 1947 se představil nylonový trikot, trenýrky na tělo a v roce 1950 první tričko s nylonem vyztuženým límečkem. [3]

V 50. a 60. letech minulého století se začalo prádlo vyrábět z nových materiálů jako umělé hedvábí, dacron, lycra, atd. [3]

V dnešní civilizované době se díky velkému výběru prádlo stává módní záležitostí. Dnes můžeme koupit prádlo na sport, všední nošení, k milostným příležitostem, formující postavu, hřejivé, humorné, atd.

1.2 Vznik funkčního prádla

Začátek vývoje funkčního prádla lze datovat přibližně do 90. let minulého století. Souvisí především s rozvojem syntetických vláken a s potřebami nejen sportovců, ale i běžných uživatelů.

Funkční prádlo nebo-li termoprádlo nám pomáhá v každém počasí, ale i při jakékoliv sportovní aktivitě cítit se příjemně a udržovat tak správné tělesné mikroklima. To znamená, že když naše kůže je v suchu a teple, popřípadě pokud se nalézáme v přírodě tak funkční prádlo nás má ochránit před pronikáním vzduchu z vnějšího okolí a zajistit i dostatečný odvod vlhkosti od pokožky tak, aby nedošlo k navlhání oděvu a následnému vyvolání nepříjemného pocitu chladu.

1.2.1 Funkční spodní prádlo

Hlavním ukazatelem funkčního prádla je využívání moderní technologie, svoje hraje samozřejmě trochu i móda a reklamní image. Moderní technologie umožnily vyrobit různě tvarovaná syntetická vlákna, jejichž předností je, že téměř neabsorbují vodu. Původně to bylo spíše na překážku při dotyku textilie ze syntetického vlákna s pokožkou lidského těla. Vlhkost vyprodukovaná pokožkou lidského těla zůstávala pod nefunkční syntetickou textilií, což znepríjemňovalo aktivní pohyb, nebo se vše hromadilo v bavlněném spodním prádle, které při poklesu aktivity začalo studit a tepelná pohoda byla pryč. Ani přírodní vlákna nelze úplně odstranit, neboť začala měnit svůj vzhled i vlastnosti především díky novým technologickým úpravám a začala se úspěšně bránit nástupu syntetických vláken. [16]

Funkčním spodním prádlem se myslí takové spodní prádlo, které má schopnost dobře odvádět přebytečnou vlhkost od pokožky těla, předávat ji další vrstvě oblečení, nebo odpařovat tuto vlhkost pryč, přímo do okolního prostředí v němž se nacházíme. Funkční prádlo musí být tělu příjemné, nealergické a u teplejších provedení má zlepšovat tepelnou izolaci. Vyrábí se různé varianty pro sporty, práci i běžné nošení. Problémy s funkčností prádla mohou nastat v teple i při vysoké vlhkosti vzduchu, kdy odpařování je minimální a vlhké je pak všechno, včetně oblečení. [5]

1.2.1.1 Výhody funkčního prádla

Velkou výhodou prádla ze syntetických materiálů je nasákavost a schopnost transportovat vlhkost. Nedocenitelnou vlastností a předností syntetických materiálů je i to, že při zvlhnutí či namočení prádla se nezvyšuje nijak výrazně jeho hmotnost a také rychle vysychají. Největší předností je skutečnost, že funkční prádlo nestudí a při změně tělesné aktivity se nestane studeným záballem, který i v teplém dni dokáže za větru vyvolat problém s tepelnou pohodou. [16]

Spodní prádlo a nejen funkční se vyrábí především z pletených materiálů, které zajišťují vysokou elasticitu výrobku. Velkou výhodou je proto spojení několika druhů úpletu, vzniklá pletenina má pak možnosti dalšího využití s novými vlastnostmi.

Zkušenosti s funkčním prádlem jsou v dnešní době překvapivě dobré a rozdíl můžeme zaznamenat v lepším tepelném komfortu při vysoké nebo při proměnlivé fyzické zátěži. Proto tato výhoda ukazuje na vhodnost používání moderních materiálů.

1.2.1.2 Nevýhody funkčního prádla

Naopak nevýhodou je náchylnost pletenin ze syntetických materiálů k mechanickému poškození, vytažení a porušení přízí. Navíc mohou být problémy se suchými zipy, které se omylem k triku přichytí. Ne zcela jednoznačnou vlastností je trvanlivost, některé pleteniny rychle ztrácejí pružnost a prádlo vypadá po krátké době obnošeně.

1.2.2 Jak správně nosit funkční prádlo – systém vrstev

Vrstva první – funkční spodní prádlo – „transportní vrstva“

Úkolem první vrstvy (Obr. 1) je rychlý odvod vlhkosti (potu) a přebytečné tepelné energie od pokožky a udržovat tak tělo v suchu, tzn. zabránit ochlazování a přehřívání organismu v důsledku fyzické aktivity a tím mu zabezpečit optimální tepelný komfort. První vrstva je označována jako „druhá kůže“. Musí být na těle příjemná a nesmí vyvolávat alergické reakce. Pro správnou funkci spodního funkčního prádla je důležité, aby neškrtilo, ani nebylo příliš volné, ale přitom přiléhalo na tělo, protože takto přiléhavé prádlo umožní správný odvod vlhkosti. První vrstva je tedy v přímém kontaktu s kůží a vyrábí se

z neabsorbujících syntetických, ale i přírodních vláken, které izolují a zároveň umožňují odvod (transport) vlhkosti od povrchu těla. Pokud zvolíme na tuto první vrstvu obyčejné bavlněné tílko, po propocení nás studí a lepí se na tělo, což je velmi nepříjemné (Obr. 2). Takovýto efekt by se správně zvolenou první funkční vrstvou neměl nikdy nastat. [4] [11]



Obr. 1 Transportní vrstva [4]



Obr. 2 Špatně zvolená transportní vrstva [4]

První transportní vrstva se označuje jako termoprádlo a můžeme se setkat se značkami např. Moira, Climatex, Coolmax atd.

Funkční prádlo se nevyrábí pouze z jednoho druhu pletenin, ale jsou různé duhy a to z hlediska jejich struktury (vazby) a následně použitého materiálu, které odpovídají ročním obdobím, jejich podmínkám a tím zabezpečují správnou funkci prádla (Obr. 3).



Obr. 3 Druhy pletenin [11]

Vrstva druhá – funkční prádlo – „izolační vrstva“

Druhá vrstva má tepelně izolační vlastnosti. I tato vrstva podporuje další odvod vlhkosti, avšak mezi její hlavní funkci patří schopnost udržovat stálou tělesnou teplotu.

Izolační vrstva (Obr. 4) může být vyrobena z nejrůznějších druhů izolačních vláken a textilií z nich. Nejčastěji se používají syntetická vlákna, která neabsorbují vlhkost a uchovávají si tak dobré izolační vlastnosti. Syntetická vlákna mají oproti přírodním vláknům větší schopnost transportu vlhkosti především díky menší absorpci vody a tím je umožněno rychlejší vysychání oděvu. Do této kategorie vrstev patří veškeré fleecové oblečení rozdílných gramáží a povrchových úprav, tj. bundy, mikiny, kalhoty a dále oblečení z fleecových větruodolných materiálů. [4] [11]



Obr. 4 Izolační vrstva [4]

Vrstva třetí – funkční prádlo – „ochranná vrstva“

Třetí vrstva chrání člověka před nepřízní počasí a jejím úkolem je zabránit prochladnutí organismu. Další vlastností třetí vrstvy je schopnost odvádět vlhkost od těla stejně jako je tomu u všech spodních vrstev a dále nás chránit před promoknutím. Pro to, aby bylo dosaženo nepromokavé vlastnosti se používají dvě technologie. Jednou je technologie zátěru, při níž je svrchní látka zesponu potažena materiálem, který brání proniknutí vody z vnějšího prostředí a přitom je prodyšná. Druhá technologie je označována jako laminát nebo-li membrána. Touto technologií dojde ke vzniku nepromokavé vrstvy, kdy svrchní látka je spojena laminováním se speciální membránou, která zajistí požadovanou nepromokavost.

Ochranná vrstva (Obr. 5) nebo-li svrchní vrstva oblečení hraje klíčovou roli v zabezpečení našeho pohodlí především svojí funkcí ochrany před okolním počasím a současně musí zachovávat vlastnosti spodních vrstev. Nepohodlí či nepříjemný pocit v důsledku mokrého oblečení je způsoben zvýšenou ztrátou tělesného tepla. Aby se zabránilo vyššímu přestupu tepla, musí svrchní vrstva uchovat v suchu izolační vrstvy. Ochranná vrstva má být nepromokavá, aby se zabránilo přístupu vody z vnějšího prostředí a zároveň musí být propustná pro vlhkost pod oděvem, aby se zamezilo akumulování vlhkosti uvnitř v izolačních vrstvách. Svrchní vrstva musí též poskytovat dostatečnou ochranu proti pronikání vzduchu z vnějšího prostředí a zabraňovat tak úbytku tělesného tepla v důsledku proudění vzduchu. Tato vlastnost bývá označována jako „Windstopper“ nebo „NoWind“. [4] [11]

V souvislosti s poslední ochrannou vrstvou se setkáváme s pojmem membrána, jedná se převážně např. o Goretex, Sympatex atd.



Obr. 5 Ochranná vrstva [4]

Velmi důležité je tedy volit správné vrstvy, protože při zvolení jen jediné „nefunkční“ vrstvy může dojít k následnému zničení funkčnosti všech ostatních vrstev.

Kombinovaná vrstva

Stále častěji se v poslední době setkáváme s tzv. kombinovanou vrstvou. Tato kombinovaná vrstva spojuje vlastnosti izolační a ochranné vrstvy, bývá odolná vůči větru, nepromokavá a dobře prodyšná. V méně náročnějších klimatických podmínkách tak můžeme snížit počet vrstev pouze na dvě. Setkat se můžeme s materiály např. Windstopper, No-wind, Polartec Power Stretch, SoftShell atd. [11]

1.2.3 Ošetření funkčního prádla

Pro zachování funkčnosti daného funkčního prádla hraje zásadní roli jeho správné ošetřování. Proto se vždy doporučuje postupovat podle údajů, které výrobce uvádí na etiketě.

Většinu výrobků se doporučuje prát v pračce při teplotě nejvýše do 40°C a pracím programem na jemné prádlo. Ideální je používat speciální prací prostředky přímo určené k praní funkčního prádla. Výrobci nedoporučují používat aviváž, protože avivážní prostředky narušují vodoodpudivou úpravu textilie a snižují kapilární výkon vlákna. Prádlo z funkčních materiálů rychle vysychá a zpravidla není nutné ho žehlit. Po několikerém vyprání lze snadněji obnovit vodoodpudivost materiálu použitím doporučeného impregnačního prostředku.

2 Oděvní komfort

Komfort je klíčovým prvkem, který se týká sportovní módy a tím tedy i funkčního prádla jak pro ženy i muže. Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly kromě chuti. [6]

2.1 Složky oděvního komfortu

Oděvní komfort má tyto dvě složky – psychologický a funkční komfort. Funkční komfort v sobě zahrnuje sensorický a fyziologický komfort.

Oděvní komfort je brán jako pocit pohody, kdy nepřevládá pocit chladu ani tepla a my v takovém stavu můžeme setrvat a pracovat. V opačném případě, při diskomfortu mohou nastat pocity chladu či tepla. [6]

2.1.1 Psychologický komfort

Psychologický komfort závisí především na sociální a kulturní úrovni jedince a zároveň vyjadřuje jeho individualitu.

Fyziologický komfort lze rozdělit podle různých hledisek, patří sem klimatická hlediska (typické denní oblečení by mělo v první řadě respektovat tepelně-klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky); ekonomická hlediska (zahrnují výrobní prostředky, úroveň technologie, politický systém, přírodní podmínky obživy); historická hlediska (jsou to především tradice v životním stylu a módě); kulturní hlediska (zvyky, tradice, náboženství, obřady); sociální hlediska (věk, vzdělání, sociální třída, postavení v sociální třídě); skupinová a individuální hlediska (patří do oboru oděvního návrhářství, zahrnují módní vlivy, trendy, styl). [6] [37]

Často se také může stát, že požadavek kladený na oděv z pohledu psychologického může převažovat nad komfortem funkčním, aniž bychom si toho byli vědomi. Je to způsobeno celou řadou aspektů. Psychologickou složku komfortu lze posuzovat pouze subjektivně. Naopak fyziologickou složku komfortu můžeme hodnotit jak subjektivně tak i objektivně.

2.1.2 Funkční komfort

2.1.2.1 Senzorický komfort

Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky s první vrstvou oděvu, je tvořen mechanickým a tepelným kontaktem mezi lidskou kůží a textilií. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné či nepříjemné. Mezi příjemné pocity patří pocit měkkosti, splývavosti a naopak mezi nepříjemné patří pocity vlhkosti, dráždění pokožky způsobené mechanickým kontaktem textilie s pokožkou. Senzorický komfort je dán i tepelnými vlastnostmi, vyvolávající pocity tepla a chladu.[37] [6]

Senzorický komfort lze též rozdělit na komfort nošení a omak. Komfort nošení zahrnuje povrchovou strukturu textilií, schopnost textilie absorbovat a transportovat vlhkost. Omak hodnotíme většinou subjektivně prostřednictvím dlaně, prstů a je charakterizován hladkostí, tuhostí, objemností a tepelně-kontaktním vjemem. Pro objektivní charakteristiku omaku se používají speciální měřicí přístroje, např. pomocí systému KES. [6]

2.1.2.2 Fyziologický komfort

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

Rozhodující pro tepelný stav člověka je jeho tepelná bilance, tj. vztah mezi množstvím tepla jím produkovaného a množstvím tepla odváděného z organismu do okolního prostředí. Pro lidský organismus je za ideální stav považován stav „bazálního metabolismu“, který nastává tehdy, je-li organismus zdravý, hladový, neoblečený, nevykonává žádnou činnost, setrvává v naprosté nečinnosti, ve vodorovné poloze a nachází se v klimatizovaných podmínkách ($T = 20^{\circ}\text{C}$ a $\varphi = 65\%$). Za těchto podmínek probíhá minimální látková výměna důležitá pro udržení funkce tělesných orgánů. Avšak lidský jedinec je ve stále aktivním stavu, proto nelze tohoto idealizovaného stavu dosáhnout. Organismus produkuje větší množství tepla a ani podmínky okolního prostředí neodpovídají ideálním podmínkám. [37]

2.1.2.2.1 Termoregulace

Udržení teploty je záležitostí termoregulace organismu. Termoregulace je proces, který slučuje fyziologické pochody, které jsou řízené centrálním nervovým systémem a udržuje tělesnou teplotu na optimální hodnotě, při které probíhají metabolické přeměny. Termoregulací tedy rozumíme schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu, i když produkce tepla, jeho příjem a výdej neustále kolísají. [6]

Člověk si termoregulačními mechanismy udržuje stálou tělesnou teplotu, která kolísá v rozmezí $\pm 4^\circ\text{C}$ okolo hodnoty $36 - 37^\circ\text{C}$. Teplota lidského těla je závislá na tvorbě tepla a na faktorech okolního prostředí (teplota, vlhkost, proudění vzduchu a tepelné záření). [6]

Existuje termoregulace dvojího druhu:

- chemická,
- fyzikální. [6]

Rovnice tepelné bilance

$$Q_{to} + Q_{tz} = Q_s + Q_p + Q_v + Q_d + Q_o + Q_{op} + Q_{ov} \pm \Delta Q \quad (1)$$

Kde: Q_{to} – množství tepla produkované organismem [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_{tz} – množství tepla přijaté z okolí (např. sluneční záření) [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_s – ztráty tepla sáláním [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_p – ztráty tepla prouděním [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_v – ztráty tepla vedením [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_d – ztráty tepla v důsledku odpařování vlhkosti z horních cest dýchacích [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_o – ztráty tepla v důsledku odpařování vlhkosti z povrchu pokožky [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_{op} – ztráty tepla odpařováním potu [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 Q_{ov} – ztráty tepla na ohřev vydechovaného vzduchu [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]
 ΔQ – změna tepelného stavu organismu proti stavu tepelné pohody [$\text{J}\cdot\text{s}^{-1}$]

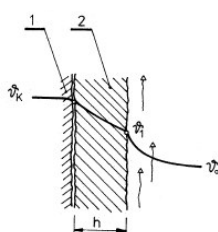
[9]

Rovnice definuje celkový tepelný výkon organismu, tedy množství tepla, předaného určitou plochou za jednotku času, jako součet dílčích tepelných výkonů. Všechny složky rovnice tepelné rovnováhy jsou uvedeny za jednotkový čas t [s], tzn. $\text{J}\cdot\text{s}^{-1} = \text{W}$. [37]

2.1.2.2.1.1 Přenos tepla mezi člověkem a okolím

Ztráta tepla vedením

Ztráta tepla vedením (kondukcí) spočívá ve vyrovnávání teplot teplejší látky s látkou chladnější, respektive s okolím. K tomuto ději dochází v případě, že oděv těsně doléhá na pokožku a teplo je tak odnímáno kontaktním způsobem (Obr. 6). Rychlost ztráty tepla závisí na teplotě okolí, tloušťce textilní vrstvy, množství vzduchu v textilií a vnějším pohybu vzduchu. Ztráta tepla vedením určuje množství tepla Q_v [$J \cdot s^{-1}$], které projde stěnou o ploše S za dobu t . [37]

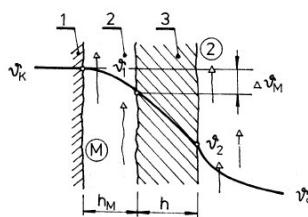


- 1 – pokožka
- 2 – textilní vrstva

Obr. 6 Ztráta tepla vedením [37]

Ztráta tepla prouděním

Proudění nebo-li konvekce představuje proces přenosu tepla mezi člověkem a okolím. Mezi pokožkou a první oděvní vrstvou se nachází vzduchová mezivrstva tzv. mikroklima, ve které dochází k částečnému proudění a poklesu teploty díky pohybu organismu v prostředí (Obr. 7). Množství tepla prouděním Q_p [$J \cdot s^{-1}$] závisí na tloušťce vrstvy, rychlosti proudění vzduchu a pohybu organismu. Za větrných podmínek tepelné ztráty narůstají. [37]



- 1 – pokožka
- 2 – mikroklima - M
- 3 – textilní vrstva

Obr. 7 Ztráta tepla prouděním [37]

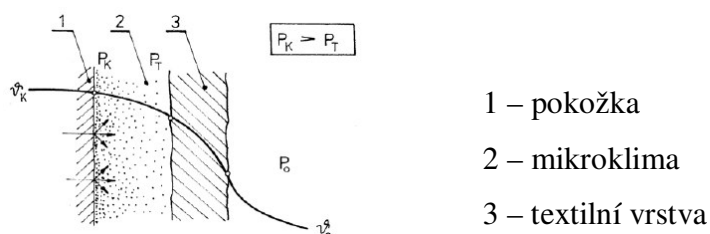
Ztráta tepla sáláním

Sálání (přenos tepla zářením, radiací) představuje elektromagnetické vlnění, které se šíří prostorem. Při sálání je teplo předáváno z pokožky (která není chráněna oděvem) do okolí a naopak je pokožkou přijímáno prostřednictvím infračerveného záření, které vydávají

všechna tělesa (sluneční záření). Množství tepla sáláním Q_s [J.s⁻¹] závisí na zevní teplotě, ploše odhalení lidského těla a koeficientu sálání. [37]

Ztráta tepla odpařováním

Tepelné ztráty odpařováním (pocení, evaporací) (Obr. 8) převládají v podmínkách přehřátí organismu a závisí na sorpčních a transportních vlastnostech všech vrstev textilií a proto tento způsob odvodu tepla je nejvyšší u neoblečeného organismu. Množství tepla odpařováním Q_{op} [J.s⁻¹] závisí na měrném výparném skupenském teple a na rozdílu parciálních tlaků vodních par, dále na teplotě, proudění a vlhkosti. [37]



Obr. 8 Ztráty tepla odpařováním [37]

Ztráta tepla dýcháním (respirací)

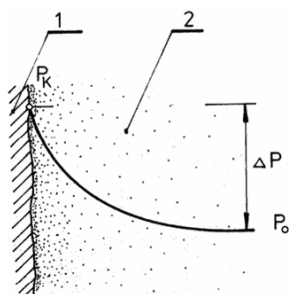
Ztráta tepla respirací je realizováno dýchacími cestami a jeho množství je dáno rozdílem množství vodních par vdechovaných a vydechovaných $\Rightarrow Q_D$. Dýchání způsobuje tepelné ztráty ohříváním vdechovaného vzduchu na 37 °C. Množství tepla dýcháním Q_D [J.s⁻¹] závisí na zevní teplotě, ploše a koeficientu sálání. [37]

2.1.2.2.1.2 Odvod vlhkosti z povrchu lidského těla

Lidský organismus při procesu termoregulace produkuje vodu ve formě potu. Ochlazovací efekt vznikne pouze při odpařování potu, což je důležitý faktor termoregulace organismu. Předpokladem je, aby okolní prostředí bylo schopno toto množství vodní páry přijmout, tj. aby rozdíl parciálních tlaků, určujících rychlost odvodu vlhkosti, byl co nejvyšší (Obr. 9). [6]

Vlhkost z kůže je odváděna několika způsoby:

- kapilární odvod potu,
- migrace potu,
- difúzní prostup vlhkosti,
- sorpční proces. [37]



1 – pokožka

2 – vnější vzduchová vrstva

$$\Delta P = P_K - P_O$$

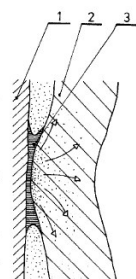
P_K - parciální tlak u pokožky

P_O - parciální tlak okolí

Obr. 9 Rozdíl parciálních tlaků [37]

Kapilární odvod potu

Při kapilárním odvodu kapalný pot ulpívající na pokožce je v kontaktu s první textilní vrstvou (Obr. 10) a jejími kapilárními cestami vzlíná do její plochy všemi směry nebo je stejným principem transportován do dalších vrstev. Pro dosažení intenzivního odvodu vlhkosti je důležité, aby adheze (přilnavost) mezi kapalinou a vláknem byla dostatečně malá. Bavlněná nebo viskózová vlákna jsou příkladem, kde adhezní síly jsou větší než síly kapilární. Intenzita přestupu vlhkosti je dána spádem parciálních tlaků ΔP . Kapilární odvod je závislý na smáčecí schopnosti vláken, na povrchovém napětí vláken a potu. U směsových textilií rozhoduje zejména podíl hydrofilních a hydrofobních vláken. Syntetická vlákna jsou lépe smáčitelná než přírodní vlákna. [37]



1 – pokožka

2 – textilní vrstva

3 – kapalný pot

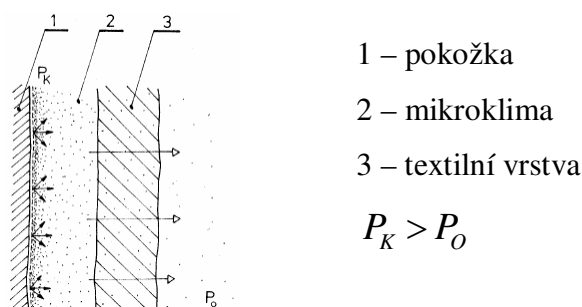
Obr. 10 Kapilární odvod potu [37]

Migrace potu

Migrace potu na povrchu textilních vláken probíhá několika způsoby. Oděvní vrstva se nachází na teplotním spádu mezi teplotou těla (mezi mikroklimatem a teplotou okolí), proto za těchto podmínek může dojít ke kondenzaci vlhkosti na povrchu vláken. Tato voda je odvedena do kapilár nebo migruje na povrchu vláken. Nastává u vláken, která nemají schopnost nasákavosti, nepřijímají vodu do své struktury. [37]

Difúzní odvod

Difúze vlhkosti z povrchu kůže přes textilií je realizován prostřednictvím pórů, které se svou velikostí a průřezem (křivolakostí) účastní na kapilárním odvodu (Obr. 11). Vlhkost prostupuje textilií směrem nižšího parciálního tlaku vodní páry. Oděv může být složen z několika vrstev, kdy tyto jednotlivé vrstvy nemají stejný difúzní odpor a dochází ke zbrzdění tohoto prostupu. Difúzní odvod vlhkosti je závislý na použité vlákenné surovině (dochází ke změně geometrie následkem bobtnání vláken). [37]



Obr. 11 Difúzní odvod [37]

Sorpční proces

Při procesu sorpce se nejprve předpokládá vnik vlhkosti či kapalného potu do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Proti předešlým třem způsobům je tento proces nejpomalejší a je nutné, aby textilie byla aspoň částečně vyrobena ze sorpčních vláken. [37]

Shrnutí

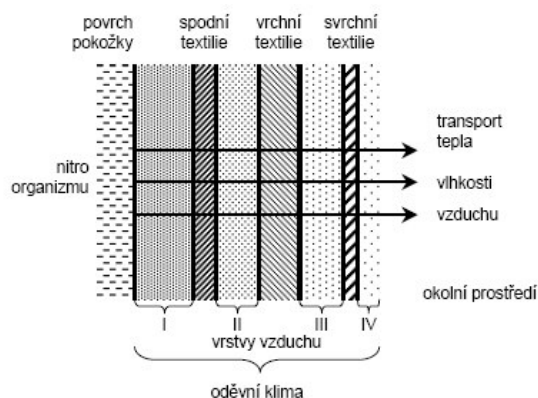
Všechny čtyři uvedené způsoby odvodu vlhkosti se uskutečňují současně. Kapilární způsob odvodu vlhkosti odvádí pot jako kapalinu; způsob migrační, difúzní a sorpční odvádí pot jako kapalinu, tak i vodní páru. Hromadění vlhkosti v mikroklimatu způsobuje pocit diskomfortu. Nejrychlejší z těchto způsobů je kapilární odvod a nejpomalejší je sorpční odvod. [37]

kapilární odvod > migrační odvod > difúzní odvod > sorpční odvod

Na optimální odvod vlhkosti má vliv struktura jednotlivých textilních vrstev. Vrstvy, které naléhají přímo na pokožku musí odvádět největší objem vlhkosti než vrstvy vnější. Při rychlém odvodu vlhkosti dochází k nadměrnému ochlazení povrchu těla, proto je optimální kombinace difúzního a sorpčního odvodu vlhkosti. Sorpční odvod vlhkosti působí jako tlumící mechanismus. Uvedené způsoby odvodu vlhkosti z organismu jsou součástí termoregulace organismu. Sorpční odvod vlhkosti pracuje nejvíce v úzké oblasti optima, kapilární a difúzní při vyšších produkcích potu. Po sorpčně nasycených vláknech nastupuje difúze a kapilární odvod. [37]

2.1.2.2.2 Mikroklima

Mikroklima je tenká vrstva vzduchu nacházející mezi pokožkou a oděvní vrstvou, popřípadě mezi dvěma oděvními vrstvami, její tloušťka je závislá na konstrukci dané oděvní vrstvy. Ovšem v případě vysoce funkčního prádla je nutné, aby tloušťka mikroklimatu byla co nejmenší a to z důvodu správné transportní vlastnosti použité textilie. Mikroklima je součástí oděvního klimatu (Obr. 12) a je určen fyzikálními faktory - teplotou, relativní vlhkostí, rychlostí proudění vzduchu a obsahu oxidu uhličitého pod oděvem. Tyto faktory jsou navzájem závislé a změna jednoho z nich má za následek i změnu ostatních. [37]



Obr. 12 Oděvní klima [9]

2.1.2.2.2.1 Faktory ovlivňující mikroklima

Teplota vzduchu pod oděvem

Teplota vzduchu vypovídá mnohé o tepelné zátěži, subjektivním pocitu tepelné pohody jedince. Tepelnou pohodu lze charakterizovat jako stav rovnováhy pro lidský organismus a je jedním z faktorů zajišťujících optimální prostředí. Optimální úroveň teploty vzduchu pod oděvem je dána fyzickou aktivitou jedince, jedná se o teplotu mezi povrchem těla a první vrstvou oděvu. Pokud jedinec setrvává ve stavu klidu je teplota vzduchu pod oděvem v rozmezí 30 - 32°C, naopak u jedince jenž vykonává těžkou fyzickou práci se tato teplota pohybuje okolo 15°C. [37]

Vlhkost vzduchu pod oděvem

Vlhkost vzduchu vnitřního prostředí závisí na venkovní vlhkosti. Velmi důležitou podmínkou tepelné pohody je relativní vlhkost vzduchu pod oděvem, doporučené hodnoty jsou v rozmezí 30 – 60 %. Vlhkost vzduchu pod oděvem ovlivňuje schopnost oděvu odvádět pot z povrchu těla do okolního prostředí. Hygienickým požadavkům vyhovuje více ten druh oděvu, v jehož prostoru pod oděvem je rychlost narůstání vlhkosti vzduchu nižší. Pokud je vlhkost vzduchu pod oděvem vyšší, způsobí to jak v teplém i chladném prostředí navlhnutí oděvu a tím dojde ke zhoršení tepelně-izolační funkce oděvu. [37]

Obsah oxidu uhličitého pod oděvem

Vzduchový prostor mezi tělem a oděvem je neustále prosycován produkty látkové výměny, mezi který patří především oxid uhličitý, vznikající kůží při dýchání. Obsah oxidu uhličitého v prostoru mikroklimatu je ukazatelem stupně jeho zamoření produkty kožního dýchání a větrání. Větráním se tyto zplodiny odstraňují a intenzita větrání je závislá na prodyšnosti oděvu a jeho konstrukčním řešení. Pod vícevrstevným oděvem, který má nižší prodyšnost, je obsah oxidu uhličitého větší než pod oděvem jednovrstevným. [37]

Rychlost proudění vzduchu

Tepelná pohoda je ovlivněna rychlostí proudění vzduchu. Jelikož člověk vnímá každé proudění vzduchu, tento vjem může být jedním ze zdrojů diskomfortu (nepohody). Vyšší rychlost proudění vzduchu zlepšuje tepelnou pohodu při vyšších teplotách. Pokud se však povrch těla vlivem proudícího vzduchu nadměrně ochlazuje rychlým odpařováním potu, dochází k prochladnutí organismu a pocit chladu se zvětšuje.

Pocitovou teplotu těla v závislosti na rychlosti větru na tělo působícího nazýváme Windchill efekt a tato závislost vnímání tepla na rychlosti větru je znázorněn v Tabulka 1.

Tabulka 1 Závislost vnímání tepla (chladu) na rychlosti větru [11]

		Rychlost větru v km/hod			
		10	20	30	40
Teplota vzduchu ve °C	14	12	8	6	5
	12	10	6	3	2
	10	8	3	1	-1
	8	5	1	-2	-4
	6	3	-2	-7	-9
	4	1	-5	-10	-12
	2	-1	-7	-11	-13
	0	-4	-10	-14	-16
	-2	-6	-12	-16	-19
	-4	-8	-15	-19	-22
	-6	-10	-17	-22	-25
	-8	-12	-20	-25	-28
	-10	-15	-23	-28	-31
	-12	-17	-25	-30	-34
	-14	-19	-28	-33	-37

3 Textilní materiály na výrobu funkčního prádla

Funkční prádlo se vyrábí nejen ze syntetických vláken, ale i ze směsových materiálů v různém procentuálním zastoupení, čímž vznikne textilie se svými charakteristickými vlastnostmi. Nejpoužívanější materiály pro výrobu funkčního spodního prádla jsou nejčastěji polypropylenová (PP) nebo polyesterová (PL) vlákna, která mohou být spředená i s přírodním vláknem, bavlnou, vlnou, hedvábím, nebo jiným syntetickým vláknem, pro zlepšení svých vlastností. [5]

Obecně se syntetická vlákna vyrábí v různých jemnostech a v různých profilech. Nejčastější profily jsou kruhová či oválná, dále se pak používají trojúhelníková (trilobal), čtyřlaločná (např. CoolMax®), nebo pětilaločná (např. Moira® TG900). Povrch tvarovaných vláken se zvětšuje hlavně proto, aby byla co nejlepší vzdušnost vlhkosti od pokožky. [5]

Někdy se do vlákenného materiálu přidávají antibakteriální látky, občas i s vůněmi tak, aby se zpomalil nebo zastavil růst mikrobu a plísní v textiliích. Takto upravená vlákna jsou netvarovaná, kruhová a přidaná antibakteriální látka by v nich měla vydržet po celou dobu životnosti prádla v dostatečné koncentraci. Tato vlákna se do příze přidávají ve většině případů asi ve 30 %-ním zastoupení. [5]

3.1 Polypropylenová vlákna

Polypropylenová vlákna (PP) jsou inertní vůči bakteriím, plísním, jsou dobře snášenlivá s lidskou pokožkou, nevyvolávají alergické reakce. Z textilních vláken má polypropylen nejnižší nasákavost (desetkrát menší nasákavost než polyester), velmi nízkou tepelnou vodivost a nízkou měrnou hmotnost. Je nejlehčí, nejpevnější a nejpružnější ze syntetických vláken. Nevýhodou je jejich nízká odolnost vůči vysokým teplotám, lze je prát na 40 až 60 °C. Polypropylen si udržuje mírně záporný elektrický náboj, což je pro lidský organizmus příznivé. Vlákna se nedají povrchově barvit. Protože na vláknech se neváže nečistota, lze výrobky z čistého PP snadno prát, mnohdy jen ve studené vodě a dokonce bez pracích prostředků. Barvu vlákno získá jen obarvením základní suroviny při její výrobě a to pouze v omezeném sortimentu barev. [5]

3.1.1 Moira® TG900

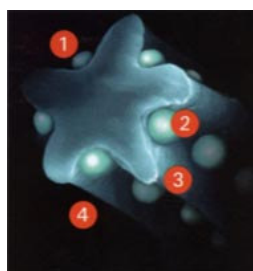
Moira® TG900 je modifikací polypropylenového vlákna. Je lehké, pevné, příjemné na dotek, nenasákavé, dobře odvádí vodu, v létě chladí a v zimě hřeje, má nízkou hmotnost, dobře se udržuje, lze ji prát i ve studené vodě. Tajemství vlákna spočívá především ve tvaru jeho průřezu, které se podobá pětilaločné hvězdě (Obr. 13). [17]



Obr. 13 Moira® TG900 [17]

Při sportu, nebo jiné aktivitě, vzniklý pot (vlhkost) klouže po povrchu vlákna a odpařuje se rychleji od pokožky, takže i při maximálním výkonu zůstává prádlo suché a nestudí. Tento proces je znázorněn na následujícím obrázku (Obr. 14).

1. Mezi laloky zůstává velké množství vzduchu působící jako izolační vrstva.
2. Ve vnitřním zakřivení laloků jsou vodní částice transportovány výrazně rychleji než na rovném povrchu.
3. Dvakrát větší povrch než u kruhového profilu umožňuje dvakrát rychlejší odpaření vlhkosti z povrchu vlákna.
4. Vláknem se dotýká pokožky pouze laloky, proto je vždy na omak suché. [23]



Obr. 14 Vláknem Moira (odvod vlhkosti) [23]

3.2 Polyesterová vlákna

Polyesterová vlákna (PL) jsou nejčastěji používaným syntetickým vláknem hlavně vzhledem ke snadnému zpracování. Navlhavost je také poměrně nízká, horší je to už s tepelnou vodivostí a jejich měrná hmotnost je 2krát vyšší než hmotnost polypropylenových vláken. Vlákna jsou dostatečně pevná a odolná i vůči vyšším teplotám než polypropylenová vlákna, lze je dokonce i opatrně přežehlít. Polyester má dosti silný kladný elektrický náboj, který může přivodit náchylným jedincům kožní alergie. Vlákna se dají povrchově barvit. Praní je trochu náročnější na teplou vodu i prací prostředky, špína se ale odstraňuje poměrně snadno a dobře. [5]

3.2.1 CoolMax®



CoolMax® (Obr. 15) je „hi-tech“ vlákno certifikované firmou DuPont®. Je složen z polyesterového vlákna Dacron® se zvětšenou vnější plochou. Čtyřlaločnatý průřez vlákna svými fyzikálními vlastnostmi podporuje lidskou fyziologii - vytváří transportní systém, který velmi rychle odvádí vlhkost směrem od pokožky do dalších vrstev. Materiál tak vysychá mnohem rychleji než jiné látky a napomáhá tak udržovat termoregulaci těla při zvýšené fyzické námaze. Materiál CoolMax® si dlouhodobě udržuje prvenství mezi materiály, které udržují člověka v pohodlí, teple a suchu i při největším horku a napomáhá tak ke zvyšování výkonnosti při sportu. [14]

Při testech na odvod potu byly výrobky z CoolMaxu během 30 minut suché, zatímco výrobky z bavlny obsahovaly ještě více než 50 % vlhkosti. Vzhledem ke své vynikající prodyšnosti je CoolMax vhodný na trička, dresy, kalhoty, kombinézy, ponožky, spodní prádlo, plavky atd. [15]

Výhody výrobků z vlákna CoolMax:

- rychlý přenos potu od povrchu těla,
- zvýšená prodyšnost a tím vyšší komfort,
- nízká nasáklivost oděvu,
- výrobky z vláken CoolMax jsou extra měkké a příjemné při nošení,
- výrobky jsou po vyprání velmi rychle suché,
- vlákna CoolMax jsou odolné proti plísním a pachům. [15]



Obr. 15 CoolMax [15]

Také jsou na trhu k dostání různé typy CoolMaxu, např.: CoolMax® Fresh FX™, který obsahuje prvek stříbra působící jako antimikrobiální látka. Tento prvek aktivně zabraňuje tvorbě pachu v látce a spočívá v pomalém uvolňování iontů stříbra prostřednictvím iontové výměny. Aktivní složka je implementována přímo do vlákna. Dá se tedy předpokládat, že účinky aktivní složky se zachovají po celou dobu životnosti oblečení. [14]

Dalším typem je CoolMax® EXTREME LITE. Je to šestilaločnaté vlákno CoolMax® Lite. Toto vlákno je charakteristické jedinečnou jemností, zvýšenou absorpční činností a tím pádem zvýšením tepelného komfortu. Pro zvýšený pocit pohodlí a komfortu je použita příměs Lycry. CoolMax® Extrém Lite je určen zejména pro jarní a letní oděvy. [14]

3.3 Bavlna

Bavlna je klasický přírodní materiál s dobrou absorpcí vlhkosti. Výrobky z bavlněných vláken jsou příjemné k pokožce. Hlavní nevýhoda bavlny je v tom, že na sebe váže vlhkost, kterou absorbuje, proto velmi pomalu vysychá a tím je nebezpečí prochladnutí organismu. Výrobky se vyrábí ze 100% bavlny, ale častěji se používá ve směsi se syntetickými vlákny, která dokáží vlhkost odvádět. [12]

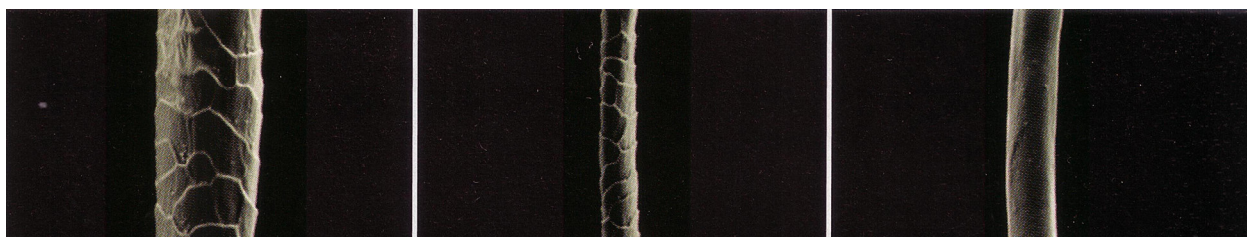
3.4 Vlna

Vlna je přírodní materiál s vysokou hřejivostí a příjemná na dotek. Výrobky z vlněných vláken si ponechávají výborné izolační vlastnosti i přes to, že mají vysokou schopnost přijímat vlhkost. Jeho nevýhodou je nízká pevnost a odolnost vůči oděru, má tendenci k plstnatění. Vlna se používá v kombinaci dvouvrstvého úpletu. Kde u těla je vrstva ze syntetických vláken a na ni navazuje vrstvička vlny. Syntetická vlákna odvádí vlhkost od těla a tenká vrstva vlny ji absorbuje a postupně odpařuje. Nevýhodou vlny jsou vyšší nároky na praní a údržbu. Nejčastěji se vlněná vlákna používají ve směsi s PL vláknem. [12]

Mezi nejčastěji používaný druh vlny patří australská Merino vlna „MERINO WOOL“, protože má výborné funkční vlastnosti. Merino vlna odvádí přebytečné teplo během tělesné aktivity, zachycuje a udržuje teplo, když je venku chladněji, takže vás udrží v teple a naopak příjemně chladí, když je venku horko. Je jemnější než jiné druhy vlny, na dotek je příjemná a má schopnost absorbovat vlhkost bez pocitu vlhkosti na pokožce. Na rozdíl od syntetických vláken je přirozeně antistatická, což zabraňuje nepříjemnému pocitu přilepení. [13]

Na následujícím obrázku (Obr. 16) je zobrazeno porovnání následujících materiálů:

- zleva – tradiční vlna
- uprostřed – Marino vlna
- zprava – syntetické vlákno (PL vlákno)



Obr. 16 Porovnání materiálů [14]

3.5 Výrobci funkčního prádla

Množství značek na trhu funkčního spodního prádla vzrůstá velikou rychlost, která je úměrná osvojování a rozšiřování znalosti technologie. Dnes se evidují desítky firem s nabídkou spodního prádla.

Moira® **MOIRA**

Firma MOIRA vyrábí celou řadu výrobků vhodných jak pro první základní vrstvu (UL, Mono, Duo, Mikro, Plyš, Lama i Trio) určenou přímo na tělo, tak vhodnou i pro druhou vrstvu (Duo, Trio, Lama i Plyš). Některé výrobky Mono, Duo, Trio jsou upraveny tzv. sanitizací. Jedná se o atibakteriální antibiotikum. Tyto výrobky Moira používají pětialočné vlákno TG900 a patří proto mezi tzv. Moiru 2. generace. Některé výrobky jsou dvouvrstvé, např. výrobek s označením Plyš má z vnější strany bavlnu, Lama pak obsahuje přízi Moira spředenou s čistou vlnou, pro dosažení co nejlepších izolačních vlastností. [17]

BOBO sport 2F



Firma BoBo je česká firma, která byla založena v roce 1991. Firma vyrábí pod značkou 2F funkční prádlo a zároveň vrchní oděvy. Výrobky v této řadě 2F jsou Mikro, určené jako základní, první vrstva, lze je nosit v teple i jen jako triko. Výrobek s označením Hair je úplet z PP hedvábí s PP střiží, do mrazů vhodné i jako druhá vrstva. Pro druhou či třetí vrstvu prádla je vhodné použít úplet z PP hedvábí s označením výrobku Plyš Arktik, který zadržuje velké množství vzduchu. [24]

Suzan



Vyrábí celý základní sortiment z hladkých vláken. Lehké prádlo se 100% PP je Suprex a také v kombinaci se 40% vlny, známé jako vlna-plyš. Silnější pletenina je pouze 100% PP Supril, která má na spodní straně vyčesaná vlákna, vlas, takže je v chladu teplejší vrstvou u těla. [25]

Klimatex



Funkční prádlo Klimatex® jako první dalo světu pojem „stále suchá pokožka“ a využívá specifických vlastností polypropylenového vlákna. Funkční prádlo Klimatex® je vhodný pro alergiky a do různých oblastí zdravotnictví. Funkční prádlo Klimatex je na trhu již od roku 1976. Funkční prádlo Klimatex® se vyrábí ve dvou základních typech a skupinách. První jako jednosložkovou pleteninu ze 100% polypropylenu. Druhou skupinu tvoří dvouvrstvé tzv. integrované pleteniny. Vyrábí řady UV-ELITE jako nejlehčí s PP, E-LITE je základní řada. Pro použití v chladu, zejména ve druhé vrstvě firma nabízí TERMO-LITE jako nejteplejší ze svých výrobků. [26]

CRAFT



Švédská firma CRAFT se snaží vytvořit lidskému organismu maximálně příznivé prostředí pro sportovní výkon i aktivní rekreaci. CRAFT byl prvním iniciátorem celého systému oblékání ve třech na sebe navazujících vrstvách, které chrání organismus před nepřízní počasí i v náročných klimatických podmínkách. Funkční prádlo CRAFT se vyrábí z polyesterových vláken Dacron a CooMax Extreme Hexachannel firmy Dupot. [27]



Devold

Norská společnost Devold je specializovaná na výrobky z vlny a má se zpracováním vlny více jak 150-tiletou zkušenost. Devold umí zpracovávat vlnu tak, aby si zachovala všechny svoje přírodní vlastnosti a přitom byla velice jemná a příjemná na tělo. Ve spojení s klasickým materiálem, jako jsou hedvábí, polyamid a s novými materiály Outlast®, Thermolite® od DuPointu, Aquaduct® aj., je spodní prádlo vysoce funkční a komfortní. [28]



Odlo

Švýcarská firma ODLO je špičková značka termoprádla z polyesterových vláken. Odlo light a cool je spodní prádlo, které je v přímém kontaktu s povrchem těla. Odvádí tělesnou vlhkost a udržuje tělo i v extrémních podmínkách v optimální teplotě. Je vhodné pod oděvy se sníženou prodyšností. Ultralehké termoprádlo Cool je vhodné především jako spodní vrstva a v teple lze termoprádlo light nosit i jen jako jednu vrstvu např. triko. [29]

Mezi další značky patří dále např. Progress, Maier, Lasting Sport, Primaclim, Linia Activ, Swix, Alea, Rain Forest, Trek Sport, Helly Hansen, Sub Zero, Body Komfort, Canard aj.

4 Užité vlastnosti textilních materiálů

Užitečné vlastnosti textilních materiálů určených pro výrobu funkčního spodního prádla mají zásadní význam pro hodnocení hygieničnosti a zároveň umožňují regulovat oděvní mikroklima, které podmiňuje subjektivní pocity člověka, jeho náladu a pracovní schopnosti.

Podle požadavků kladených na oděvy je možno užité vlastnosti textilních materiálů pro funkční spodní prádlo rozdělit na: trvanlivost, estetické a fyziologické vlastnosti, možnost údržby a ostatní vlastnosti (Tabulka 2).

Tabulka 2 Přehled užitečných vlastností textilních materiálů pro výrobu funkčního spodního prádla

Užitečné vlastnosti				
<i>trvanlivost</i>	<i>estetické vlastnosti</i>	<i>fyziologické vlastnosti</i>	<i>možnost údržby</i>	<i>ostatní vlastnosti</i>
- pevnost v tahu a tažnost textilií - pevnost a tažnost švů - odolnost vůči oděru	- stálobarevnost - splývavost - tuhost v ohybu - mačkavost - žmolkovitost - zátrhavost	- propustnost: - vody a vodních par - vzduchu - tepla	- srážlivost při praní a chem. čištění - stálobarevnost	- omak - povrchové vlastnosti

Mezi užité vlastnosti patří ty, které se uplatňují při používání textilií. Vlastnosti textilií musí být takové, aby oděvní výrobky z nich zhotovené plnily všechny funkce oděvu.

4.1 Trvanlivost

Trvanlivostí textilie se rozumí jejich odolnost vůči poškození a opotřebení. Textilie a oděvy z nich zhotovené jsou během používání namáhány různými způsoby, to znamená, že jsou ohýbány, natahovány, stlačovány, odírány, působí na ně světlo, teplo, pot apod. Tyto vlivy působí nejen při nošení, ale i při údržbě oděvů, to znamená při praní, čištění. Ze struktury se uvolňují vlákna, což způsobuje ztenčení textilie, její snížení odolnosti vůči dalšímu opotřebování a následné zhoršení estetických vlastností. [21]

Pevnost v tahu a tažnost textilií nebo švů

- je dána silou $F[N]$ potřebnou k přetržení textilie nebo švu na textilií. Závisí na materiálovém složení, délce vláken v přízi, její jemnosti, dostavě (hustotě), na druhu vazby, tloušťce plošné textilie.

Podstata zkoušky - zkouška se provádí na přístroji dynamometr (trhačka) podle normy ČSN 80 0810: Zjišťování tažné síly a tažnosti pletenin či dle normy ČSN EN ISO 13934 - 1, 2 (80 0812): Textilie - Tahové vlastnosti plošných textilií a ČSN 80 0841 - 1, 2: Tahové vlastnosti švů. [38]

Zkouší se vzorky ve dvou na sebe kolmých směrech: u tkanin ve směru osnovy a útku, u pletenin ve směru sloupku a řádku. Pevnost je udávána v absolutních jednotkách F [N] a tažnost v ε [%]. [22] [38]

Odolnost vůči oděru

- trvanlivost textilie závisí ve značné míře na její odolnosti vůči oděru, ke kterému dochází při styku ploch textilií nebo při styku s drsným povrchem. Odíráním textilie při nošení či údržbě se oděvní materiál ztenčuje, odírají se jednotlivá vlákna, ulamují se, odpadávají, ucpávají póry textilie, prodírají se vazné body textilie, klesá její pevnost a zhoršuje se vzhled textilie. Způsob zkoušení oděru je rozdělen na oděr v ploše a oděr v obecném směru (nahodilý).

Zkoušení může být prováděno v klimatizovaném stavu nebo za mokra. Simulace skutečného oděru můžeme provést odíráním o brusné papíry, kotouče, normované textilie. [22]

1. Oděr v ploše - oděr v ploše se provádí na rotačním odírači podle normy ČSN 80 0816: Plošné textilie - Stanovení odolnosti v oděru na rotačním odírači. [39]

Podstata zkoušky - zkoušená textilie je upevněná na rotující hlavici a odírá se o brusný papír dané zrnitosti upevněný na přítlačné hlavici. Po předem zvoleném počtu otáček je vzorek vyjmut a je provedeno vyhodnocení oděru: počítá se počet otáček do porušení textilie (prodření prvního vazného bodu) nebo na základě hmotnostního úbytku. Výpočet se provádí podle vztahu: [22]

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (2)$$

Kde: m_1 - hmotnost vzorku před oděrem [kg]

m_2 - hmotnost vzorku po oděru [kg]

2. Oděr v náhodném směru - oděr v náhodném směru se provádí na vrtulkovém komorovém odírači podle normy ČSN 80 0833: Plošné textilie - Stanovení odolnosti

v oděru na vrtulkovém odírači (nebo na přístroje Martin Dále podle normy ČSN EN ISO 12947-1,2,3,4 (80 0846): Textilie - Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou martingale - Část 1, 2, 3, 4)). [39]

Podstata zkoušky - Tato zkouška spočívá v tom, že se vzorek vloží do komory, která má vnitřní povrch tvořen brusným papírem nebo brusným kamenem normované zrnitosti. Vzorek je v komoře unášen vrtulkou stanovenou rychlostí a je odírán v náhodném směru a místě o oděrací povrch. Po stanovené době se vypočte úbytek hmotnosti podle vztahu jako u oděru v ploše. Komoru lze pro zkoušku naplnit vodou a je možno zkoušet oděr za mokra. [22]

4.2 Estetické vlastnosti

Estetické vlastnosti textilních materiálů ovlivňují vzhled textilií, a tím i vzhled hotových oděvů. Některé požadavky na estetické vlastnosti jsou určovány módou. Vzhled textilie je dán materiálovým složením, použitými přízemi, vazbou a povrchovou úpravou. Významně se na vzhledu podílí i vybarvení. Barevné odstíny se nesmějí měnit působením světla, vody, potu, při otěru.

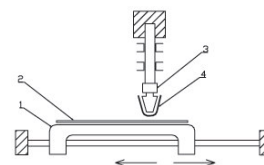
Stálobarevnost ⇒ otěr

- stálost vybarvení je charakterizována jako odolnost proti stírání barvy z jejího povrchu a nezapouštění barvy do dalších vrstev oděvu. Otěr barvy se projevuje zejména tam, kde se textilie tře o další textilní či netextilní části oděvu.

Podstata zkoušky - zkouška se provádí dle normy ČSN EN ISO 105-1, 2 (80 0139): Textilie - Zkouška stálobarevnosti - Část 1, 2: Stálobarevnost v otěru. [39]

Princip měření spočívá v mechanickém otírání vzorku o normalizovanou bílou tkaninu (Obr. 17). Množství přenesené barvy na normalizovanou tkaninu je vyhodnoceno porovnáním s etalony v šedé stupnici (pět stupňů + půlstupně ⇒ stupeň 5 - nejlepší stálobarevnost, stupeň 1 - nejhorší stálobarevnost). [22]

1. pohyblivá pracovní plocha
2. pracovní vzorek
3. otírací palec
4. normalizovaná bílá tkanina



Obr. 17 Přístroj na zkoušení otěru textilií [22]

Splývavost

- splývavost textilie je definována jako schopnost vytvářet esteticky působící záhyby při zavěšení do prostoru, kdy vzniklé záhyby jsou výsledkem prostorové deformace. Pro zjištění splývavosti se používá metoda stanovení koeficientu splývavosti.

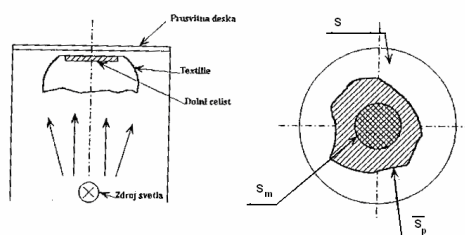
Podstata zkoušky - metoda stanovení koeficientu splývavosti je určena normou ČSN 80 0835: Zkoušení splývavosti plošných textilií průmětem. [39]

Kruhový vzorek plošné textilie se umístí v kruhové čelisti (Obr. 18). Volné okraje vzorku splývají do prostoru, splývající vzorek se promítne do roviny kruhové čelisti a plocha průmětu se porovná s plochou původního vzorku. Splývavost **DC** se vypočítá podle vztahu: [22]

$$DC = \frac{S - S_p}{S_m} \cdot 100 \quad [\%] \quad (3)$$

Kde:

- S - plocha zkoušeného vzorku [m²]
- S_p - plocha průmětu zkoušených vzorků [m²]
- S_m - plocha mezikruží, tj. plocha vzorků způsobila ke splývání [m²]



Obr. 18 Tvar splývající plošné textilie a projekce jejího stínu [22]

Tuhost v ohybu

- tuhost v ohybu je charakterizována jako odpor textilie proti deformaci vnějším zatížením, tzn. reakce textilie proti působení vnější síly nebo proti působení gravitační síly. Odpor textilie proti ohýbání úzce souvisí se splývavostí a je určen konstrukcí textilie (tkanina, pletenina). Tuhost v ohybu je dána normou ČSN 80 0858: Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií. [38]

1. Metoda podle Sommera - Sommerova metoda vychází z ohybu jednostranně vetknutého nosníku, kterým je v tomto případě proužek textilie (Obr. 19).

Podstata zkoušky - proužek textilie o plošné hmotnosti ρ_s [kg.m⁻²] a délce l [m] se vlastní tíhou ohýbá tak, že svírá s původním horizontálním směrem úhel θ [°]. Z délky vzorku a úhlu se vypočítá ohybová délka c [m]. Tuhost v ohybu je dána vztahem: [22]

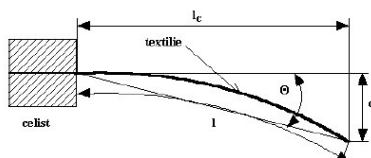
$$T_{OS} = \rho_s \cdot c^3 \quad [\text{kg.m}] \quad (4)$$

Kde: T_{OS} - tuhost v ohybu podle Sommera [kg.m]

ρ_s - plošná měrná hmotnost [kg.m⁻²]

c - ohybová délka [m] dána vztahem $c = l \cdot \left(\frac{\cos 0,5\Theta}{8 \cdot \text{tg}\Theta} \right)^{1/3} [m]$ (5)

Θ - úhel, který svírá spojnice počátku a konce vetknuté textilie s horizontálním směrem [°]



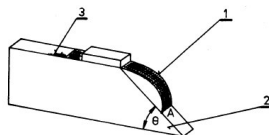
Obr. 19 Metoda měření tuhosti v ohybu podle Sommera [22]

2. Cantilever Test - vychází ze Sommerovy metody

Podstata zkoušky - měření se provádí tak, že proužek textilie (1) se vysouvá nad šikmou plochu (2), do té doby, než se dotkne nakloněné roviny (Obr. 20). Poté se na stupnici (3) odečte vysunutá délka proužku, která se dosadí do vztahu výpočtu tuhosti v ohybu: [22]

$$T_{OC} = \rho_s \cdot \left(\frac{1}{2} \right)^3 \quad [\text{kg.m}] \quad (6)$$

Kde: c - ohybová délka [m] dána vztahem $c = l \cdot \left(\frac{\cos 0,5\Theta}{8 \cdot \text{tg}\Theta} \right)^{1/3} = \frac{1}{2} [m]$ (7)



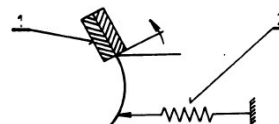
Obr. 20 Přístroj pro stanovení tuhosti v ohybu Cantilever Test [22]

3. Přístroj TH5 - tento přístroj stanoví tuhost v ohybu z měření síly odporu textilie proti ohýbání (Obr. 21).

Podstata zkoušky - proužek textilie je upnut do čelistí (1), která se při měření natáčí. Proužek textilie vyvozuje sílu na měřicí prvek (2), který registruje sílu na rameni a přístroj pak registruje ohybový moment a vypočítá se podle vztahu: [9] [22]

$$M_o = F \cdot l \quad [\text{N.m}] \quad (8)$$

Kde: F - síla [N]
l - délka ramene [m]



Obr. 21 Přístroj TH5 [22]

Mačkavost

- mačkavostí je vyjádřena odolnost textilie k vytváření skladů a lomů a schopnost zotavení po odstranění zatížení. Mačkavost patří mezi reprezentační vlastnosti oděvních textilií.

1. Metoda měření úhlu zotavení - metoda je dána normou ČSN EN 22313 (80 0820): Plošné textilie - Zjišťování mačkavosti - schopnosti zotavení horizontálně složeného vzorku měřením úhlu zotavení. [39]

Podstata zkoušky - proužek textilie je ohnut a zatížen závažím, které vytvoří zatížení silou F po dobu t. Po odlehčení se proužek textilie začne zotavovat (narovnávat) o úhel α . [22]

2. Metoda skládaného proužku textilie

Podstata zkoušky - proužek textilie je složen do přehybů a zatížen závažím po dobu t. Po době zatížení je vzorek odlehčen a zavěšen do svorek, kdy po zavěšení probíhá zotavení vzorku. Odečítá se časová změna délky zavěšeného proužku a vypočítá se hodnota zotavení Z podle vztahu: [22]

$$Z = \frac{l_z}{l_o} \cdot 100 \quad [\%] \quad (9)$$

Kde: l_z - délka po zotavení [m]
 l_o - původní délka proužku textilie [m]

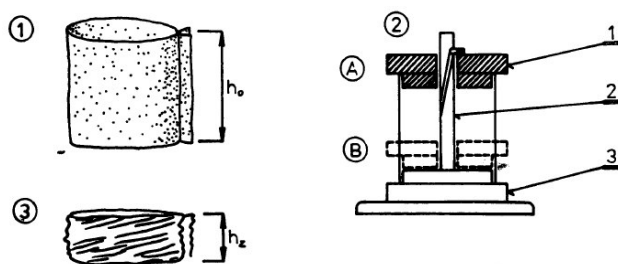
3. Metoda stanovení mačkovosti pomocí dutého válce - metoda je dána normou ČSN 80 0871: Oděvní plošné textilie - Stanovení mačkovosti pomocí dutého válce.

Podstata zkoušky - zkouška se provádí na sešitém válcovém vzorku, který se upne do dvou kruhových čelistí tak, aby se lehce napnul. Horní čelist (1) se spustí do spodní polohy (B) a tím dojde ke zmačkání vzorku stlačením i zešikmením. Po uplynutí doby zatížení se vzorek vyjme z čelistí a po zotavení se změří jeho výška (Obr. 22). Zmačkání je vyjádřeno vztahem: [22]

$$Z = \frac{h_z}{h_o} \quad [\text{m}] \quad (10)$$

Kde: h_z - výška po zotavení [m]

h_o - původní výška proužku textilie [m]



Obr. 22 Metoda stanovení mačkovosti pomocí dutého válce [22]

Žmolkovitost

- žmolkovitost je definována jako negativní vlastnost textilu a projevuje se u všech druhů vláken. Vliv na udržení žmolku na povrchu textilie má odolnost vláken v ohybu a v krutu. Vlákná s malou odolností v ohybu a v krutu tvoří žmolky, které odpadnou dříve např. bavlna, len. Naopak vlákna s vysokou odolností v ohybu a krutu, vytvářejí žmolky velmi trvanlivé např. polyester, polyamid. [22]

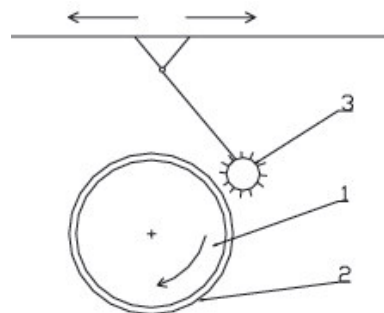
Podstata zkoušky - zkouška se provádí v komorovém přístroji podle normy ČSN 80 0838: Zjišťování odolnosti plošné textilie proti žmolkování. Žmolkování na komorovém žmolkovacím přístroji.

Zkouška žmolkovitosti pracuje na principu náhodného oděru, kdy do komory jsou vkládány 3 vzorky textilie. Po stanoveném počtu otáček se vzorky vyjmou a porovnají se s etalony podle kterých se zařadí do stupně žmolkovitosti - podle počtu žmolků na danou plochu (25cm²), stupeň 5 ⇒ 0-2 žmolky, stupeň 1 ⇒ víc než 64 žmolků. [22] [39]

Zátrhavost

- k poškození povrchu vytažením nitě mají větší tendenci pleteniny neboť mají velkou pohyblivost ve vazných bodech. Zkouška zátrhavosti je dána normou ČSN 80 0851: Zkouška odolnosti pletenin proti zatrhávání. [39]

Podstat zkoušky - jedná se o simulaci zatření nitě pleteniny o ostrý předmět, který je presentován ohrocenou koulí normované hmotnosti. Pletenina 2 je natažena a upevněna na válec 1 s pružným povrchem. Na válec dosedá ohrocená koule 3, která při otáčení válce způsobuje zatrhávání oček (Obr. 23). Měří se počet zátrhů na jednotku plochy za určitý počet otáček válce nebo se vzorek porovnává s etalony. [22] [39]



Obr. 23 Zkouška zátrhavosti [22]

4.3 Fyziologické vlastnosti

Fyziologické vlastnosti textilních materiálů ovlivňují pocity člověka při nošení oděvu. Určují, zda bude oděv hřejivý nebo zda bude chladit, zda bude dobře odvádět pot apod.

Z hlediska užitných vlastností textilních materiálů pro výrobu funkčního spodního prádla hrají nejdůležitější roli právě tyto fyziologické vlastnosti, které zároveň ovlivňují jeho hygieničnost.

Za hlavní fyziologicko-hygienické vlastnosti oděvů patří:

- propustnost vody a vodních par,
- propustnost vzduchu,
- propustnost tepla.

4.3.1 Propustnost vody a vodních par

Při sdílení tepla mezi člověkem a vnějším prostředím má důležitou úlohu přestup tepla odpařováním potu z povrchu těla. Úroveň přestupu tepla vypařováním závisí na hydromechanických vlastnostech materiálů. Mezi hydromechanické vlastnosti patří navlhavost, vzlínavost, nasákavost, vysýchavost a propustnost vodních par. [10]

4.3.1.1 Navlhavost

Navlhavost nebo-li hydroskopičnost je schopnost materiálů pohlcovat vlhkost ze vzduchu. Tato schopnost textilií pohlcovat vodu z ovzduší souvisí se sorpčními vlastnostmi textilních vláken a s povrchovou úpravou textilie. Lněné materiály pohlcují vodu rychleji, bavlněné naopak pomaleji, materiály z vlny pohlcují vodu rovnoměrně a pomalu. Kdežto materiály ze syntetických vláken vodu téměř nepohlcují. [10]

Navlhavost textilních materiálů závisí na hustotě, na tloušťce a na vlastnostech použitých vláken. Čím hustší a tlustší jsou textilie, tím pomaleji nasávají a pouští vodu, čímž zajišťují stálost vlhkosti a tepla vrstvy vzduchu mezi oděvem a tělem. Rychlé pohlcování vody materiálem vede k rychlé změně mikroklimatu pod oděvem. Navlhavost je potřebnou vlastností pro první oděvní vrstvu, neboť rychlé pohlcování vlhkosti (potu) materiálem zachovává příznivé mikroklima pod oděvem. [10]

Podstata zkoušky - metoda je dána normou ČSN 80 0074: Textilní materiály - Zjišťování standardní suché hmotnosti a vlhkosti.

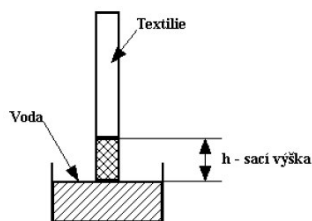
Navlhavost se zjišťuje z poměru hmotnosti vody pohlcené materiálem při určité teplotě a relativní vlhkosti vzduchu k hmotnosti suchého materiálu. Vyjadřuje se v procentech. [22]

4.3.1.2 Vzlínavost

Vzlínavost je schopnost textilních materiálů pohlcovat a přenášet kapalinu působením kapilárních sil. Charakterizuje schopnost textilií odvádět vlhkost z prostoru pod oděvem a je závislá na pórovitosti daného materiálu. Syntetické materiály se vyznačují vysokou pórovitostí, mají dobrou vzlínavost a proto lépe vyhovují hygienickým požadavkům. [40]

Podstata zkoušky - tato metoda je určena normou ČSN 80 0828: Plošné textilie - Stanovení savosti vůči vodě - Postup vzlínáním.

Testovaný vzorek textilie je umístěn ve svisle poloze a jedním koncem je namočen do obarvené kapaliny (např. voda s inkoustem). Měří se sací výška h [mm], které kapalina dosáhne v předepsaných časových intervalech. Sací výška zpočátku narůstá rychle, při delších časech však dojde k rovnovážnému stavu, kdy h se dále nemění (Obr. 24). [22] [40]



Obr. 24 Vzlínavost [22]

4.3.1.3 Nasákavost

Nasákavost je schopnost textilních materiálů ponořených do vody přijímat a fyzikální cestou vázat vodu při stanovené teplotě a čase. [40]

Podstata zkoušky - tato metoda je určena normou ČSN 80 0831: Savost plošných textilií. Stanovení nasákavosti.

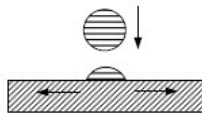
Nasákavost může být zkoušena těmito způsoby:

- Smočením textilie po celé její ploše - textilie se namočí do vody, nechá se odkapat a pak se vyjadřuje přírůstek hmotnosti vzorku: [22] [40]

$$N = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (11)$$

Kde: N - je nasáklivost textilie [%]
 m_1 - je hmotnost vzorku před smočením [g]
 m_2 - je hmotnost vzorku po smočení a odkapání [g]

Kapková metoda - na textiliu se z byřety kápne přesně odměřená kapka vody a měří se čas, za který se kapka zcela vsákne (Obr. 25). Děj se pozoruje např. pod makroskopem. Metoda je však zatížena velkou subjektivní chybou. [22] [40]



Obr. 25 Kapková metoda [40]

4.3.1.4 Vysýchavost

Vysýchavost je schopnost materiálu odevzdávat vodu do okolního prostředí. Různé materiály v různé míře pohlcují a odevzdávají vlhkost. Např. lněné, bavlněné a hedvábné materiály rychle vlhkost pohlcují i odevzdávají do okolního prostředí. Vlněné materiály pohlcují a pouštějí vlhkost pomaleji, čím se vytváří v oděvu nejstálejší mikroklima. Viskóza rychle pohlcuje vodu, ale naopak ji pomalu odevzdává a tím dochází k snižování tepelně izolačních vlastností oděvu. Odstranění vlhkosti vede k tomu, že materiály jsou lehčí, nabývají lepších tepelně-izolačních vlastností a mění svou pevnost. [10]

4.3.1.5 Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je schopnost textilních materiálů propouštět vodu v podobě vodních par. Bavlněná, lněná, vlněná a viskózová vlákna mají značnou propustnost vodních par i bez ohledu na hustotu. Propustnost těchto materiálů je určována výhradně sorpčními vlastnostmi textilních vláken. Naopak propustnost materiálů ze syntetických vláken je závislá na jejich hustotě. Propustnost vodních par má velký význam pro tvorbu oděvu, souvisí se stavem mikroklimatu pod oděvem. [10]

Podstata zkoušky - tato metoda je určena normou ČSN 80 0855: Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií.

Propustnost vodních par je definována jako prostup vodní páry. Tento pochod je podmíněn rozdílným parciálním tlakem vodních par před a za textilií. Propustnost vodních par se zjišťuje vážením, kdy pára nad hladinou vody prochází za daných podmínek plošnou textilií a je absorbována silikagelem. Poté se stanovuje se přírůstek hmotnosti zkoušené textilie podle vztahu: [22]

$$M_v = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (12)$$

Kde: M_v - je množství vodních par prošlých textilií [%]
 m_1 - je množství vody v misce před zkouškou [g]
 m_2 - je množství vody v misce po zkoušce [g]

Propustnost vodních par možno měřit také na přístroji Permetest.

Podstata zkoušky – popsána v experimentální části (kapitola 5.4)

Pokud je parciální tlak vodních par před a za textilií roven dochází k zadržování vlhkosti textilní vrstvou. Pro propustnost vodních par je důležitá tato podmínka:

$$\text{parciální tlak před textilií} > \text{parciální tlak za textilií}$$

4.3.2 Propustnost vzduchu

Propustnost vzduchu (prodyšnost textilních materiálů) je charakterizována množstvím vzduchu, které projde danou plochou materiálu za stanovený čas při určitém tlakovém spádu mezi oběma stranami materiálu. Prodyšnost materiálů ovlivňují vlastnosti jejich struktury (pórovitost) a druh úpravy. Dále je prodyšnost textilií závislá na jejich tloušťce, objemové hmotnosti, vlhkosti, počtu vrstev a na tloušťce vzduchových mezivrstev oděvu. Čím víc se zvětšuje tloušťka textilií, tím se zmenšuje počet průchozích pórů a klesá prodyšnost materiálu. Prodyšnost textilií se také snižuje s rostoucí vlhkostí, dochází k zaplnění pórů vodou a nabobtnání vláken a zhoršuje se větratelnost oděvu.

Díky prodyšnosti materiálu se odvádí oxid uhličitý a další zplodiny vylučované pokožkou. Vzduchové mezivrstvy v oděvu napomáhají zvýšení prodyšnosti a zlepšují větratelnost prostoru pod oděvem. Se zvýšením rychlosti větru a zvětšením rozdílu teplot vnějšího vzduchu a vzduchu pod oděvem sílí proudění v textiliích i v mezivrstvách, což vede k poklesu tepelně izolačních vlastností textilií. [10]

Podstata zkouška - popsána v experimentální části (kapitola 5.3).

4.3.3 Propustnost tepla

Propustnost tepla (tepelně izolační vlastnosti materiálů) jsou charakterizovány tepelnou vodivostí, tj. schopností vést teplo. Stupeň tepelné vodivosti se vyjadřuje součinitelem tepelné vodivosti λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$]. Nejnižší tepelnou vodivost má vlna, přibližuje se hodnotám vzduchu. Lze tedy tvrdit, že vlněná tkanina má dobré izolační vlastnosti. Je to způsobeno tím, že v objemné vlněné tkanině je zadrženo velké množství vzduchu a ten je nejlepším izolantem.

Tepelně izolační vlastnosti materiálů ovlivňuje tloušťka, délka, zkadeření a pružnost vláken. Použití jemných, krátkých, zkadeřených vláken umožňuje získat v tkanině velký počet pórů naplněných vzduchem. Vzduch je totiž špatným vodičem tepla a proto dodává textilií lepší tepelně izolační vlastnosti. Za větru je součinitel tepelné vodivosti materiálů závislý na jejich prodyšnosti, těsnosti obepínání povrchu těla a na klimatických podmínkách. Textilie jsou tím hřejivější, čím více vzduchu vlákna, příze a především samotná textilie obsahují. [10]

Pro hodnocení tepelně izolačních vlastností nemá největší význam součinitel tepelné vodivosti λ , ale tepelný odpor r , který přímo ovlivňuje tyto vlastnosti. Tepelný odpor závisí na vazbě textilie, která určuje tloušťku a prodyšnost výrobku. Tloušťka materiálu ovlivňuje tepelný odpor oděvu nezávisle na jeho vlákenném složení a hustotě. S růstem tloušťky materiálu roste i tepelný odpor. [6]

Při velké prodyšnosti materiálu nemůže mít oděv vyšší tepelně izolační vlastnosti ani při značné tloušťce, neboť je zesíleno proudění nejen uvnitř textilie, ale i mezi nimi.

Tepelně izolační vlastnosti jsou závislé na vlhkosti textilních materiálů. Se zvyšující se vlhkostí tepelný odpor klesá. Voda, která je dobrým vodičem tepla, zvyšuje tepelnou vodivost materiálu (součinitel tepelné vodivosti vody je 20krát vyšší než součinitel vzduchu v pórech středně velikosti). [6] [10]

Podstata zkoušky - prostup tepla je zkoušen na přístroji Alambeta. Metoda je popsána v experimentální části (kapitola 5.5)

4.4 Možnost údržby textilních materiálů

Nezbytnou podmínkou toho, aby se textilie mohly uplatnit jako textilní materiály, je možnost údržby. Z hlediska možnosti údržby je jednou z nejvýznamnějších vlastností:

Tvarové a rozměrové deformace

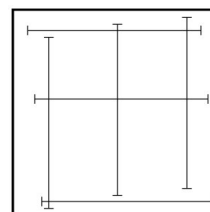
- tvarové a rozměrové deformace vyjadřují úroveň změn rozměrů plošné textilie po působení vody, tepla, vlhka. U textilních materiálů jde zejména o srážlivost při praní nebo chemickém čištění. Srážlivost také rozhoduje o tom, zda oděv bude možné prát a při jaké teplotě, nebo zda ho bude nutno nechávat chemicky čistit. Při chemickém čištění může dojít ke změně barevného odstínu textilie.

- tato metoda je určena normami ČSN 80 0823, ČSN EN 25077, ČSN EN ISO 3759 (80 0825): [39]

Podstata zkoušky na vzorcích textilií o velikosti 300 x 300mm se označí tři úseky ve směru podélném a tři ve směru příčném. Umístění značek se řídí podle normy (pro vzorek 300 x 300mm se volí délka úseček 250mm). Koncové body nesmějí být umístěny na stejné niti (Obr. 26). Označené vzorky se ručně nebo mechanicky perou, chemicky čistí, žehlí nebo pouze smáčejí, vždy podle stanovených postupů. Po zkoušce s všechny vyznačené rozměry opět přesně změří a zvláště pro osnovu a útek se vypočítá průměrná sráživost. Sráživost S vyjadřuje relativní změnu rozměrů v příčném i podélném směru (sražení po osnově a útku, resp. po sloupku a řádku) a je vyjádřena vztahem: [22]

$$S = \frac{l_o - l_s}{l_o} \cdot 10^2 [\%] \quad (13)$$

Kde: l_o - je původní rozměr vyznačený na vzorku
 l_s - je rozměr změřený po namáhání



Obr. 26 Tvar a značky na vzorku [22]

4.5 Ostatní vlastnosti

Omak

- omak je soubor organoleptických charakteristik, které ovlivňují pocity při styku textilie s pokožkou.

Subjektivní hodnocení omaku (dle Ing. Bajzíka)

Podstata zkoušky - tato metoda je určena Interní normou TUL č.23 - 301 - 01/01: Omak tkanin - Metoda subjektivní. Spočívá v hodnocení textilie na základě jejího kontaktu s rukou a vyjádření pocitu, který tento kontakt vyvolal. Sloučením těchto vyhodnocení v mozku vzniká celkový pocit - omak. K popisu pocitu se používá ordinální škála vyjadřující rozsah pocitů od „nevyhovující omak“ až po „vynikající omak“. Škála je rozdělena do kategorií. Výběr počtu kategorií je subjektivní, avšak pro detailnější analýzy je vhodnější volit větší počet kategorií. Zkouška probíhá pomocí respondentů. Doporučený počet respondentů je 30. Optimální rozměr vzorku je 50 x 50 cm, minimální rozměr je 30 x 30 cm. Pro vyhodnocení se používá medián ordinární škály a jeho 95 %- ní interval spolehlivosti. [34]

Objektivní hodnocení omaku (dle Prof.Kawabaty)

Mechanické vlastnosti a odpovídající fyzikální vlastnosti textilií byly vybrány na základě výzkumu, které prováděl Prof. Kawabata se svými spolupracovníky. Vycházeli ze základních způsobů deformace textilií. Byly vybrány tyto vlastnosti textilií:

- tah,
- smyk,
- ohyb,
- tlak,
- povrch (tření a drsnost povrchu),
- konstrukce textilie (plošná měrná hmotnost a tloušťka). [39]

Každá z těchto vlastností je vyjádřena dvěma nebo třemi charakteristickými hodnotami, definujícími vlastnost co nejkompexněji. Pro zkoušení těchto vlastností byl vyvinut systém čtyř měřících přístrojů KES - FB (Kawabata's Evaluation System – Fabric). Základní popis přístrojů je uveden v tabulce 3.

Tahové, smykové, ohybové a povrchové vlastnosti jsou proměřovány vždy ve směru osnovních i útkových nití. Tlakové vlastnosti jen v jednom směru.

Tabulka 3 Systém měřících přístrojů KES-FB

OZNAČENÍ	URČENÍ PŘÍSTROJE	MĚŘENÁ VELIČINA
KES - FB 1	Tah a smyk	WT, RT, LT, G, 2HG, 2HG5
KES - FB 2	Ohyb	B, 2HB
KES - FB 3	Tlak	LC, WC, RC, T
KES – FB 4	Povrch	MIU, MMD, SMD

Povrchové vlastnosti

- měří se povrchové tření a geometrická drsnost povrchu na přístroji KES FB4. Vzorek je upnutý čelistmi a pohybuje se zleva doprava a opačně a čidlo snímá povrch zvlášť ve směru osnovy a útku, na třech různých místech. Nerovnosti povrchu jsou snímány dvěma čidly. Tvar čidel je znázorněn na. Čidla se pohybují po dráze 30 mm, charakteristiky jsou snímány na dráze 20 mm. [39]

5 Návrh experimentu pro ověření užitečných vlastností

Experimentální část je zaměřena na hodnocení užitečných vlastností funkčního spodního prádla z hlediska oděvního komfortu.

Hlavní náplní experimentální části je ověření těchto vlastností na funkčním spodním prádle a klasickém bavlněném spodním prádle firmy Milpex s.r.o z Hradce Králové.

Firma Milpex s.r.o. je prodejcem a výrobcem bežešvého spodního prádla značky GINA a GINO, sportovního oblečení pro volný čas a nově funkčního spodního prádla "Dry Cool".

Spodní prádlo, ať už klasické bavlněné či funkční, je používáno pro první vrstvu oblečení tzv. transportní vrstvu, která přiléhá na tělo. Tato vrstva má odvádět vlhkost a tak udržovat tělo v suchu během fyzické aktivity a zároveň poskytovat nositeli dobrý oděvní komfort.

Pro zjištění oděvního komfortu funkčního i klasického bavlněného spodního prádla jsem si vybrala následující užitečné vlastnosti:

- propustnost vzduchu,
- propustnost vodních par,
- tepelně-izolační vlastnosti,
- povrchové vlastnosti.

Jednotlivé vlastnosti jsou prověřovány prostřednictvím laboratorního měření na katedře oděvnictví v laboratoři komfortu a v laboratoři na katedře hodnocení textilií.

Vybrané užitečné vlastnosti jsou měřeny na materiálech od firmy Milpex:

- bavlněné prádlo ⇒ 100% Bavlna
- funkční prádlo ⇒ 92% Polyamid / 8% Elastan
⇒ 65% CoolMaxu / 35% Polyamid

Pro porovnání jsou vybrané užitečné vlastnosti měřeny dále na materiálech získaných od firmy Tessuti Sport:

- funkční prádlo ⇒ 100% Polyester
⇒ 100% CoolMax
⇒ 100% CoolMax Active
⇒ 84% CoolMax / 16% Lycra

5.1 Funkční spodní prádlo „DryCool“

5.1.1 Přednosti funkčního spodního prádla „Dry Cool“

Firma Milpex, s.r.o. z Hradce Králové nabízí kolekci kvalitního funkčního prádla „Dry Cool“, které je určeno nejen pro extrémní a výkonnostní sportovce, ale i pro širokou sportující veřejnost.

K hlavním přednostem nabízeného funkčního prádla „Dry Cool“ patří speciálně přizpůsobené „Dry zóny“. Tyto zóny jsou umístěny na nejexponovanějších oblastech těla (oblastech s ohledem na odvod potu). Pletenina použitá v těchto partiích má zvýšenou pórovitost, což umožňuje rychlejší odvod vlhkosti od povrchu těla. Tím napomáhá k zvyšování fyzického výkonu a udržuje tělo v teple, suchu a příjemné pohodě.

Pro nejvyšší možný komfort a pocit pohodlí při nošení je funkční prádlo „Dry Cool“ vyráběno z polyamidových vláken. Jemné polyamidové mikrovlákno umožňuje rychlé vysychání, nemačkavost materiálu, snadnou údržbu, zaručuje stálou barevnost a tvar výrobků i po častém praní. Polyamidová vlákna ve spojení se speciálními strukturami pleteniny propůjčují materiálu výjimečně jemný a hladký omak. Prádlo určené jako první základní vrstva pro styk s pokožkou je díky tomuto materiálu velmi příjemná na těle. [30]

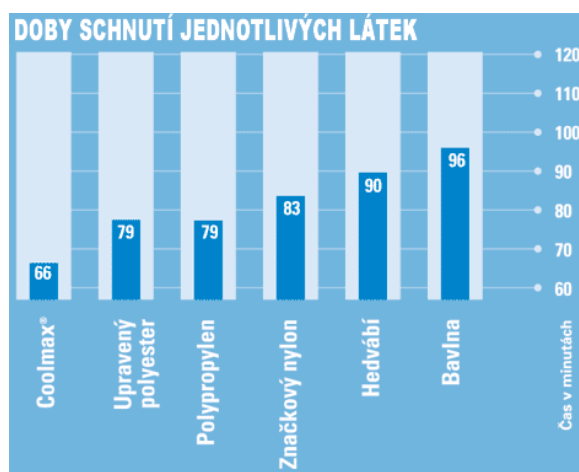
Pro nastávající měsíce je kolekce „Dry Cool“ obohacena o materiál CoolMax® (čtyřkomorové polyesterové vlákno). Předností tohoto materiálu je ještě lepší a rychlejší odvod potu od těla spojený s chladícím efektem. Čtyřkomorové polyesterové vlákno CoolMax vyvinuté firmou Du Pont se zvětšenou vnější plochou, je konstruováno tak, aby v pletenině maximálně regulovalo odvod přebytečných vodních par a udržovalo tělo v suchu. Vlákno CoolMax zajišťuje velmi rychlý odvod vlhkosti směrem od povrchu těla do dalších vrstev oděvu, aniž by přitom samo vlhkost absorbovalo. Jako první vrstva přímo na těle působí toto spodní prádlo opravdu jako druhá kůže. [30]

CoolMax - pohodlí v každé situaci

- rychle odvádí pot od povrchu lidského těla,
- má velmi nízkou nasákavost a schne rychleji než jiná vlákna,
- je lehký, jemný a příjemný při nošení,
- zvýšená prodyšnost a tím vyšší komfort,

- CoolMax „na tělo“ - anatomický střih a polyesterová vlákna oproti polypropylenovým jsou velice elastická a tím je zajištěna maximální funkčnost výrobku,
- CoolMax v teple postačí jako jediná vrstva, v zimě jako vrstva základní. [31]

Při testech na odvod potu byly výrobky z CoolMaxu během 30 minut suché, zatímco výrobky z bavlny obsahovaly ještě více než 50% vlhkosti (Obr. 27). [31]



Obr. 27 Doby schnutí jednotlivých textilních materiálů [31]

5.1.2 Produkty „Dry Cool“

Nabízené funkční prádlo „Dry Cool“ má módní design, je příjemné na omak a s ohledem na co nejvyšší pohodlí při nošení je vyrobeno bezešvou technologií. To znamená, že krajové záložky jsou vytvořeny již při pletení, takže u nich není jako u ostatních klasických švů snižovaná pružnost při zachování vysoké pevnosti a schopnosti udržet požadovaný tvar. Prádlo se navíc ani po opakovaném namáhání nezačíná nikde párat.

S přihlédnutím na fyzické odlišnosti mužů a žen je funkční prádlo „Dry Cool“ nabízeno v pánské a dámské řadě. Obě řady se rozlišují nejen provedením v různých pastelových odstínech barev, ale především různým umístěním těchto „Dry Zón“. Samozřejmostí je kvalitní anatomický střih, který společně s dobrou elasticitou umožňuje maximální přiléhavost (funkčnost) při zachování maximálního rozsahu pohybu (při nejnáročnějších sportovních aktivitách).

Díky svým vlastnostem, společně s kvalitou a barevností jsou trička z řady „Dry Cool“ oblíbena nejen jako spodní „neviditelná“ vrstva, ale často jako jediná vrstva, nošená samostatně.

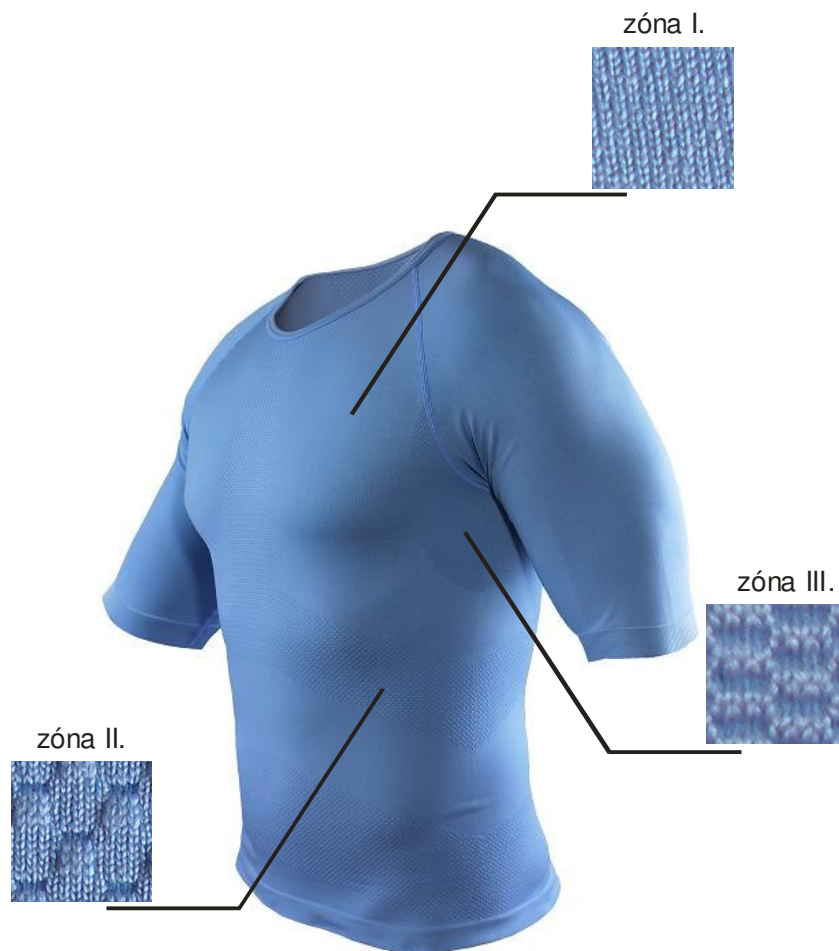
V následující tabulce jsou uvedeny výrobky funkčního prádla „Dry Cool“ (Tabulka 4).

Tabulka 4 Funkční prádlo „Dry Cool“

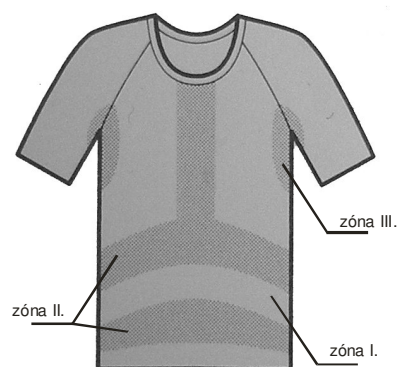
Výrobky	Materiál
<u>Dámská řada funkčního prádla</u>	
Dámské triko (krátký i dlouhý rukáv)	92% Polyamid / 8% Elastan
	65% Coolmax / 35% Polyamid
Dámské boxerky	92% Polyamid / 8% Elastan
	65% Coolmax / 35% Polyamid
Dámský rolák	92% Polyamid / 8% Elastan
<u>Pánská řada funkčního prádla</u>	
Pánské tričko (krátký i dlouhý rukáv)	92% Polyamid / 8% Elastan
	65% Coolmax / 35% Polyamid
Pánské scampolo	65% Coolmax / 35% Polyamid
Pánské boxerky	92% Polyamid / 8% Elastan
	65% Coolmax / 35% Polyamid
Pánský rolák	92% Polyamid / 8% Elastan
<u>Unisex funkční prádlo</u>	
Uni leginy	92% Polyamid / 8% Elastan
	65% Coolmax / 35% Polyamid

5.1.2.1 Funkční zóny na prádle „Dry Cool“

Funkční tričko pánské z materiálu 92% Polyamid / 8% Elastan



Obr. 28 Umístění zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ z materiálu 92% Polyamid / 8% Elastan – pánské tričko

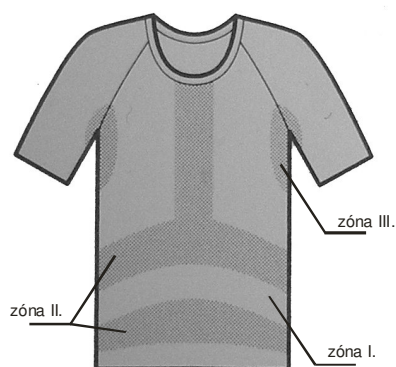


Obr. 29 Technický nákres funkčního spodního prádla „Dry Cool“ – pánské tričko

Funkční tričko pánské z materiálu 65% Coolmax / 35% Polyamid



Obr. 30 Umístění zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ z materiálu 65% Coolmax / 35% Polyamid – pánské tričko

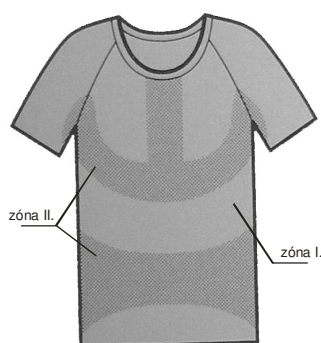


Obr. 31 Technický náčrt funkčního spodního prádla „Dry Cool“ – pánské tričko

Funkční tričko dámské z materiálu 65% Coolmax / 35% Polyamid



Obr. 32 Umístění zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ z materiálu 65% Coolmax / 35% Polyamid – dámské tričko



Obr. 33 Technický náčrt funkčního spodního prádla „Dry Cool“ – dámské tričko

Poznámka: U funkčního dámského trička z materiálu 92% Polyamid / 8% Elastan a 65% Coolmax / 35% Polyamid je pouze zóna I. a II.

5.2 Charakteristika použitých materiálů

Tabulka 5 Charakteristika použitých materiálů

Označení v DP	Materiálové složení	Plošná hmotnost [g/m ²]	Tloušťka [mm]
100% CO	100% Bavlna	152,2	0,65
100% PL Micro	100% Polyester Micro	84,59	0,52
100% CoolMax	100% CoolMax	68,51	0,44
100% CoolMax Active	100% CoolMax Active	144,2	0,70
84% CoolMax / 16% Lycra	84% CoolMax / 16% Lycra	162,81	0,54
92% PA / 8% EA - zóna I.	92% Polyamid / 8% Elastan - zóna I.	305,06	0,87
92% PA / 8% EA - zóna II.	92% Polyamid / 8% Elastan - zóna II.	289,74	1,12
92% PA / 8% EA - zóna III.	92% Polyamid / 8% Elastan - zóna III.	235,64	1,31
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	65% CoolMax / 35% Polyamid - zóna I.	129,15	0,66
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	65% CoolMax / 35% Polyamid - zóna II.	131,63	0,80
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	65% CoolMax / 35% Polyamid - zóna III.	96,88	1,23

Poznámka:

- tloušťka [mm] je měřena na přístroji Alambeta při přítlaku 400Pa.

5.3 Propustnost vzduchu

Propustnost plošných textilií pro vzduch je velmi důležitá především z fyziologického hlediska. Umožňuje při nošení oděvu přirozené větrání prostoru pod oděvem a tím je zajištěna stálá výměna vzduchu.

Propustnost vzduchu nebo-li prodyšnost je měřena na přístroji SDL M021S (Obr. 34).



Obr. 34 Přístroj SDL M021S [32]

- tato metoda je určena normou ČSN EN ISO 9237 (80 0817): Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. [32]

Prodyšnost = rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu. Se vzduchem textilií prostupuje také teplo a vlhkost. Proto je to vlastnost, která ovlivňuje fyziologický komfort textilie. [32]

Podstata zkoušky

Při určitém tlakovém spádu (rozdíl tlaků před a za textilií) se měří rychlost vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku plošné textilie. [32]

5.3.1 Měření propustnosti vzduchu

Podmínky měření

Odebírané vzorky textilií nesmí být poškozené a měly by reprezentovat celkovou plochu vzorku potřebnou pro zjištění prodyšnosti.

Rozměr vzorku :	150 x 150 mm
Počet vzorků:	10
Stanovený tlakový spád:	1 Pa

Dosažené podmínky pro měření v laboratoři oděvního komfortu:

Měření probíhalo v neklimatizované místnosti:

Vlhkost:	42%
Teplota:	23°C

Postup měření

Celá zkouška probíhá na přístroji SDL M021S (Obr. 34). Vzorek je upnut pomocí kovové šroubovací hlavice do čelistí lícem nahoru (pronikání vzduchu z okolního prostředí) nebo rubem nahoru (pronikání vzduchu směrem od organismu \Rightarrow komfort oděvu) a pomocí pedálu vývěvy je nasáván vzduch přes vzorek textilie. Čelist má kruhový charakter o definované ploše (20cm^2). Množství nasávaného vzduchu při tlakovém spádu 1Pa je měřeno tzv. „Rotametrem“, ve kterém je umístěn plováček. Tlakový spád je regulován pomocí digitálního přístroje „Almemo“, který je napojen na přístroji SDL M021S. Podle výše plováčku v průtokoměru se stanoví množství vzduchu q_v , které prošlo textilií.

Výsledná prodyšnost R se poté vypočítá podle vztahu: [32]

$$R = \frac{q_v}{A} \cdot 10 \text{ [mm.s}^{-1}\text{]} \quad (14)$$

Kde:	R	- prodyšnost [mm.s ⁻¹]
	q_v	- množství vzduchu prošlého textilií [ml.s ⁻¹]
	A	- zkoušená plocha textilie [cm ²] A = 20 cm ²
	10	- přepočítací faktor z [ml.s ⁻¹ .cm ⁻²] na [mm.s ⁻¹]

Textilní materiály uvedené v kapitole 5 jsou testovány na přístroji SDL M021S. Na každém textilním materiálu je provedeno 10 měření a jsou testovány z hlediska :

- a) odolnosti proti pronikání větru z okolního prostředí
- b) odolnosti proti pronikání vzduchu od organismu = oděvní komfort

Naměřená data jsou statisticky zpracována a je vypočtena výsledná prodyšnost R (dle vztahu 14). Hodnoty měření a statistické výpočty (směrodatná odchylka, variační koeficient) jsou pro všechny vzorky materiálů uvedeny v příloze kapitola I.

Statistické výpočty:

Průměrné množství vzduchu prošlého textilií:

$$\bar{q}_v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_v \quad [\text{ml.s}^{-1}] \quad (15)$$

Průměrná výsledné prodyšnosti:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (16)$$

Směrodatná odchylka průměrné výsledné prodyšnosti:

$$s_{\bar{R}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (R_i - \bar{R})^2} = \sqrt{s_R^2} \quad [\text{mm.s}^{-1}] \quad (17)$$

Variační koeficient průměrné výsledné prodyšnosti:

$$v_{\bar{R}} = \frac{s_{\bar{R}}}{\bar{R}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (18)$$

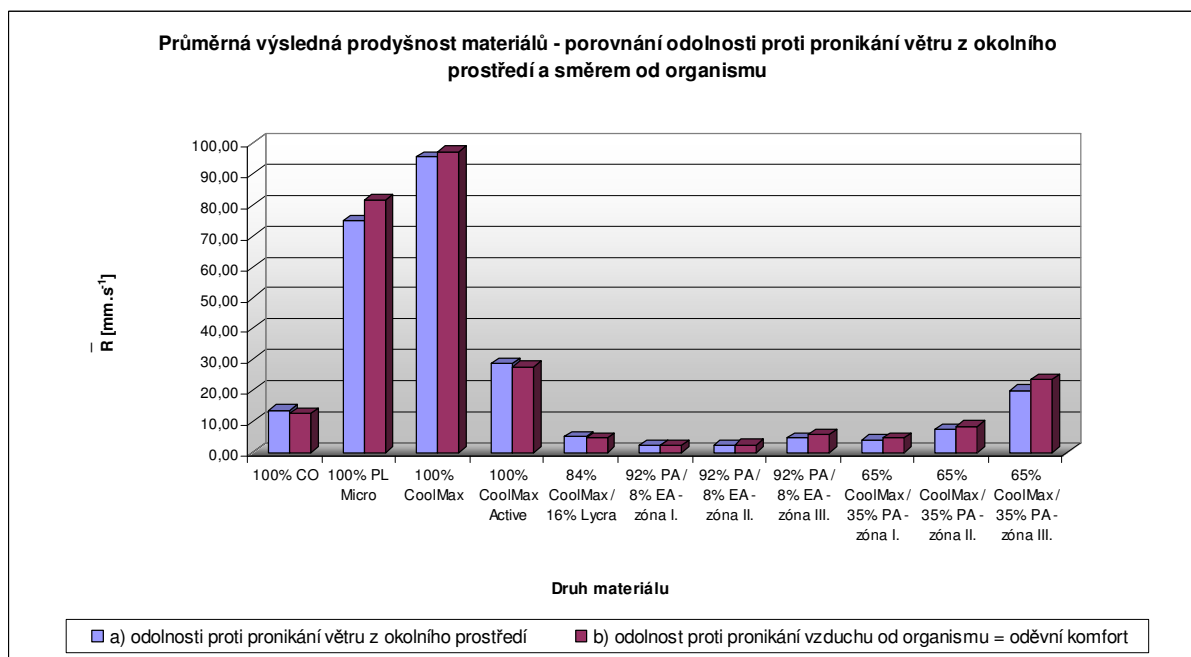
Kde: n - počet měření

Vyhodnocení dat:

Výsledná prodyšnost materiálů

Tabulka 6 Průměrná hodnota množství vzduchu prošlého textilí a výsledné prodyšnosti

Druh materiálu	$\bar{q}_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{q}_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]
100% CO	27,20	13,60	25,15	12,58
100% PL Micro	150,00	75,00	163,00	81,50
100% CoolMax	191,00	95,50	194,50	97,25
100% CoolMax Active	57,50	28,75	55,50	27,75
84% CoolMax / 16% Lycra	10,00	5,00	9,40	4,70
92% PA / 8% EA - zóna I.	4,44	2,22	4,63	2,32
92% PA / 8% EA - zóna II.	4,62	2,31	4,83	2,42
92% PA / 8% EA - zóna III.	9,33	4,67	11,68	5,84
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	8,00	4,00	9,40	4,70
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	14,90	7,45	16,90	8,45
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	40,10	20,05	47,10	23,55



Graf 1 Průměrná výsledná prodyšnost materiálů

V grafu 1 jsou zaznamenány hodnoty průměrné výsledné prodyšnosti všech zkoušených materiálů. Nejvyšší hodnota výsledné prodyšnosti je u pleteniny z 100% CoolMax, tato vysoká hodnota byla naměřena především z důvodu vyšší pórovitosti pleteniny. Podobně je tomu i u pleteniny z 100% PL Micro, u něhož byla naměřena také

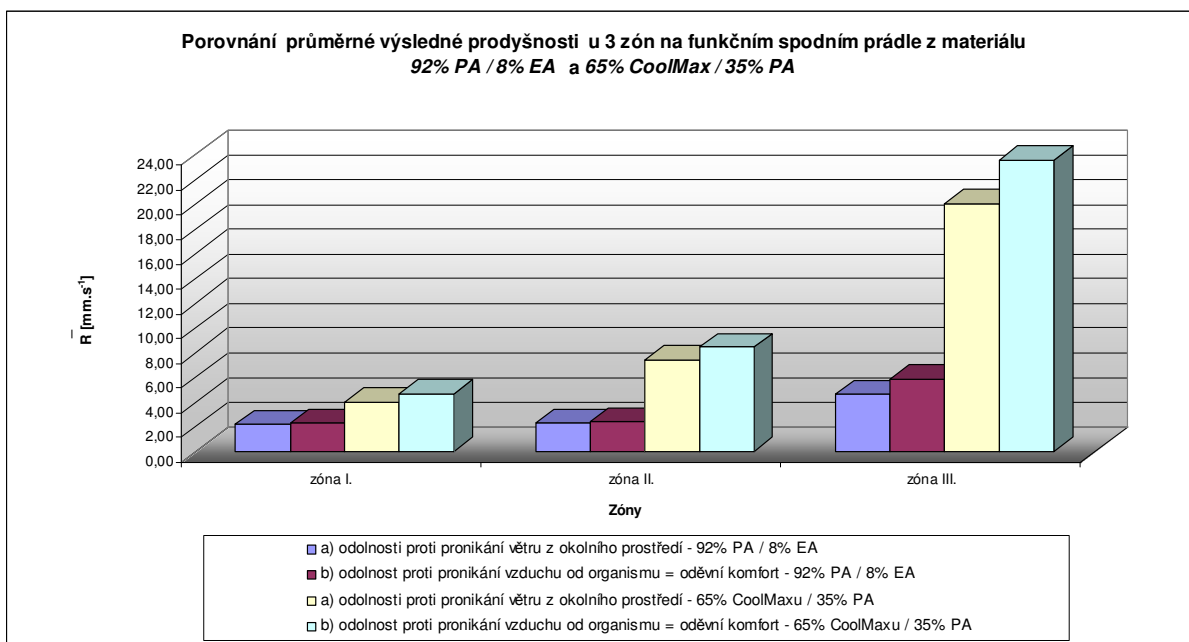
značně vysoká hodnota výsledné prodyšnosti (o 20% nižší než u 100% CoolMaxu) s ohledem na pórovitost pleteniny. Již z těchto dvou ukázek je patrné, že výslednou prodyšnost ovlivňuje pórovitost použité pleteniny. U pleteniny ze 100% CoolMax Active byla naměřena o 70% nižší výsledná prodyšnost než u 100% CoolMaxu a naopak o 15% vyšší než u pleteniny ze 100% CO. Nejnižší hodnoty výsledné prodyšnosti vykazují pleteniny ze směsi 84% CoolMax / 16% Lycra, dále směs 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA, které jsou použity na výrobu funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a samostatně znázorněny v grafu 2.

Nutno si také všimnout výsledné prodyšnosti z hlediska odolnosti proti pronikání větru z okolního prostředí a odolnosti proti pronikání vzduchu od organismu = oděvní komfort. Hodnoty výsledné prodyšnosti pleteniny z 84% CoolMax / 16% Lycra, 92% PA / 8% EA – zóna I. a II., 65% CoolMax / 35% PA – zóna I. z hlediska těchto dvou odolností jsou téměř shodné. U pleteniny z 100% PL Micro, 100% CoolMax, 92% PA / 8% EA – zóna III. a 65% CoolMax / 35% PA - zóna I. a II je zaznamenána o 1 – 7% vyšší hodnota výsledné prodyšnosti z hlediska odolnosti pronikání vzduchu od organismu. A u pleteniny z 100% CO, 100% CoolMax Active je hodnota výsledné prodyšnosti z hlediska odolnosti pronikání vzduchu od organismu nižší o 1%.

Porovnání průměrné výsledné prodyšnosti u 3 zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA

Tabulka 7 Porovnání výsledné prodyšnosti na funkčním spodním prádle „Dry Cool“

Druh materiálu	zóna I.		zóna II.		zóna III.	
	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]
92% PA / 8% EA	2,22	2,32	2,31	2,42	4,67	5,84
65% CoolMax / 35% PA	4,00	4,70	7,45	8,45	20,05	23,55

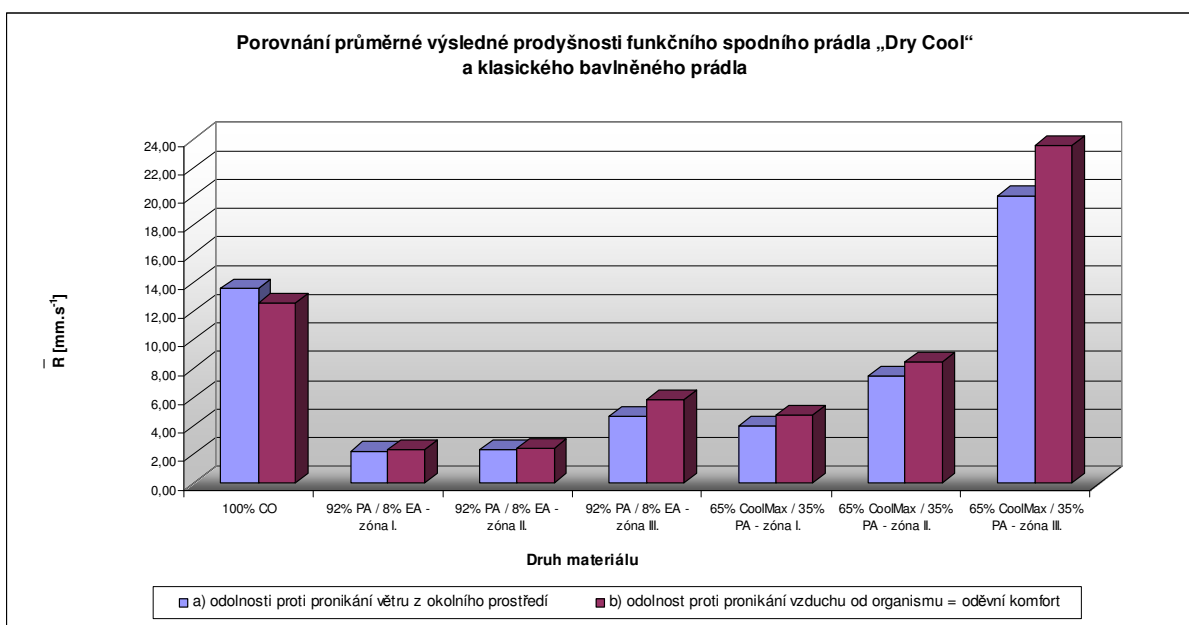


Graf 2 Porovnání průměrné výsledné prodyšnosti na funkčním spodním prádle „Dry Cool“

Graf 2 znázorňuje porovnání výsledné prodyšnosti u 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA. Z tohoto grafu jsou patrné rozdíly mezi použitými materiály a především mezi zónami jenž se vyskytují na funkčním spodním prádle. Z pohledu použitých materiálů vyšší výslednou prodyšnost vykazuje pletenina z 65% CoolMax / 35% PA.

Na funkčním spodním prádle jsou použity tři technologie pletení \Rightarrow tři funkční zóny. S ohledem umístění těchto zón a použité technologie vyplývá i jejich výsledná prodyšnost. Z grafu 2 lze vyčíst, že zóna III. umístěna v místě podpaží má nejvyšší hodnotu výsledné prodyšnosti a zóna I. má naopak nejnižší hodnotu výsledné prodyšnosti. Zásadní rozdíl je mezi zónou III. u obou druhů pletenin, kdy tato zóna u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA vykazuje o 75% vyšší hodnotu výsledné prodyšnosti než pletenina z 92% PA / 8% EA. U pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA má hodnotu výsledné prodyšnosti vyšší zóna I. o 10% a zóna II. o 25% než pletenina z 92% PA / 8% EA – zóna I. a II.

Porovnání průměrné výsledné prodyšnosti funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla



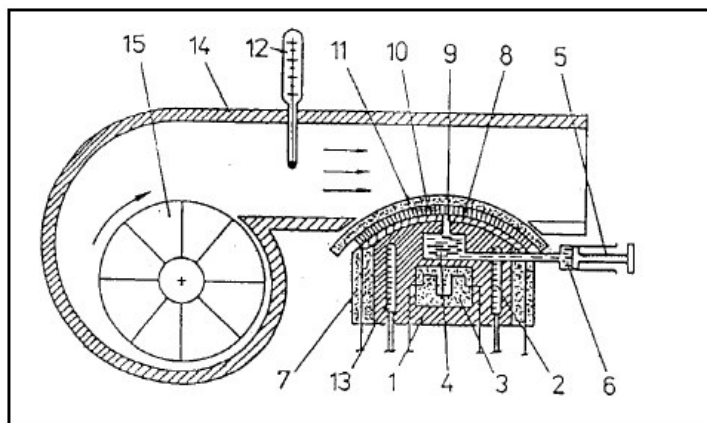
Graf 3 Porovnání průměrné výsledné prodyšnosti funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla

Při porovnání funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného spodního prádla (Graf 3) vykazuje nejnižší průměrnou výslednou prodyšnost pletenina z 92% PA / 8% EA - zóna I. což je o 50% nižší hodnota než u pleteniny ze 100% CO. Pouze zóna III. u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA má o 40% vyšší výslednou prodyšnost než 100% CO. Je to především z důvodu použité technologie pletení a potřebě umístění zóny na funkčním spodním prádle „Dry Cool“.

5.4 Propustnost vodních par

Propustnost pro vodní páry je stejně důležitou vlastností jako dobré tepelně-izolační vlastnosti a to zejména u materiálů určených pro sportovní aktivity. Voda nahromaděná v textiliích zhoršuje tepelný omak a vlhkost, která zůstává v kontaktu s pokožkou vyvolává pocit chladu.

Propustnost vodních par je měřena na přístroji Permetest (Obr. 35).



Obr. 35 Permetest [33]

Legenda

1 měřící hlava	9 potrubí
2 odporový teploměr	10 měřená vrstva
3 odporová spirála	11 měřená textilie
4 vodní tepelná komora	12 teploměr
5 zásoba vody	13 odporový teploměr
6 aplikátor (injekční stříkačka)	14 vzduchový kanálek
7 izolovaný válec	15 ventilátor
8 čidlo slabého tepelného toku	

[33]

Podstata zkoušky

Princip měření spočívá v tom, že ustálený tepelný tok bez vložené textilie je úměrný množství vlhkosti vypařené ze zvlhčené pokožky při dané teplotě pokožky a proudícího vzduchu. [33]

5.4.1 Měření propustnosti vodních par

Podmínky měření

Odebírané vzorky textilií nesmí být poškozené a měly by reprezentovat celkovou plochu vzorku potřebnou pro zjištění propustnosti vodních par.

Rozměr vzorku :	150 x 150 mm
Počet vzorků:	10
Rychlost proudění vzduchu:	2 – 3 m.s ⁻¹
Teplota měřící hlavice:	22 ± 2°C

Dosažené podmínky pro měření v laboratoři oděvního komfortu:

Měření probíhalo v neklimatizované místnosti:

Vlhkost:	42%
Teplota:	23°C

Postup měření

Zkouška propustnosti vodních par probíhá na přístroji Permetest (Obr. 35). Přístroj se skládá z měřící hlavy, která je spojena se vzduchovým kanálem připojeným k ventilátoru. Měřící hlavice je vytápěna na teplotu, která simuluje podmínky, jenž existují při používání textilie. K simulaci skutečných podmínek při pocení nositele slouží dávkovač aplikátoru, voda vstupující do přístroje má stejnou teplotu jako okolní prostředí. Po zapnutí přístroje dojde k ustálení teploty měřící hlavy s teplotou vnějšího okolí, tato teplota se pohybuje okolo 22 ± 2°C. Po ustálení teploty se provede zvlhčení měřící hlavy jednou kapkou destilované vody (0,05 – 0,2ml) pomocí stříkačky a rozetře po jejím povrchu. Po rozetření kapky se nechá ustálit a poté se odečte maximální hodnota propustnosti vodních par na měřítku zapisovače p_0 [mV] a vloží vzorek materiálu do přístroje. Po vložení vzorku do přístroje opět proběhne ustálení křivky zapisující propustnost vodních par. Po uplynutí této doby se odečte maximální hodnoty na měřítku zapisovače p_1 [mV] (Obr. 36). Po odečtení této hodnoty lze již vzorek vyndat a opět vstříknout kapku vody na měřící hlavu a postup opakovat pro všechny zvolené vzorky.

Relativní propustnost pro vodní páry se vypočte podle vztahu: [33]

$$p_i = \frac{p_{li} \cdot k}{p_{0i} \cdot k} \cdot 100[\%] \quad (19)$$

Kde:

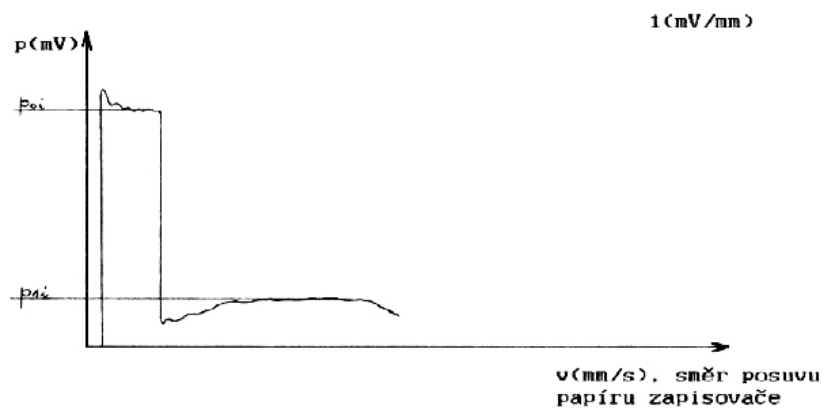
- p_{0i} - max. ustálená hodnota propustnosti před vložením i -tého vzorku do přístroje [mV]
- p_{li} - max. ustálená hodnota propustnosti po vložení i -tého vzorku do přístroje [mV]
- k - citlivost zapisovače [mV] \Rightarrow 2 mV

Průměrná relativní propustnost pro vodní páry se vypočte podle vztahu: [33]

$$\bar{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i [\%] \quad (20)$$

Kde: n - počet měření

Graf propustnosti- výstup ze zapisovače



Obr. 36 Graf propustnosti – výstup ze zapisovače [33]

v - rychlost posuvu [mm/s]

p - citlivost zapisovače [mV] = propustnost vodních par

p_{0i} - max. ustálená hodnota propustnosti před vložením i -tého vzorku do přístroje [mV]

p_{1i} - max. ustálená hodnota propustnosti po vložení i -tého vzorku do přístroje [mV]

Textilní materiály uvedené v kapitole 5 jsou testovány na přístroji Permetest. Na každém textilním materiálu je provedeno 10 měření.

Vzorky materiálů jsou na měřicí hlavu vkládány rubní stranou z důvodů měření propustnosti vodních par od pokožky lidského těla do okolního prostředí.

Naměřená data jsou statisticky zpracována a je vypočtena průměrná relativní propustnost \bar{p} (dle vztahu 20). Hodnoty měření a statistické výpočty (směrodatná odchylka, variační koeficient) jsou pro všechny vzorky materiálů jsou uvedeny v příloze kapitola II.

Statistické výpočty:

Směrodatná odchylka relativní propustnosti pro vodní páry:

$$s_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (p_i - \bar{p})^2} = \sqrt{s_p^2} \quad [\%] \quad (21)$$

Variační koeficient relativní propustnosti pro vodní páry:

$$v_{\bar{p}} = \frac{s_{\bar{p}}}{\bar{p}} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (22)$$

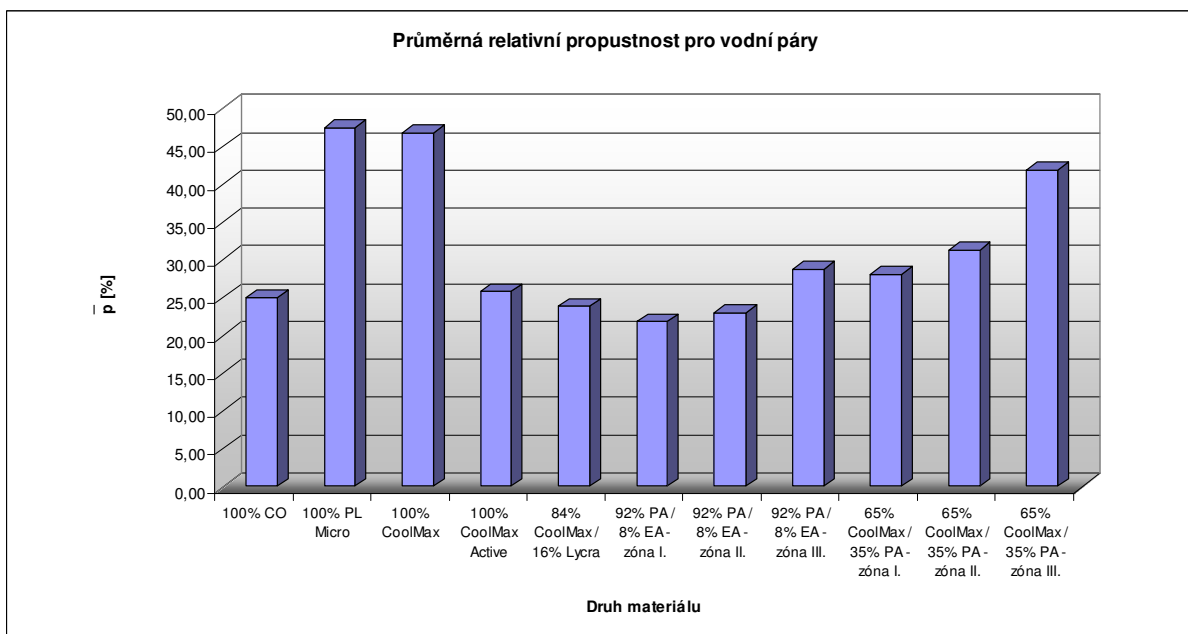
Kde: n - počet měření

Vyhodnocení dat:

Průměrná relativní propustnost pro vodní páry

Tabulka 8 Průměrná relativní propustnost pro vodní páry

Druh materiálu	\bar{p} [%]
100% CO	25,00
100% PL Micro	47,55
100% CoolMax	46,82
100% CoolMax Active	25,80
84% CoolMax / 16% Lycra	23,88
92% PA / 8% EA - zóna I.	21,82
92% PA / 8% EA - zóna II.	22,95
92% PA / 8% EA - zóna III.	28,74
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	28,11
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	31,30
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	41,88



Graf 4 Průměrná relativní propustnost pro vodní páry

V grafu 4 je zaznamenána průměrná relativní propustnost pro vodní páry jednotlivých materiálů. Stejně jako u propustnosti vzduchu, tak i u propustnosti pro vodní páry hraje důležitou roli pórovitost pleteniny. Nejvyšší hodnotu relativní propustnosti pro vodní páry mají pleteniny z 100% PL Micro a 100% CoolMax z důvodu vyšší pórovitosti pleteniny jako u hodnocení výsledné prodyšnosti. U pleteniny z 100% CO a 100% CoolMax Aktive jsou hodnoty relativní propustnosti pro vodní páry srovnatelné a pouze o 4% nižší hodnotu má

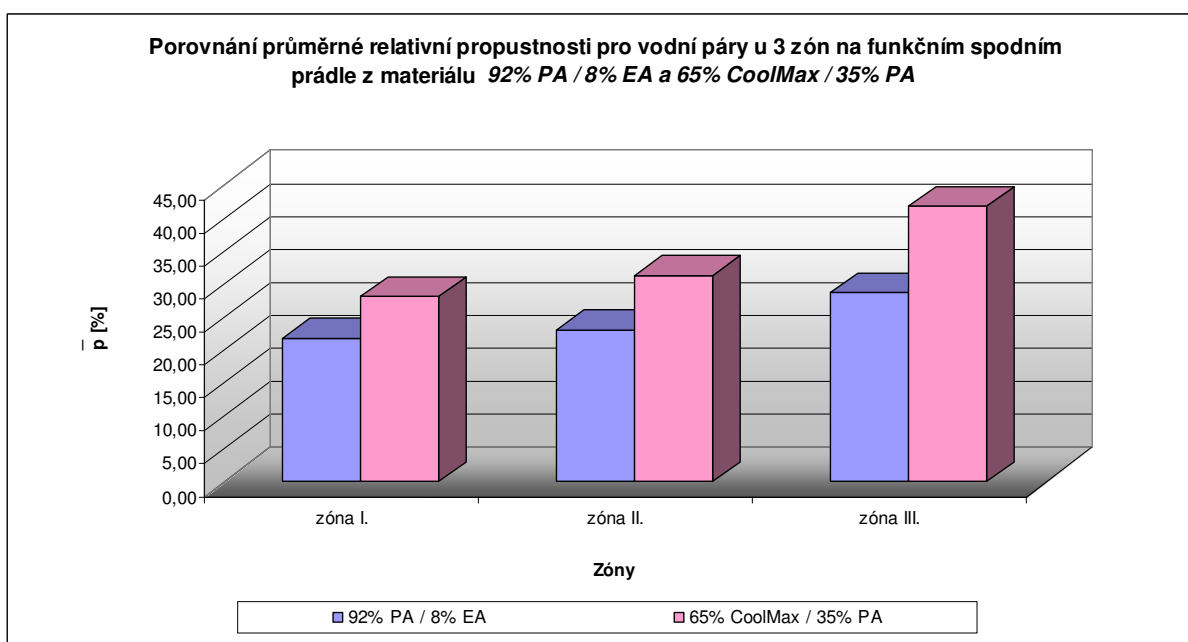
materiál 84% CoolMax / 16% Lycra . Při porovnání pleteniny z 84% CoolMax / 16% Lycra má hodnotu relativní propustnosti pro vodní páry o 4% nižší pletenina z 92% PA / 8% EA - zóna I. a o 10% vyšší pletenina z 65% CoolMax / 35% PA - zóna I.

Materiál 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA použity na výrobu funkčního spodního prádla „Dry Cool“ jsou samostatně znázorněny v grafu 5.

Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry u 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA

Tabulka 9 Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry na funkčním spodním prádle

Druh materiálu	zóna I.	zóna II.	zóna III.
	\bar{p} [%]	\bar{p} [%]	\bar{p} [%]
92% PA / 8% EA	21,82	22,95	28,74
65% CoolMax / 35% PA	28,11	31,30	41,88

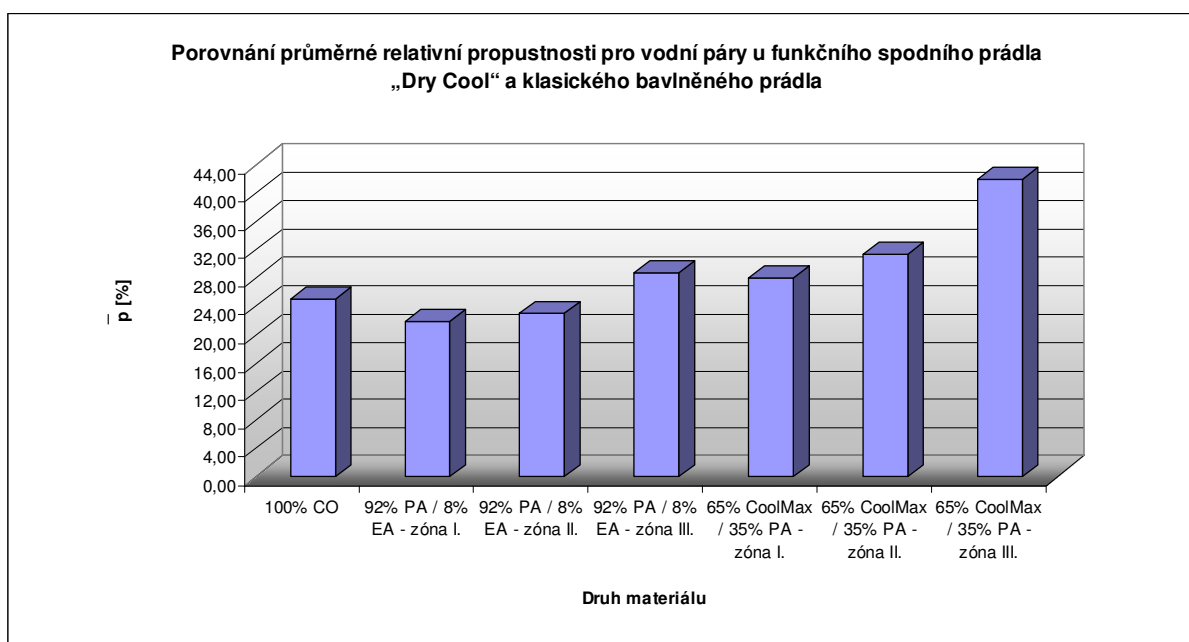


Graf 5 Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry na funkčním spodním prádle

Graf 5 znázorňuje porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry u 3 zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA. S ohledem na použitý materiál, lze hodnotit jako lepší pleteninu z 65% CoolMax / 35% PA, neboť má u zóny I. o 15%, u zóny II. o 20% a u zóny III. o 30% vyšší průměrnou relativní propustnost pro vodní páry než pletenina z 92% PA / 8% EA.

Při porovnání jednotlivých zón umístěných na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ vykazuje vyšší propustnost pro vodní páry zóna III. u pleteniny z 92% PA / 8% EA i 65% CoolMax / 35% PA, která je umístěna v místě podpaží a to především s ohledem na fyzickou aktivitu člověka. Tato zóna III. zajišťuje dostatečný odvod vlhkosti od pokožky těla.

Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla



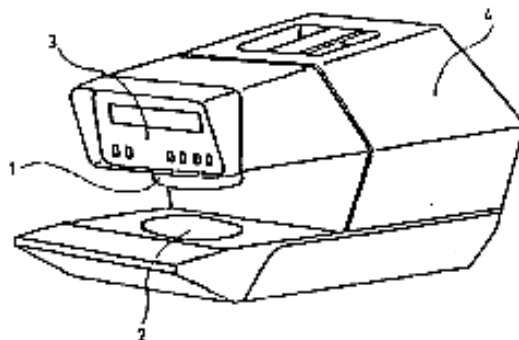
Graf 6 Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla

Při porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného spodního prádla je z grafu 6 patrné, že pletenina ze 100% CO má vyšší hodnotu než pletenina z 92% PA / 8% EA (zóna I. o 8%, zóna II. o 5%), zóna III. již o 9% převyšuje hodnotu propustnosti pro vodní páry u 100% CO. Největší rozdíl je znatelný u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA zóna III., která vykazuje vyšší hodnotu relativní propustnosti pro vodní páry o 40% než pletenina z 100% CO a o 30% než pletenina z 92% PA / 8% EA zóna III. U pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA převyšuje zóna I. o 15% a zóna II. o 20% hodnotu průměrné relativné propustnosti pro vodní páry těchto dvou zón u pleteniny z 92% PA / 8% EA.

5.5 Tepelně-izolační vlastnosti

Tepelně izolační vlastnosti jsou měřeny na přístroji Alambeta (Obr. 37), vyvinutý Prof. Hesem. Tento přístroj měří termofyzikální parametry textilií, jako jsou stacionární tepelně izolační vlastnosti (tepelný odpor r a tepelná vodivost λ) a také vlastnosti dynamické (tepelná jímavost b a tepelný tok q_{\max}). První zmínka o přístroji Alambeta byla v zveřejněna v článku Thermal Properties of Nonwovens. [35]

Jedná se o poloautomatický, počítačem řízený přístroj, který zároveň umí vyhodnotit statistické hodnoty naměřených údajů. K simulaci reálných podmínek při hodnocení tepelného omaku je měřící hlavice zahřátá na teplotu 32°C, která odpovídá průměrné teplotě lidské pokožky a textilie je udržována na teplotě 22°C. [6]



Obr. 37 Alambeta [33]

Legenda

- 1 vyhřívání měřící hlavice
- 2 měřící podložka
- 3 ovládací panel s displejem
- 4 vyhodnocovací část

[33]

- tato metoda je určena Interní normou č. 23-304-02/01: Měření tepelných vlastností na přístroji Alambeta [34]

Podstata zkoušky

Podstatou funkce přístroje je matematicko-statistické zpracování časového průběhu tepelných toků od neustáleného až do ustáleného stavu, které procházejí v důsledku rozdílných teplot spodního a horního povrchu zkoušenou textilií.

5.5.1 Měření tepelně – izolačních vlastností

Podmínky měření

Testovaná vzorek musí být zbaven nečistot, přehybů a zvlnění. Proměřovaná místa je nutno nechat zcela vychladnout nebo je umístit tak, aby nedocházelo k opětovnému měření zahřátých míst.

Rozměr vzorku :	150 x 150 mm
Počet vzorků:	10
Přítlak měřící hlavice:	400 Pa
Teplota měřící hlavice:	32°C

Dosažené podmínky pro měření v laboratoři Katedry hodnocení textilií:

Měření probíhalo v neklimatizované místnosti:

Vlhkost:	43%
Teplota:	22°C

Postup měření

Zkoušený vzorek textilie se vloží do měřicího prostoru přístroje tak, aby pokryl kruhovou část základny (rubem nahoru) a poté je na vzorek spuštěna hlavice, která se dotkne povrchu měřeného vzorku. V tomto okamžiku se povrchová teplota vzorku mění a počítač začne zaznamenávat průběh tepelného toku. Měření probíhá v rozmezí 10 – 100s, po uplynutí této doby se hlavice zvedne a na displeji přístroje se zobrazí měřené veličiny, které lze vložit do statistického zpracování. Po dokončení potřebného počtu měření se data zpracují a vyvolají na displej přístroje.

Měřené parametry na přístroji Alambeta:

<i>značka na displeji</i>	<i>veličina</i>	<i>Vztah</i>	<i>jednotka</i>	<i>násobitel hodnoty z displeje</i>
λ	měrná tepelná vodivost (koeficient tepelné vodivosti)	$\lambda = \frac{q}{grad \cdot t}$	$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$	10^{-3}
a	měrná teplotní vodivost (koeficient teplotní vodivosti)	$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot c}$	$m^2 \cdot s^{-1}$	10^{-6}
b	koeficient tepelné aktivity (tepelná jímavost)	$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} = \frac{\lambda}{\sqrt{a}}$	$W \cdot m^{-2} \cdot s^{1/2} \cdot K^{-1}$ $J \cdot m^{-2} \cdot s^{-1/2} \cdot K^{-1}$	1
r	plošný odpor vedení tepla (tepelná insulace)	$r = \frac{h}{\lambda}$	$W^{-1} \cdot K \cdot m^2$	10^{-3}
h	tloušťka	h	mm	1

t – teplota, q – hustota tepel. toku, ρ – hustota, c – měrná tepelná kapacita

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

Charakterizuje schopnost textilií vést teplo (rozložení teplot uvnitř látek se nemění). Součinitel měrné tepelné vodivosti λ představuje množství tepla, které proteče jednotkou délky za jednotku času a vytvoří teplotní rozdíl 1K. S rostoucí teplotou tepelná vodivost klesá. Čím je tepelná vodivost nižší, tím je izolace hodnotnější. Nízká tepelná vodivost vzduchu je základem tepelně izolačních materiálů. Nejnižší hodnota tepelné vodivosti je v klidném vzduchu $\lambda = 0,026 W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$. [6]

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

Vyjadřuje schopnost látky vyrovnávat teplotní změny. Čím je hodnota **a** vyšší, tím látka rychleji umí vyrovnávat teplotu. S rostoucí teplotou měrná tepelná kapacita roste. [6]

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

Tepelná jímavost je parametr charakterizující tepelný omak. Představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu (představuje množství tepla odvedeného z pokožky při krátkodobém

kontaktu s textilií). Platí závislost čím menší tepelná jímavost tím větší hřejivost textilie. Závisí především na struktuře a povrchu textilie. [6]

Tepelným omakem se vyjadřuje fyzikálně tepelný omak charakterizující dynamiku tepelného děje při prvním kontaktu textilie s lidskou pokožkou. Je to pocit tepla nebo chladu z materiálu a vnímáme jej prvních 10 vteřin při kontaktu pokožky s textilií. Tepelný omak textilie se dá ovlivnit mechanickými a chemickými úpravami. např. odstávající vlákna na povrchu textilie vzbuzují hřejivý omak.

Plošný tepelný odpor - r [$W^{-1}.K.m^2$]

Vyjadřuje odpor, který klade daný materiál průchodu tepla, jinými slovy tímto parametrem se charakterizuje úroveň tepelné izolace. Představuje množství tepla, které projde vrstvou materiálu o jednotkové ploše za jednotku čas při jednotkovém teplotním spádu. Závisí na vazbě textilie, která určuje tloušťku a prodyšnost materiálu a na tepelné vodivosti. S růstem tloušťky textilního materiálu roste i jeho tepelný odpor. Tloušťka materiálu ovlivňuje tepelný tok nezávisle na jeho vlákenném složení a hustotě. Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor - čím vyšší tepelný odpor tím větší tepelná izolace. [6]

Dalším důležitým parametrem pro hodnocení tepelně-izolačních vlastností je:

Vlhkostní jímavost – b_1 [$W.m^{-2}.s^{1/2}.K^{-1}$]

Parametr vlhkostní jímavosti zavedl Prof. Hes z katedry hodnocení textilií a první zmínka o vlhkostní jímavosti byla v článku A New Indirect Method For Fast Evaluation of the Surface Moisture Absorbitivity of Engineered Germents. [36]

Vlhkostní jímavost vyjadřuje tepelně kontaktní vjem mezi vlhkou pokožkou a suchou textilií, dojde-li ke krátkodobému kontaktu. Model vlhké pokožky je nahrazen pleteninou z CoolMax o plošné hmotnosti $162,81g.m^{-2}$, která je zvlhčena 0,2 ml roztoku vody s příměsí detergentu 1:50. [6]

Postup měření

Před začátkem měření je nutno připravit si roztok detergentu v poměru 1:50 a textilií simulující lidskou pokožku, která se rozstříhne na pruhy o šířce 5,5 cm a o délce 30 cm. Na takto připravený vzorek se vyznačí měřící body. Do vyznačeného bodu se následně kápne pomocí injekční stříkačky 2ml roztoku vody. Po dobu 1 minuty necháme vzorek v klidu, aby

se odvedlo vznikající smáčecí teplo. Zkoušený vzorek textilie se vloží do měřicího prostoru přístroje tak, aby pokryl kruhovou část základny (rubem nahoru). Na tento vzorek se položí materiál simulující vlhkou lidskou pokožku tak, aby měřící bod uprostřed zvlhčené plochy byl pod středem snímače tepelného toku a poté je na vzorek spuštěna měřící hlavice. V tomto okamžiku se povrchová teplota vzorku mění a počítač začne zaznamenávat průběh tepelného toku. Měření probíhá v rozmezí 10 – 100s, po uplynutí této doby se hlavice zvedne a na displeji přístroje se zobrazí měřené veličiny, které lze vložit do statistického zpracování. Po dokončení potřebného počtu měření se data zpracují a vyvolají na displej přístroje. Materiály se poté podle vyhodnocení vlhkostní jímavosti zařadí do jednotlivých skupin Tabulka 10: [6]

Tabulka 10 Stupnice pro vyhodnocení vlhkostní jímavosti [6]

stupeň	hodnocení	rozsah hodnot	jednotka
5	výborná	400 – 550	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}]$
4	dobrá	550 – 650	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}]$
3	průměrná	650 – 750	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}]$
2	podprůměrná	750 – 850	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}]$
1	nedostačující	850 a více	$[\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{K}^{-1}]$

- tato metoda je určena Interní normou č. 23-303-01/01: Zjišťování stupně vlhkostní jímavosti textilií [34]

Textilní materiály uvedené v kapitole 5 jsou testovány na přístroji Alambeta. Na každém textilním materiálu je provedeno 10 měření.

Vzorky materiálů jsou do měřicího prostoru přístroje vkládány rubní stranou.

Naměřená data statisticky zpracována pomocí přístroje Alambeta jsou pro všechny vzorky materiálů uvedeny v příloze kapitola III.

Vyhodnocení dat:

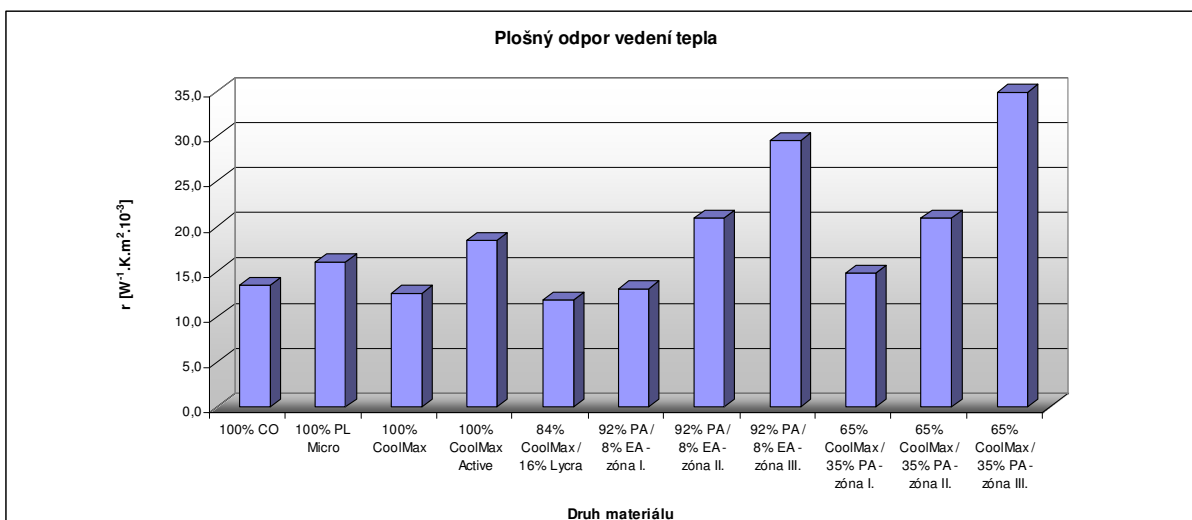
Jestliže má textilie velký počet uzavřených pórů naplněných vzduchem má tak lepší tepelně izolační vlastnosti, neboť vzduch je špatným vodičem tepla. Při nehybném vzduchu se tepelná vodivost různých textilií liší jen nepatrně. Ve větru je tepelná vodivost závislá na prodyšnosti, těsnosti odepínání povrchu těla a na klimatických podmínkách. Výsledky měření jsou ovlivněny materiálovým složením, ale také povrchem a strukturou textilie. Velký vliv má hladkost. a hrubost povrchu. Všechny měření jsou závislé také na tloušťce materiálu.

Výsledky tepelné vodivosti získané při měření na přístroji Alambeta nejsou ovlivňovány prouděním vzduchu, neboť je zde uvažována skutečnost, že funkční spodní prádlo není jedinou vrstvou oděvu. Proto zkoušené pleteniny s vysokou prodyšností jsou v tomto případě dobrými izolanty.

Plošný odpor vedení tepla a tloušťka materiálu

Tabulka 11 Plošný odpor vedení tepla a tloušťka materiálu

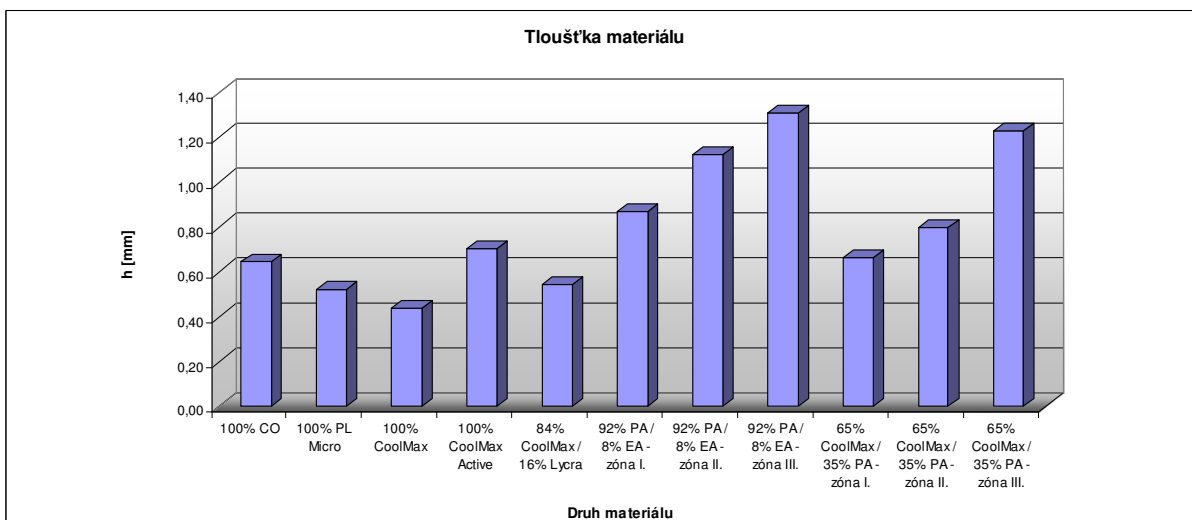
Druh materiálu	r [W⁻¹.K.m².10⁻³]	h [mm]
100% CO	13,4	0,65
100% PL Micro	16,1	0,52
100% CoolMax	12,6	0,44
100% CoolMax Active	18,4	0,70
84% CoolMax / 16% Lycra	11,9	0,54
92% PA / 8% EA- zóna I.	13,1	0,87
92% PA / 8% EA- zóna II.	20,9	1,12
92% PA / 8% EA- zóna III.	29,5	1,31
65% CoolMax / 35% PA- zóna I.	14,8	0,66
65% CoolMax / 35% PA- zóna II.	21,0	0,80
65% CoolMax / 35% PA- zóna III.	34,9	1,23



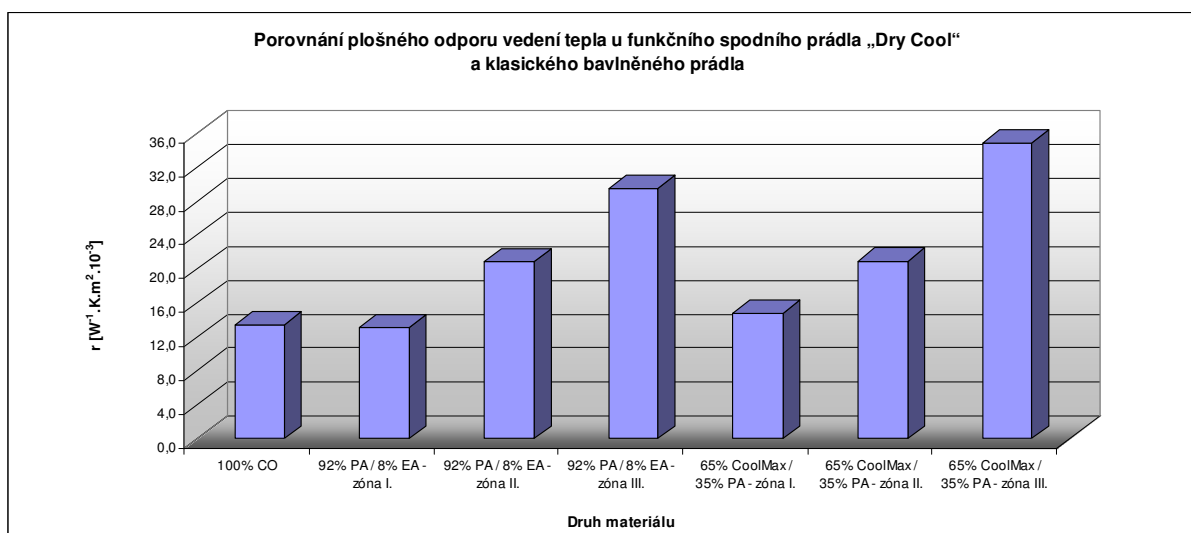
Graf 7 Plošný odpor vedení tepla

Graf 7 znázorňuje naměřené hodnoty plošného odporu vedení tepla. Tento parametr charakterizuje úroveň tepelné izolace a platí, že čím vyšší hodnota tepelného odporu tím větší je tepelná izolace. Tepelný odpor závisí na vazbě textilie, která určuje její tloušťku. Tloušťka jednotlivých pletenin je vyobrazena v grafu 8. Dle těchto grafů má nejvyšší tloušťku pletenina z 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA a to vždy zóna III., proto také vykazují nejvyšší tepelný odpor a tím nejlepší tepelnou izolaci.

S ohledem na nejnižší tloušťku má i nejnižší tepelný odpor pletenina z 100% CoolMax a 84% CoolMax / 16% Lycra. Pletenina z 100% PL Micro má tloušťku srovnatelnou s pleteninou 84% CoolMax / 16% Lycra, ale hodnotu tepelného odporu má téměř o 12% vyšší.



Graf 8 Tloušťka materiálu



Graf 9 Porovnání plošného odporu vedení tepla u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla

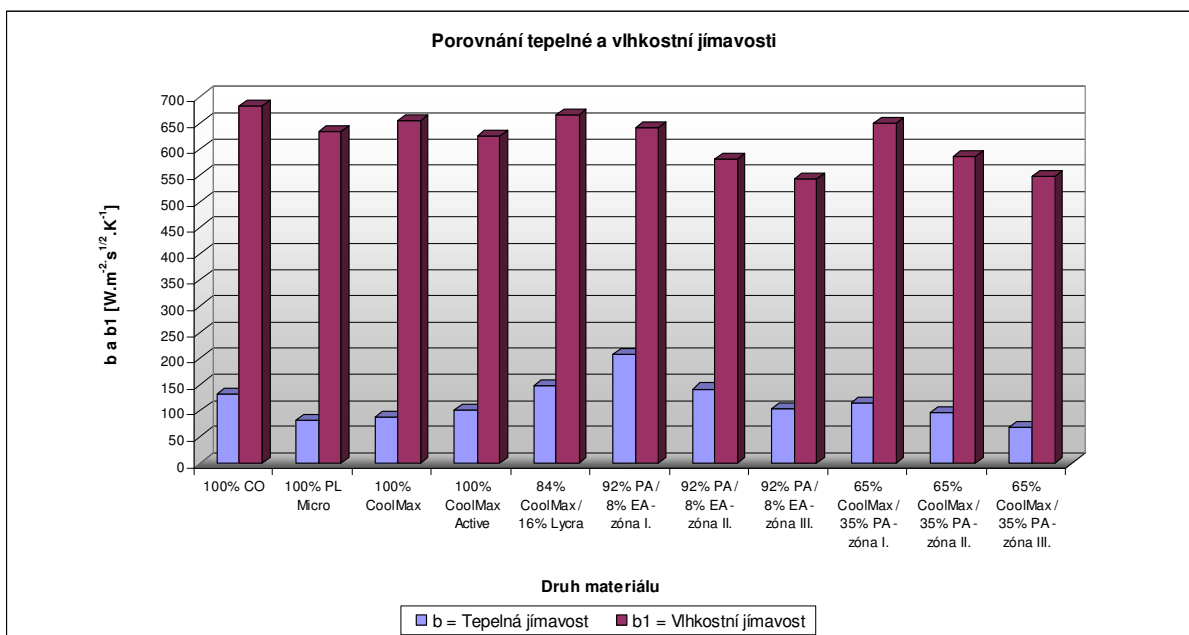
Graf 9 znázorňuje porovnání plošného odporu u 3 zón funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla. Při hodnocení plošného odporu funkčního spodního prádla s ohledem na použitý materiál má lepší izolační vlastnosti pletenina z 65% CoolMax / 35% PA. Pletenina z 100% CO má srovnatelnou hodnotu tepelného odporu s pleteninou z 92% PA / 8% EA- zóna I.

Při porovnání jednotlivých zón má pletenina z 92% PA / 8% EA u zóna I. o 4% a u zóny III o 15% nižší hodnotu tepelného odporu než pletenina z 65% CoolMax / 35% PA. Zóna II. u pleteniny 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA mají totožnou hodnotu.

Tepelná jímavost a vlhkostní jímavost

Tabulka 12 Tepelná a vlhkostní jímavost

Druh materiálu	b [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	b1 [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]
100% CO	133	684
100% PL Micro	81,7	634
100% CoolMax	88,6	654
100% CoolMax Active	100,7	625
84% CoolMax / 16% Lycra	147	666
92% PA / 8% EA- zóna I.	207	642
92% PA / 8% EA- zóna II.	142	582
92% PA / 8% EA- zóna III.	103,8	543
65% CoolMax / 35% PA- zóna I.	115	650
65% CoolMax / 35% PA- zóna II.	96,4	586
65% CoolMax / 35% PA- zóna III.	68,0	549



Graf 10 Porovnání tepelné a vlhkostní jímavosti

Nejvyšší hodnotu tepelné jímavosti vyobrazené v grafu 10 má pletenina z 92% PA / 8% EA - zóna I. a nejnižší hodnotu má pletenina z 65% CoolMax / 35% PA - zóna III. Při hodnocení tepelné jímavosti suchého vzorku má nejlepší tepelný omak již zmíněná pletenina z 65% CoolMax / 35% PA - zóna III. neboť vykazuje nízkou hodnotu tepelné jímavosti. Pletenina ze 100% PL Micro má také dobrý tepelný omak, hodnota tepelné jímavosti je vyšší pouze o 5% než u pleteniny ze 65% CoolMax / 35% PA - zóna III

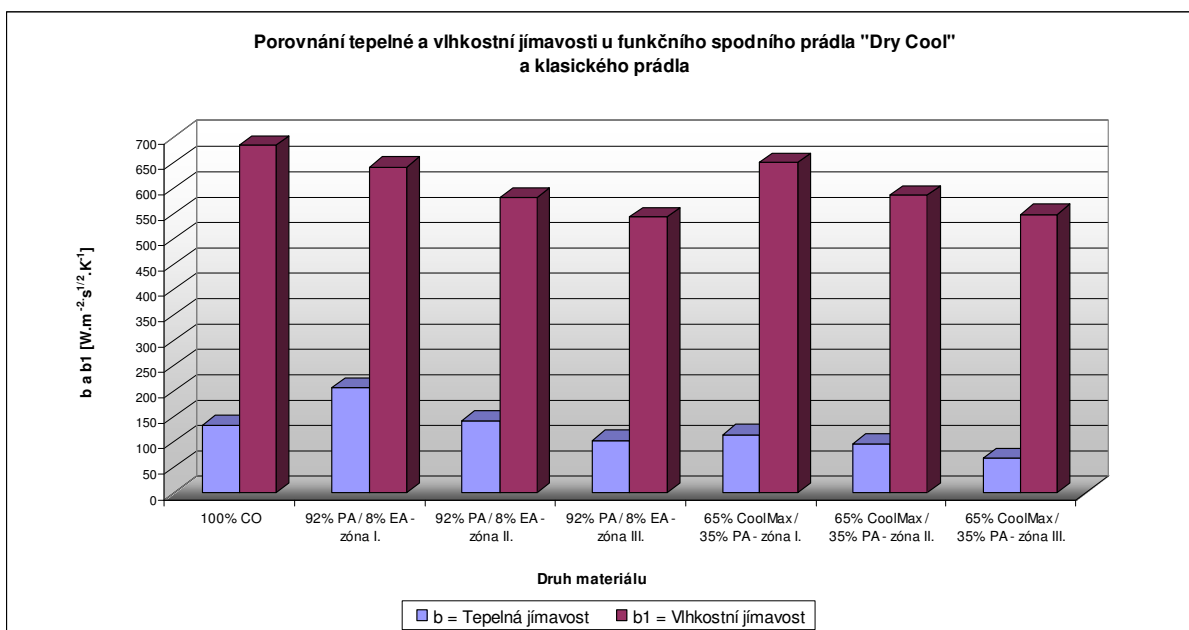
Dále byla zjišťována vlhkostní jímavost, která je také důležitým parametrem při hodnocení tepelně-izolačních vlastností. Testované materiály jsou zařazení do následujících skupin podle rozsahu hodnot vlhkostní jímavosti.

Skupina 5 - 92% PA / 8% EA - zóna III. a 65% CoolMax / 35% PA - zóna III.

Skupina 4 - 100% PL Micro, 100% CoolMax Aktive, 92% PA / 8% EA - zóna I., II., 65% CoolMax / 35% PA - zóna I., II.

Skupina 3 - 100% CO, 100% CoolMax, 84% CoolMax / 16% Lycra.

Při hodnocení 100% PL Micro vyšla vlhkostní jímavost lépe než 100% CO, a to především z důvodu, že se jedná o mikrovláknenný polyester. Při hodnocení klasického polyesteru by vlhkostní jímavost byla horší než u 100% CO (dosahovala by hodnoty vyšší než 700 [W.m⁻².s^{1/2}.K⁻¹]).



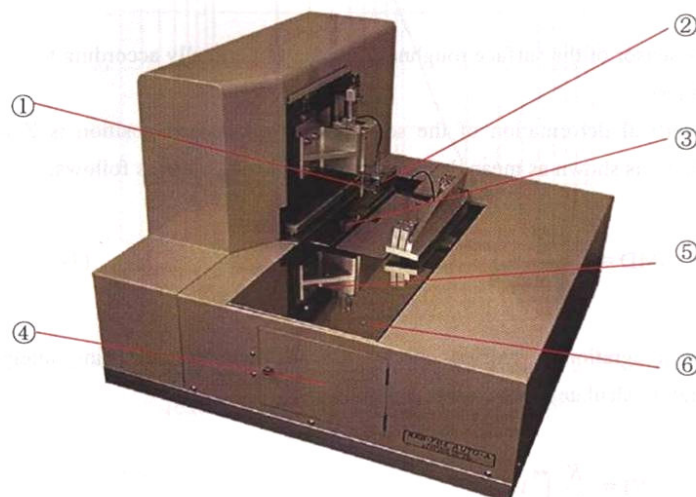
Graf 11 Porovnání tepelné a vlhkostní jímavosti u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ a klasického bavlněného prádla

V grafu 11 je znázorněno porovnání tepelné a vlhkostní jímavosti u 3 zón na funkčním spodním prádle „Dry Cool“ a klasickém bavlněném prádle. Vlhkostní jímavost několikanásobně převyšují tepelnou jímavost. Při porovnání materiálů má nižší tepelnou jímavost pletenina z 65% CoolMax / 35% PA a vyšší pletenina z 92% PA / 8% EA. Naopak vlhkostní jímavost má nižší pletenina z 92% PA / 8% EA a vyšší pletenina z 65% CoolMax / 35% PA. Z těchto dvou materiálů, jež jsou použity na výrobu funkčního spodního prádla lze říci že lepší tepelný omak a tedy i vhodnější na výrobu funkčního spodního prádla je pletenina z 65% CoolMax / 35% PA. A klasické bavlněné prádlo ze 100% CO má srovnatelný tepelná omak se zónou II. u pleteniny z 92% PA / 8% EA.

Ve srovnání 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA i 65% CoolMax / 35% PA je nejnižší teplotní i vlhkostní jímavost naměřena u zóny III., jež je umístěna v místě podpaží.

5.6 Povrchové vlastnosti

Mezi povrchové charakteristiky patří geometrická drsnost a povrchové tření. K měření povrchových vlastností je použit systém KES FB4 (Obr. 38).



Obr. 38 KES FB4 [33]

Legenda

- 1 snímač geometrické drsnosti
- 2 snímač koeficientu tření
- 3 prostor měření
- 4 panel pro manuální ovládání
- 5 prostor pro umístění vzorku
- 6 čidlo zajištění správné polohy měřeného vzorku

[33]

Podstata zkoušky

Jedná se o měření povrchového tření a geometrické drsnosti povrchu testované textilie. K měření drsnosti je použito čidlo - ocelový holý vodič ve tvaru U o průměru 0,5 mm, který se pohybuje po tkanině pod tlakem $0,10 \pm 0,005$ N. Povrchové tření je měřeno podobným čidlem.

5.6.1 Měření povrchových vlastností

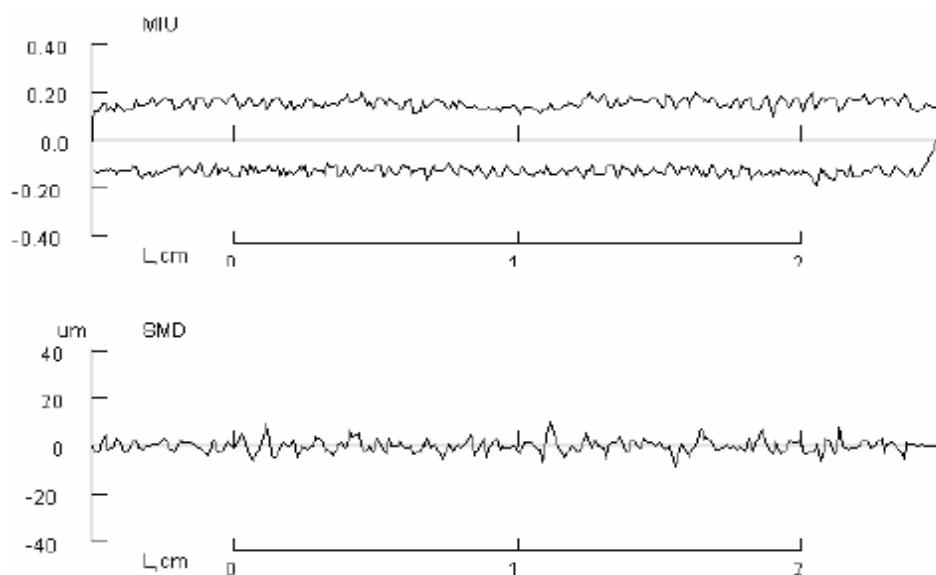
Podmínky měření

Testovaný vzorek musí být bez pomačkání a záhybů a každý vzorek je měřen zvlášť ve směru osnovy a ve směru útku.

Rožměř vzorku :	200 x 200 mm
Počřt vzorků:	1
Rychlost posunu vzorku:	1 mm/s
Napřřtí vzorku:	20 gf/cm
Přřtlak řidla	50 gf

Postup měřřní

Přřstroj mřří povrchové třřní a geometrickou drsnost plošné textilie. Mřřřní se provádřř zvlášř ve směru osnovy a ve směru útku, kdy vzorek testované textilie je upnutý mezi dvě řelisti, dlouhé 20 cm a vzdálené od sebe 15 cm. Upnutý vzorek se pohybuje z leva doprava a zpřřt. Přřstroj je vybaven dvěma snřřmaři (snřřmař pro snřřmání koeficientu povrchového třřní a snřřmař pro snřřmání geometrických nerovností), které se pohybují po dráze 30 mm tam a zpřřt, na třřech automaticky nastavených místech plošné textilie. Průběh měřřní a zpracování výsledků je řřzeno pomocí pořřítařřového softwaru. [32] [33]



Obr. 39 Křřvka namáħání při třřní a snřřmání drsnosti povrchu [33]

Charakteristické hodnoty jsou definovány vztahy:

MIU střední hodnota koeficientu tření [-]

$$MIU = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x \mu \cdot dL \quad (23)$$

MMD střední odchylka koeficientu tření [-]

$$MMD = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x |\mu - \bar{\mu}| \cdot dL \quad (24)$$

SMD střední odchylka geometrické drsnosti [μm]

$$SMD = \frac{1}{L} \cdot \int_0^x |T - \bar{T}| \cdot dL \quad (25)$$

Kde:

L	- dráha pohybu snímačů [cm]
T	- tloušťka vzorku v určité poloze x
\bar{T}	- střední hodnota T
μ	- koeficient tření.

Textilní materiály uvedené v kapitole 5 jsou testovány na přístroji KES FB4. Na každém textilním materiálu je provedeno pouze 1 měření ve směru osnovy (z důvodu velké tažnosti pletenin) a jsou testovány z rubní strany s ohledem na možnost dráždění pokožky lidského těla.

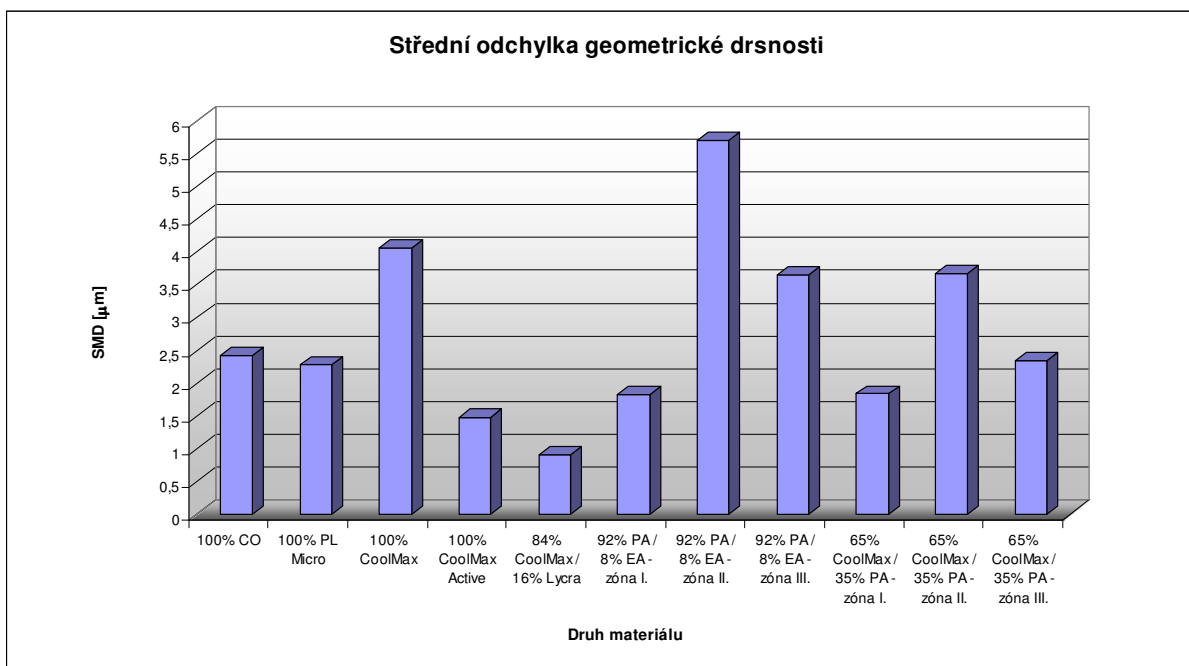
Naměřená data jsou zpracována systémem KES a uvedena v příloze kapitola IV.

Vyhodnocení dat:

Střední odchylka geometrické drsnosti

Tabulka 13 Střední odchylka geometrické drsnosti

Druh materiálu	SMD [μm]
100% CO	2,417
100% PL Micro	2,280
100% CoolMax	4,067
100% CoolMax Active	1,470
84% CoolMax / 16% Lycra	0,898
92% PA / 8% EA - zóna I.	1,826
92% PA / 8% EA - zóna II.	5,708
92% PA / 8% EA - zóna III.	3,652
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	1,836
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	3,667
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	2,349



Graf 12 Střední odchylka geometrické drsnosti

Drsností povrchu rozumíme část geometrických nerovností s relativně malou vzdáleností sousedních nerovností (posuzuje se podle velikostí vyvýšenin a prohlubenin plochy). Základní charakteristikou drsnosti je střední odchylka geometrické drsnosti.

V grafu 12 jsou zaneseny hodnoty střední odchylky geometrické drsnosti jednotlivých druhů pletenin. Největší střední odchylka geometrické drsnosti byla naměřena u pletenin z 92% PA / 8% EA - zóna II., 100% CoolMax, dále u pletenin z 92% PA / 8% EA - zóna III. a 65% CoolMax / 35% PA - zóna II. U zbývajících testovaných pletenin se hodnota střední odchylky geometrické drsnosti pohybuje pod 2,5 μ m, přičemž nejnižší hodnotu má pletenina z 84% CoolMax / 16% Lycra a tím se jeví jako nejhladší a nejjemnější na omak.

Vedle hodnocené drsnosti povrchu je nutno brát v úvahu i materiálové složení. Neboť pletenina s nízkou hodnotou střední odchylky geometrické drsnosti, ale nevhodného materiálového složení vyvolávající u uživatele alergické reakce, není vhodná pro použití na první transportní vrstvu.

Z hlediska hodnocení geometrické drsnosti nelze jednoznačně určit, která z testovaných pletenin je více či méně vhodná na výrobu prádla používaného jako první (transportní) vrstva. I již zmíněná pletenina 92% PA / 8% EA použitá na zóna II. u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ působí na omak příjemně i přesto, že vykazuje nejvyšší hodnotu střední odchylky geometrické drsnosti.

Proto drsnost povrchu v tomto případě není objektivně hodnotitelným parametrem, protože velmi záleží na pocitech samotného uživatele.

Dalším parametrem při měření na přístroji KES FB4 je střední hodnota koeficientu tření a střední odchylka koeficientu tření. S ohledem na vysokou tažnost pletenin data naměřená na přístroji KES FB4 nebylo vhodné zpracovávat a dále hodnotit.

Závěr

Hlavní předností funkčního spodního prádla je schopnost maximálního odvodu vlhkosti z povrchu lidského těla, což vede k udržení stále příjemného pocitu sucha a pohody nejen při vysokém fyzickém výkonu a v extrémních klimatických podmínkách. Mezi hlavní kritéria pro hodnocení funkčnosti prádla je rychlost odvodu vlhkosti a míra tepelné izolace. Podmínkou správné funkce oblečení je, aby všechny funkční vrstvy daného oblečení měly odpovídající vlastnosti.

Náplní diplomové práce je zjištění užitečných vlastností funkčního prádla a jeho porovnání s klasickým spodním prádlem. K porovnání s funkčním spodním prádlem „Dry Cool“ od firmy Milpex s.r.o. bylo za zástupce klasického bavlněného prádla vybráno tričko ze 100% CO. Funkční spodní prádlo „Dry Cool“ je vyráběno ze směsi 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA.

Při vyhodnocování výsledné prodyšnosti a porovnání funkčního spodního prádla „Dry Cool“ je zaznamenána vyšší výsledná prodyšnost u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA. S ohledem umístění jednotlivých zón a jejich odlišnou konstrukcí pleteniny je nejvyšší výsledná prodyšnost u zóny III., což také následně ovlivňuje propustnost pro vodní páry. Výsledná prodyšnost u 100% CO je vyšší o 40% u zóny I. a o 20% u zóny II. pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA, je to však způsobeno konstrukcí pleteniny (vyšší pórovitostí).

Měření relativní propustnosti pro vodní páry u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ ukazuje na vyšší propustnost vodních par u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA především u zóny III. Tato vlastnost je stejně jako u prodyšnosti ovlivněna konstrukcí pleteniny a dále použitým vlákenným materiálem. U trička ze 100% CO je relativní propustnost pro vodní páry nižší než u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA, ale naopak vyšší než u pleteniny z 92% PA / 8% EA – zóna I., II.

Dalším důležitým parametrem jsou tepelně izolační vlastnosti, především tepelný odpor, tepelná a vlhkostní jímavost. Při hodnocení plošného odporu vedení tepla u funkčního spodního prádla s ohledem na použitý materiál má lepší izolační vlastnosti pletenina z 65% CoolMax / 35% PA (nejvíce zóna III.). Pletenina z 100% CO má srovnatelnou hodnotu tepelného odporu s pleteninou z 92% PA / 8% EA- zóna I.

Dále při hodnocení tepelné jímavosti má výborný tepelný omak pletenina z 65% CoolMax / 35% PA. Hodnota tepelné jímavosti u 100% CO je nižší než u pleteniny

92% PA / 8% EA zóně II. o 5% a zóna III. o 15%. Proto tepelný omak u 100% CO je lepší než u pleteniny 92% PA / 8% EA. Pro hodnocení tepelně izolačních vlastností byla měřena i vlhkostní jímavost. Podle rozsahu hodnot vlhkostní jímavosti je zóna III. u pleteniny z 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA zařazena do skupiny 5 s hodnocením „výborná“, zóna I. a II. u pleteniny z 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA do skupiny 4 s hodnocením „dobrá“ a 100% CO do skupiny 3 s hodnocením „průměrná“.

Z hlediska hodnocení geometrické drsnosti nelze jednoznačně určit, která z testovaných pletenin je více či méně vhodná na výrobu spodního prádla používaného jako první (transportní) vrstva. Pletenina z 92% PA / 8% EA použitá na zóna II. u funkčního spodního prádla „Dry Cool“ působí na omak příjemně i přesto, že vykazuje nejvyšší hodnotu střední odchylky geometrické drsnosti. Proto uvedená povrchová vlastnost v tomto případě není objektivně hodnotitelným parametrem, protože velmi záleží na pocitech samotného uživatele.

Jednoznačnou funkčnost spodního prádla s jeho pluses a mínusy není jednoduché stanovit. Závisí nejen na použitém vlákenném materiálu, měřitelných faktorech textilních materiálů (propustnost pro vzduch, vodní páry a teplo, pórovitost a s tím spojená konstrukce pleteniny), ale také na pocitech uživatele.

Největší nevýhodou klasického bavlněného prádla je absorpce potu vzniklého při fyzickém výkonu nebo při vyšších teplotách, kdy lidský organismus odvádí toto přebytečné tělesné teplo ve formě potu. Vlivem absorpce a následného bobtnání vlákna je přerušena cirkulace vzduchu důležitá pro dýchání pokožky a termoregulaci tělesné teploty. Následkem této negativní vlastnosti dojde k přilepení prádla na tělo a během přestávek při fyzickém výkonu nebo po jeho skončení prádlo studí.

Proto je vhodné používat funkční prádlo, které nahradí bavlnu a má navíc mnoho výjimečných vlastností. Funkční prádlo nepřijímá do vláken žádnou vodu, což přispívá ke komfortnímu pocitu pohody. Prádlo je na omak suché a díky profilovanému povrchu vláken je zajištěn odvod vlhkosti od pokožky. Tím je umožněna termoregulace, cítíme se příjemně a jsme schopni dosahovat nejvyšších výkonů za všech klimatických podmínek.

Pokud bych měla z materiálů testovaných v diplomové práci doporučit materiál vhodný na výrobu funkčního prádla, volila bych pleteninu z 65% CoolMax / 35% PA jak pro zimní i letní období a to v podmínkách fyzické námahy i chvílích odpočinku. Tento materiál vykazoval velmi dobré nejen tepelně izolační vlastnosti, ale i propustnost pro vodní páry

s ohledem na jeho prodyšnost. Z pohledu běžného spotřebitele tento materiál hodnotím jako velmi příjemný na omak.

Funkční prádlo Dry Cool z 92% PA / 8% EA není již nevhodnější na sportovní aktivity. Také má dobré tepelně-izolační vlastnosti, ale na úkor tloušťky materiálu, čímž se snižuje prodyšnost a následně propustnost pro vodní páry. Jeho tloušťka je v průměru téměř o 80% vyšší než u pleteniny z 65% CoolMax / 35% PA. Proto podobně jako bavlněné tričko bych toto funkční prádlo použila pouze na relaxační procházku.

Ostatní testované materiály lze použít na výrobu funkčního spodního prádla, ale pouze na letní období a to z důvodu vysoké prodyšnosti, zejména 100% PL Micro, 100% CoolMax a 100% CoolMax Active.

Seznam použité literatury

- [1] Kybalová, L.: Edice dějin odívání. 1. vydání. Praha, Lidové noviny.
Starověk – 1999
Středověk – 2001
Renesance – 1996
Barok a Rokoko – 1997
- [2] Smejkal, J.: Historie spodního prádla. Řev přírody [on-line]. Červen 2004
[cit. 4.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.revprirody.cz/data/home/cerven04.htm>>
- [3] Spodřáry – Historie. UNDERGEAR - web o pánském spodním prádle [on-line]. 2006
[cit. 4.10.2007]. Dostupné na www
<<http://undergear.ic.cz/index.php?s=spodarky&p=historie>>
- [4] Funkční prádlo neboli termoprádlo - jak ho správně nosit a ošetřovat. Alfa-sport
[on-line]. 2006 [cit. 16.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.alfa-sport.cz/inshop/scripts/show.asp?file=funkcni-pradlo.htm>>
- [5] Krupka, P.: Funkční spodní prádlo. Světoutdooru [on-line]. 13.8.2001
[cit. 16.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.svetoutdooru.cz/clanek/?106913-funkcni-spodni-pradlo>>
- [6] Hes, L.; Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií. Skripta 1. vydání. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005, ISBN 80-7083-926-0. Str. 7 - 66
- [7] Šínová, K.: Fyziologické vlastnosti moderních materiálů pro sportovní účely. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci, 2006.
- [8] Šílenství zvané outdoor. Perun in [on-line]. 2.5.2005 [cit. 16.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.perun.cz/index.php?art=328%3E>>
- [9] Fléglová, Z.: Oděvní komfort. Katedra oděvnictví [on-line]. 2007 [cit. 18.10.2007].
Dostupné na www
<http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska6.pdf>
- [10] Delljová, R. A.; Afanasjevová, R. F. ; Čubarovová, Z. S.: Hygiena odívání. 1. vydání. Praha, Nakladatelství technické literatury, 1984. Str. 28 - 32
- [11] Jak se správně obléct. Nev-Dama [on-line]. 2007 [cit. 22.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.nev-dama.cz/zima/info/obleceni/info.html>>
- [12] Slovník. Holan [on-line]. [cit. 22.10.2007]. Dostupné na www
<<http://www.holan.cz/Dictionary.asp?key=P>>

- [13] Merino materiály.Lempriere [on-line]. [cit.2.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.lempriereprague.cz/materialy/merino_materialy.php>](http://www.lempriereprague.cz/materialy/merino_materialy.php)
- [14] katalog Hudy sport, ročník 2005/06
- [15] CoolMax. Nessuti sport [on-line]. [cit.7.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.tessuti-sport.cz/viewpage.php?page_id=7>](http://www.tessuti-sport.cz/viewpage.php?page_id=7)
- [16] Červinka, J.: Termoprádlo neboli funkční prádlo. Treking [on-line]. 7/2003 [cit. 16.10.2007]. Dostupné na [www <http://www.treking.cz/testy/termopradlo.htm>](http://www.treking.cz/testy/termopradlo.htm)
- [17] Výrobci funkčního prádla. Moira [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.moira.cz/>](http://www.moira.cz/)
- [18] Warmpeace [on-line]. Dostupné na [www <http://www.warmpeace.cz/cz/index.php?sec=26>](http://www.warmpeace.cz/cz/index.php?sec=26)
- [19] Slovník. Net-sport[on-line]. [cit.19.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.net-sport.cz/?cmd=slovník>](http://www.net-sport.cz/?cmd=slovník)
- [20] Materiály. Canard [on-line]. [cit.19.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.canard.cz/>](http://www.canard.cz/)
- [21] Kozovská, H.; Bohenesová, B.: Oděvní materiály 2. Praha 4, 1998.
- [22] Kovačič, V.: Textilní zkušebnictví, Díl II. Skripta. 1.vydání. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002. Str. 46 - 72
- [23] Materiál Moira. Trekk [on-line]. [cit.19.11.2007]. Dostupné na [www <http://trekk.cz/sport/index/?page=princip.html>](http://trekk.cz/sport/index/?page=princip.html)
- [24] Výrobci funkčního prádla. BoBo sport [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.bobosport2f.cz/>](http://www.bobosport2f.cz/)
- [25] Výrobci funkčního prádla. Suzan [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.sportsuzan.cz/>](http://www.sportsuzan.cz/)
- [26] Výrobci funkčního prádla. Klimatex [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.klimatex.cz/>](http://www.klimatex.cz/)
- [27] Výrobci funkčního prádla. Craft [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.craft-usa.com/>](http://www.craft-usa.com/)
- [28] Výrobci funkčního prádla. Devold [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.devold.com/>](http://www.devold.com/)
- [29] Výrobci funkčního prádla. Odlo [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.odlo.com/>](http://www.odlo.com/)

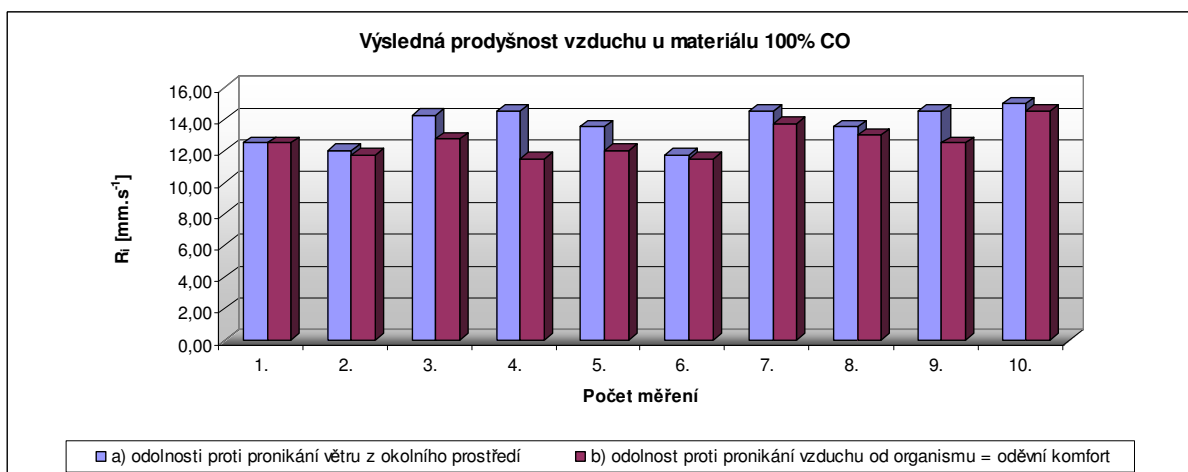
- [30] Výrobci funkčního prádla. Gina [on-line]. [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.gina.cz/>](http://www.gina.cz/)
- [31] Materiál CoolMax. Evona [on-line]. [cit.20.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.evona.cz/cz/termoregulacni-pradlo-coolmax.htm>](http://www.evona.cz/cz/termoregulacni-pradlo-coolmax.htm)
- [32] E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [on-line]. [cit.20.11.2007]. Dostupné na [www <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/>](http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025/)
- [33] Podklady ke cvičené z předmětu Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů. Katedra oděvnictví [on-line]. [cit.20.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/cviceni/cviceni.htm>](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/cviceni/cviceni.htm)
- [34] Interní normy. Centrum Textil [on-line]. 2004 [cit.20.11.2007]. Dostupné na [www <http://centrum.tul.cz/centrum/index-sekce.html>](http://centrum.tul.cz/centrum/index-sekce.html)
- [35] Hes, L.: Thermal Properties of Nonwovens. In: Proc. INDEX 1987 Congress, Section B1, Ženeva 1987.
- [36] Hes, L.: A New Indirect Method For Fast Evaluation of the Surface Moisture Absorbitivity of Engineered Germents. In: I: Intenat. Conf. on Engineered Textiles, UMIST, May 1998
- [37] Růžičková, D.: Oděvní materiály. Skripta. Liberec, Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2003. Str. 6 - 27
- [38] Fléglová, Z.: Vlastnosti plošných textilií 1. Katedra oděvnictví [on-line]. 2007 [cit.27.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska4.pdf>](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska4.pdf)
- [39] Fléglová, Z.: Vlastnosti plošných textilií 2. Katedra oděvnictví [on-line]. 2007 [cit.27.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska5.pdf>](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska5.pdf)
- [40] Fléglová, Z.: Fyziologické vlastnosti. Katedra oděvnictví [on-line]. 2007 [cit.18.11.2007]. Dostupné na [www <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska7.pdf>](http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Om/prednasky/OM_prednaska7.pdf)

PŘÍLOHA

I. Měření propustnosti vzduchu u textilních materiálů

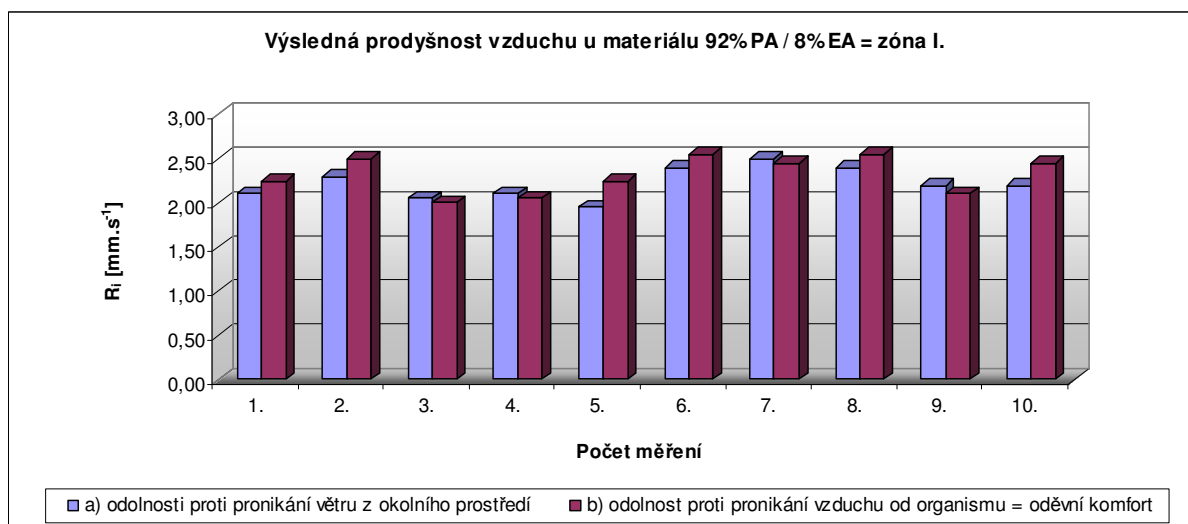
⇒ 100% CO

Počet měření	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	25,0	12,50	25,0	12,50
2.	24,0	12,00	23,5	11,75
3.	28,5	14,25	25,5	12,75
4.	29,0	14,50	23,0	11,50
5.	27,0	13,50	24,0	12,00
6.	23,5	11,75	23,0	11,50
7.	29,0	14,50	27,5	13,75
8.	27,0	13,50	26,0	13,00
9.	29,0	14,50	25,0	12,50
10.	30,0	15,00	29,0	14,50
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	27,20	13,60	25,15	12,58
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	2,31	1,16	1,96	0,98
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	9,0	9,0	8,0	8,0

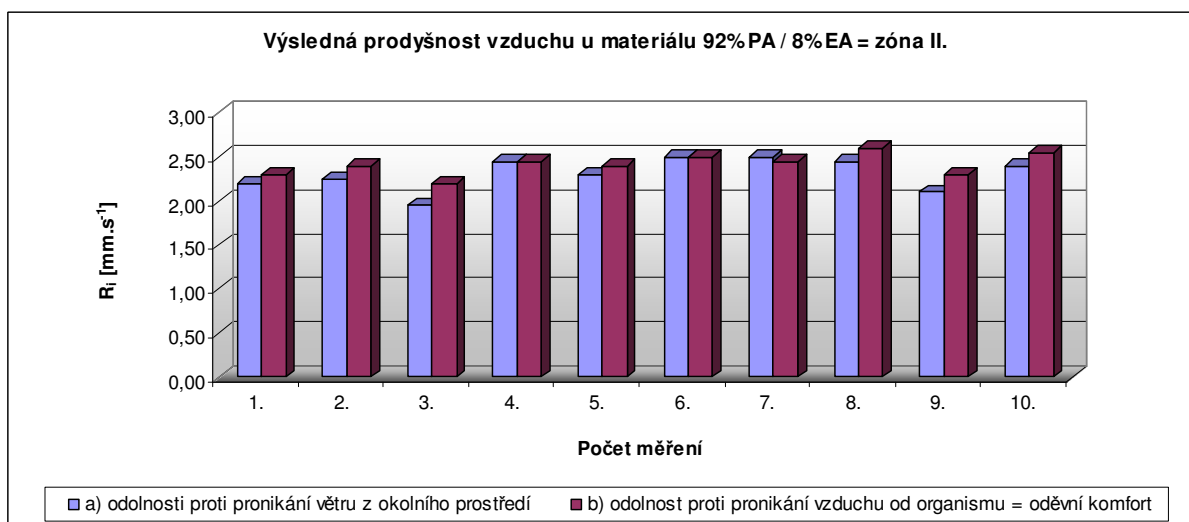


⇒ **92% PA / 8% EA**

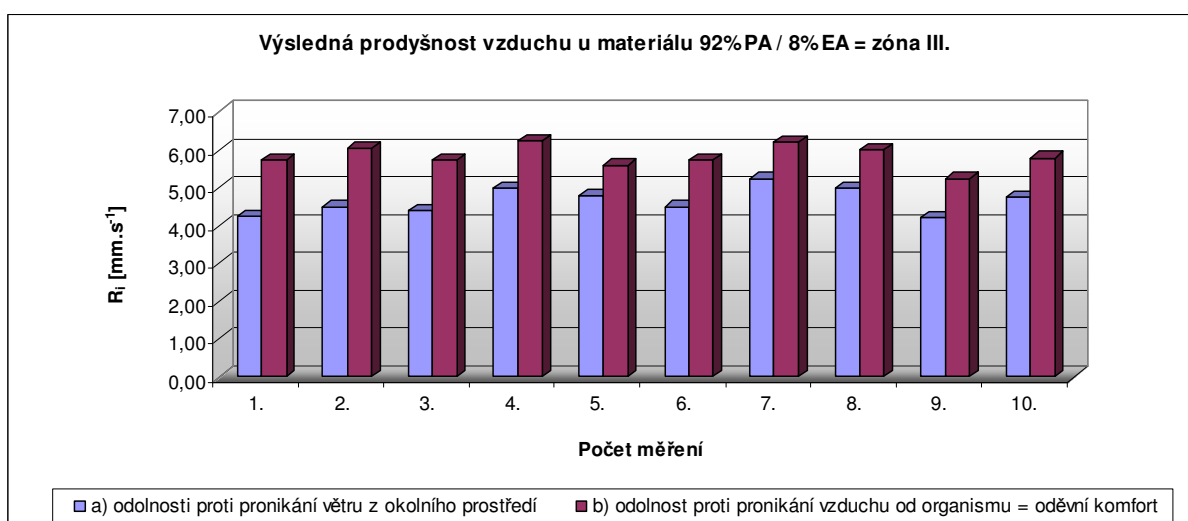
Počet měření	zóna I.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	4,2	2,10	4,5	2,25
2.	4,6	2,30	5,0	2,50
3.	4,1	2,05	4,0	2,00
4.	4,2	2,10	4,1	2,05
5.	3,9	1,95	4,5	2,25
6.	4,8	2,40	5,1	2,55
7.	5,0	2,50	4,9	2,45
8.	4,8	2,40	5,1	2,55
9.	4,4	2,20	4,2	2,10
10.	4,4	2,20	4,9	2,45
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	4,44	2,22	4,63	2,32
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	0,35	0,18	0,42	0,21
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	8,0	8,0	9,0	9,0



Počet měření	zóna II.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	4,4	2,20	4,6	2,30
2.	4,5	2,25	4,8	2,40
3.	3,9	1,95	4,4	2,20
4.	4,9	2,45	4,9	2,45
5.	4,6	2,30	4,8	2,40
6.	5,0	2,50	5,0	2,50
7.	5,0	2,50	4,9	2,45
8.	4,9	2,45	5,2	2,60
9.	4,2	2,10	4,6	2,30
10.	4,8	2,40	5,1	2,55
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	4,62	2,31	4,83	2,42
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	0,37	0,19	0,25	0,12
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	8,0	8,0	5,0	5,0

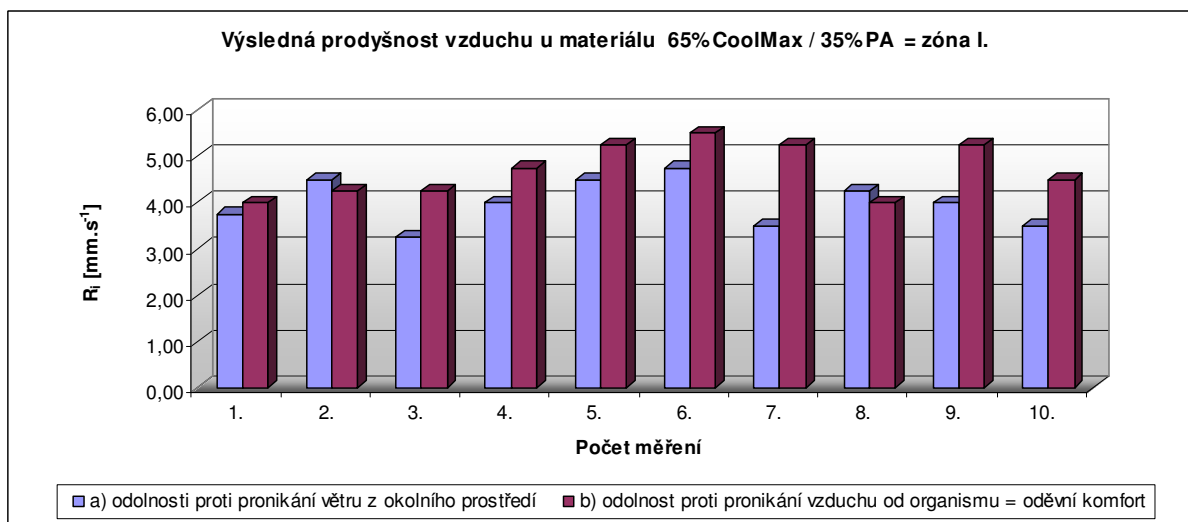


Počet měření	zóna III.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	8,5	4,25	11,5	5,75
2.	9,0	4,50	12,1	6,05
3.	8,8	4,40	11,5	5,75
4.	10,0	5,00	12,5	6,25
5.	9,6	4,80	11,2	5,60
6.	9,0	4,50	11,5	5,75
7.	10,5	5,25	12,4	6,20
8.	10,0	5,00	12,0	6,00
9.	8,4	4,20	10,5	5,25
10.	9,5	4,75	11,6	5,80
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	9,33	4,67	11,68	5,84
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	0,70	0,35	0,60	0,30
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	8,0	8,0	5,0	5,0

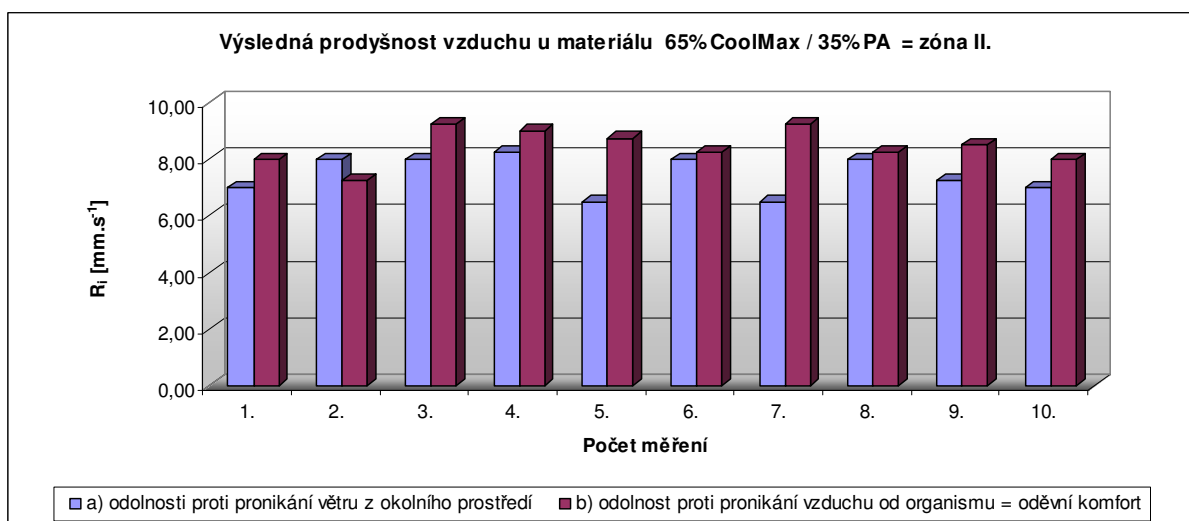


⇒ 65% CoolMaxu / 35% PA

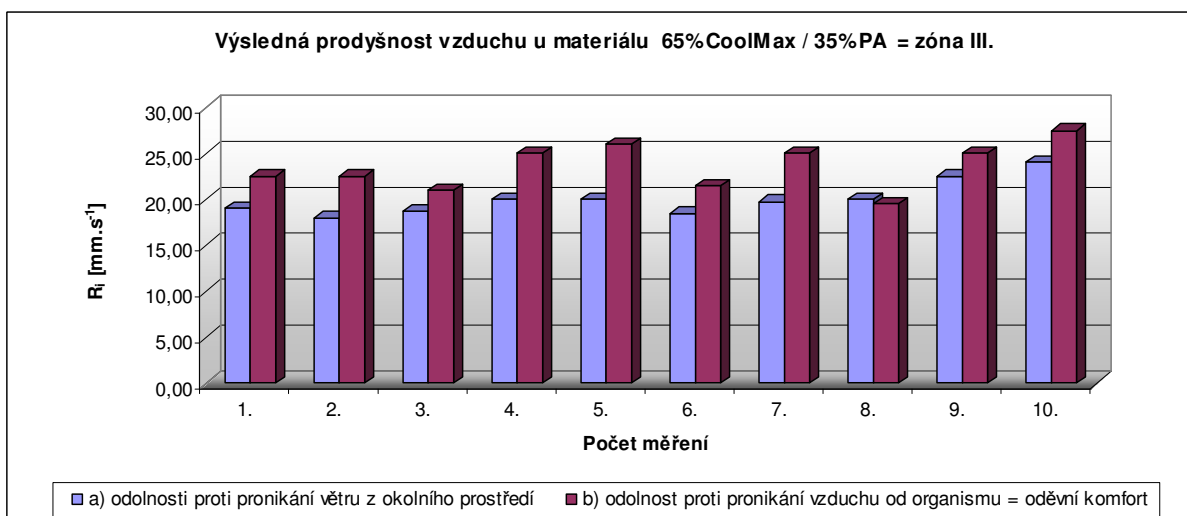
Počet měření	zóna I.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	7,5	3,75	8,0	4,00
2.	9,0	4,50	8,5	4,25
3.	6,5	3,25	8,5	4,25
4.	8,0	4,00	9,5	4,75
5.	9,0	4,50	10,5	5,25
6.	9,5	4,75	11,0	5,50
7.	7,0	3,50	10,5	5,25
8.	8,5	4,25	8,0	4,00
9.	8,0	4,00	10,5	5,25
10.	7,0	3,50	9,0	4,50
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	8,00	4,00	9,40	4,70
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a s_{R} [mm.s ⁻¹]	1,00	0,50	1,15	0,57
Variační koeficient v_{q_v} [%] a v_{R} [%]	13,0	13,0	12,0	12,0



Počet měření	zóna II.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	14,0	7,00	16,0	8,00
2.	16,0	8,00	14,5	7,25
3.	16,0	8,00	18,5	9,25
4.	16,5	8,25	18,0	9,00
5.	13,0	6,50	17,5	8,75
6.	16,0	8,00	16,5	8,25
7.	13,0	6,50	18,5	9,25
8.	16,0	8,00	16,5	8,25
9.	14,5	7,25	17,0	8,50
10.	14,0	7,00	16,0	8,00
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	14,90	7,45	16,90	8,45
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	1,35	0,67	1,26	0,63
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	9,0	9,0	7,0	7,0

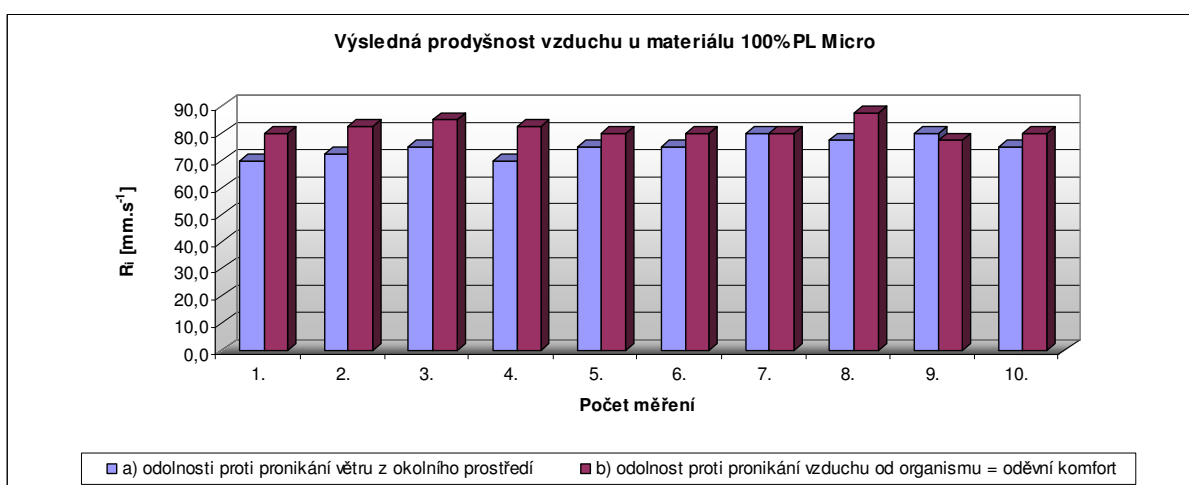


Počet měření	zóna III.			
	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	38,0	19,00	45,0	22,50
2.	36,0	18,00	45,0	22,50
3.	37,5	18,75	42,0	21,00
4.	40,0	20,00	50,0	25,00
5.	40,0	20,00	52,0	26,00
6.	37,0	18,50	43,0	21,50
7.	39,5	19,75	50,0	25,00
8.	40,0	20,00	39,0	19,50
9.	45,0	22,50	50,0	25,00
10.	48,0	24,00	55,0	27,50
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	40,10	20,05	47,10	23,55
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	3,72	1,86	5,04	2,52
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	9,0	9,0	11,0	11,0



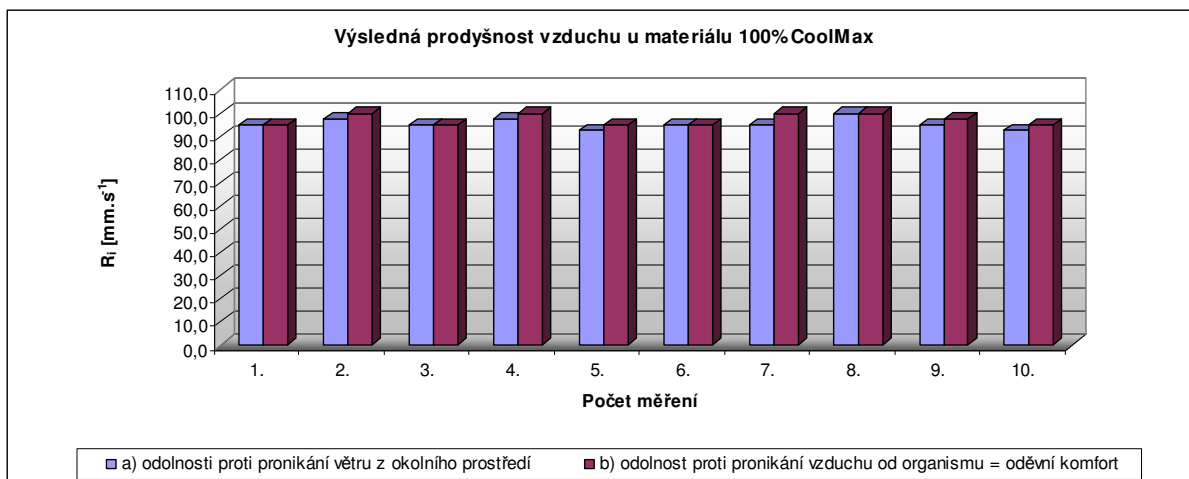
⇒ **100% PL Micro**

Počet měření	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	140	70,0	160	80,0
2.	145	72,5	165	82,5
3.	150	75,0	170	85,0
4.	140	70,0	165	82,5
5.	150	75,0	160	80,0
6.	150	75,0	160	80,0
7.	160	80,0	160	80,0
8.	155	77,5	175	87,5
9.	160	80,0	155	77,5
10.	150	75,0	160	80,0
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	150,00	75,00	163,00	81,50
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	7,07	3,54	5,87	2,93
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	5,0	5,0	4,0	4,0



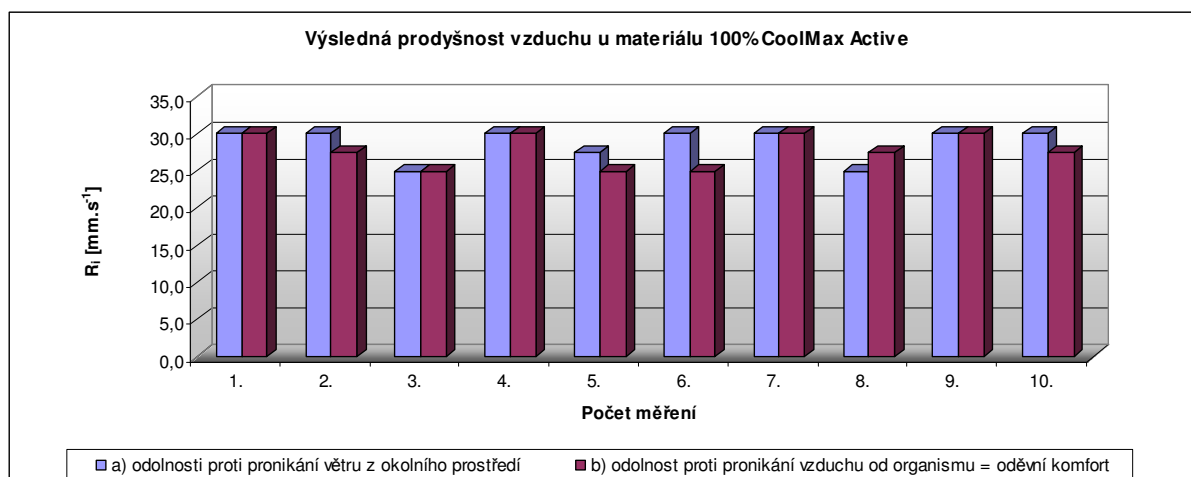
⇒ **100% CoolMax**

Počet měření	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	190	95,0	190	95,0
2.	195	97,5	200	100,0
3.	190	95,0	190	95,0
4.	195	97,5	200	100,0
5.	185	92,5	190	95,0
6.	190	95,0	190	95,0
7.	190	95,0	200	100,0
8.	200	100,0	200	100,0
9.	190	95,0	195	97,5
10.	185	92,5	190	95,0
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	191,00	95,50	194,50	97,25
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	4,59	2,30	4,97	2,49
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	2,0	2,0	3,0	3,0



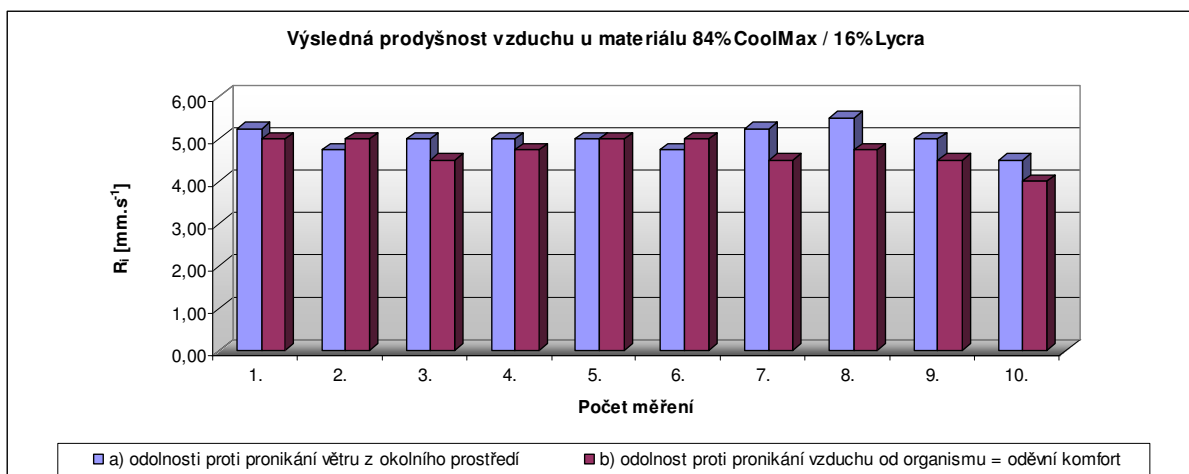
⇒ **100% CoolMax Active**

Počet měření	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	60	30,0	60	30,0
2.	60	30,0	55	27,5
3.	50	25,0	50	25,0
4.	60	30,0	60	30,0
5.	55	27,5	50	25,0
6.	60	30,0	50	25,0
7.	60	30,0	60	30,0
8.	50	25,0	55	27,5
9.	60	30,0	60	30,0
10.	60	30,0	55	27,5
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	57,50	28,75	55,50	27,75
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a s_{R} [mm.s ⁻¹]	4,25	2,12	4,38	2,19
Variační koeficient v_{q_v} [%] a v_{R} [%]	7,0	7,0	8,0	8,0



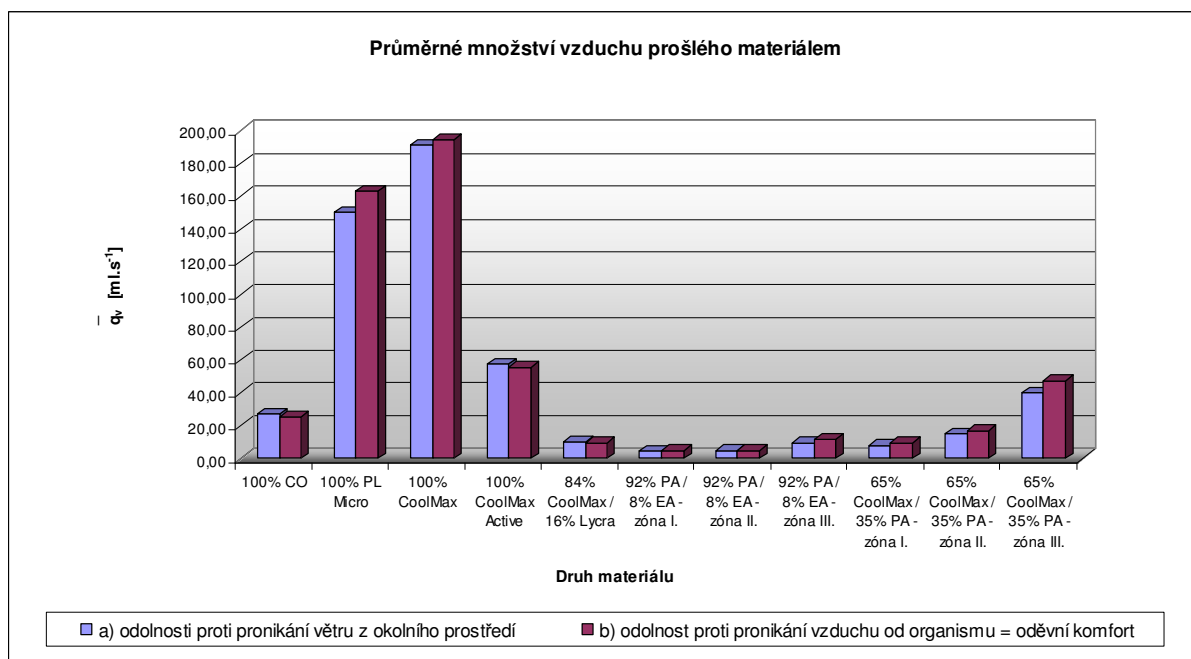
⇒ **84% CoolMax / 16% Lycra**

Počet měření	$q_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(a)$ [mm.s ⁻¹]	$q_v(b)$ [ml.s ⁻¹]	$R_i(b)$ [mm.s ⁻¹]
1.	10,5	5,25	10,0	5,00
2.	9,5	4,75	10,0	5,00
3.	10,0	5,00	9,0	4,50
4.	10,0	5,00	9,5	4,75
5.	10,0	5,00	10,0	5,00
6.	9,5	4,75	10,0	5,00
7.	10,5	5,25	9,0	4,50
8.	11,0	5,50	9,5	4,75
9.	10,0	5,00	9,0	4,50
10.	9,0	4,50	8,0	4,00
Průměrná hodnota $\overline{q_v}$ [ml.s ⁻¹] a \overline{R} [mm.s ⁻¹]	10,00	5,00	9,40	4,70
Směrodatná odchylka s_{q_v} [ml.s ⁻¹] a $s_{\overline{R}}$ [mm.s ⁻¹]	0,58	0,29	0,66	0,33
Variační koeficient v_{q_v} [%] a $v_{\overline{R}}$ [%]	6,0	6,0	7,0	7,0



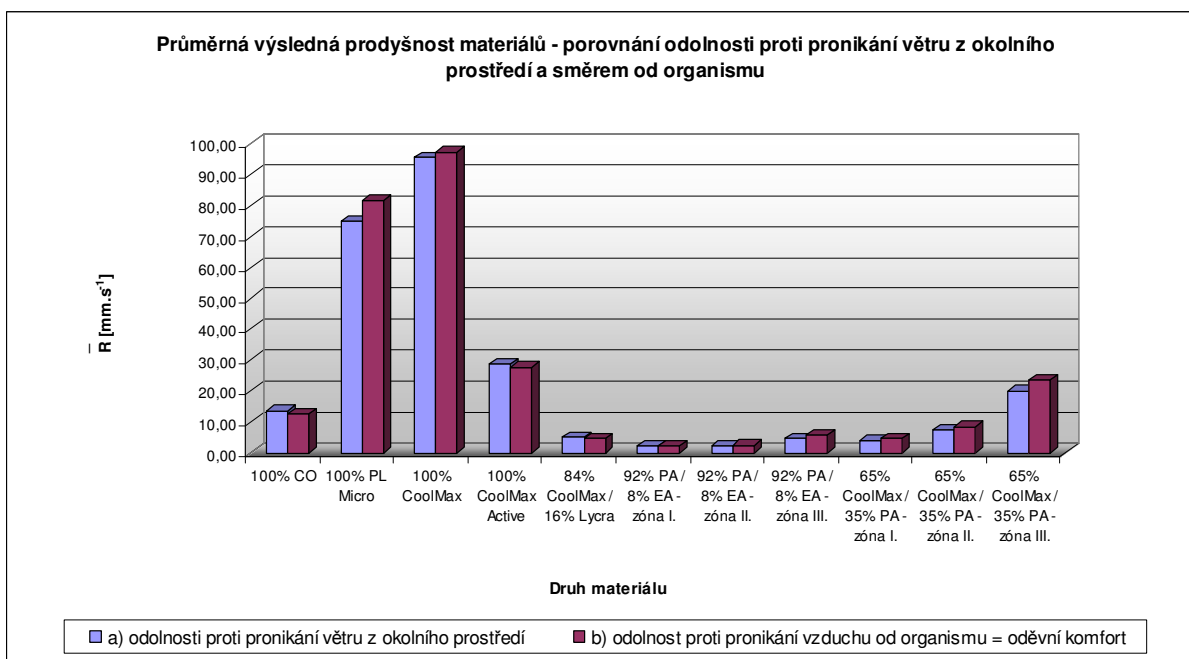
Průměrné množství prošlého vzduchu

Druh materiálu	$\bar{q}_v(a)$ [ml.s ⁻¹]	$\bar{q}_v(b)$ [ml.s ⁻¹]
100% CO	27,20	25,15
100% PL Micro	150,00	163,00
100% CoolMax	191,00	194,50
100% CoolMax Active	57,50	55,50
84% CoolMax / 16% Lycra	10,00	9,40
92% PA / 8% EA - zóna I.	4,44	4,63
92% PA / 8% EA - zóna II.	4,62	4,83
92% PA / 8% EA - zóna III.	9,33	11,68
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	8,00	9,40
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	14,90	16,90
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	40,10	47,10



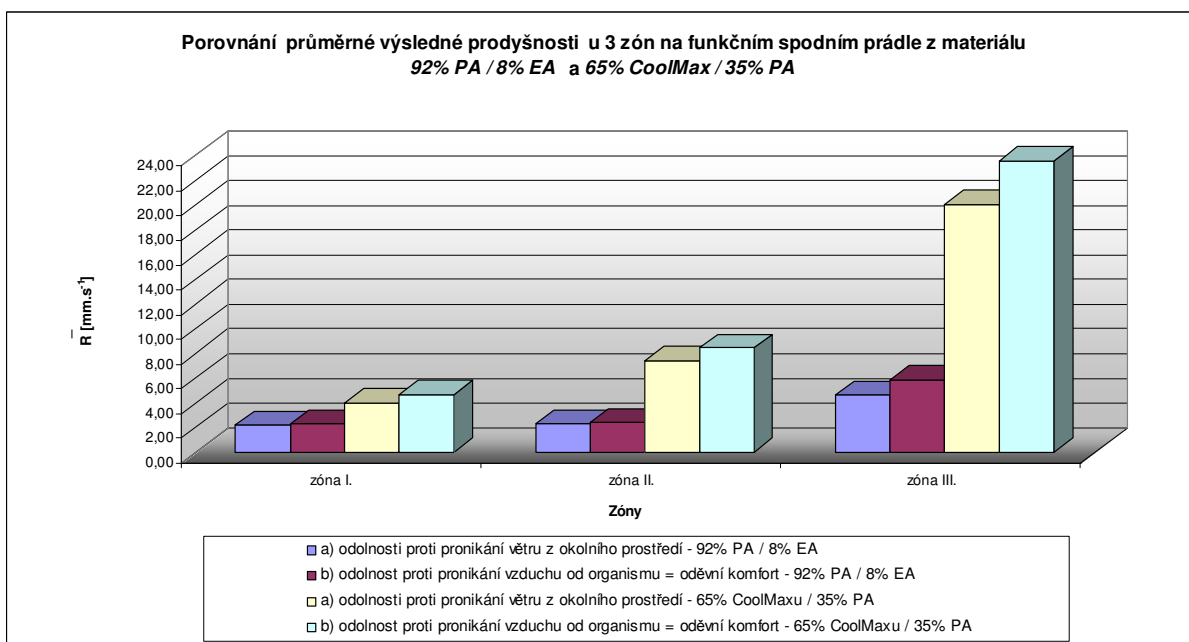
Průměrná výsledná prodyšnost materiálů

Druh materiálu	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]
100% CO	13,60	12,58
100% PL Micro	75,00	81,50
100% CoolMax	95,50	97,25
100% CoolMax Active	28,75	27,75
84% CoolMax / 16% Lycra	5,00	4,70
92% PA / 8% EA - zóna I.	2,22	2,32
92% PA / 8% EA - zóna II.	2,31	2,42
92% PA / 8% EA - zóna III.	4,67	5,84
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	4,00	4,70
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	7,45	8,45
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	20,05	23,55



Porovnání průměrné výsledné prodyšnosti u 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMaxu / 35% PA

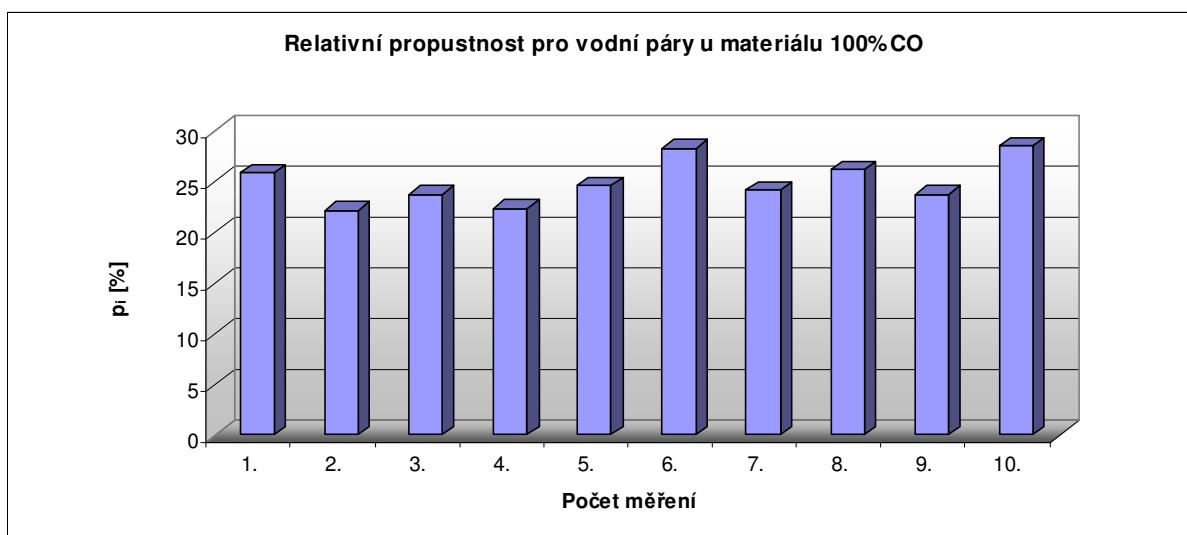
Druh materiálu	zóna I.		zóna II.		zóna III.	
	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(a)$ [mm.s ⁻¹]	$\bar{R}(b)$ [mm.s ⁻¹]
92% PA / 8% EA	2,22	2,32	2,31	2,42	4,67	5,84
65% CoolMax / 35% PA	4,00	4,70	7,45	8,45	20,05	23,55



II. Měření propustnosti vodních par u textilních materiálů

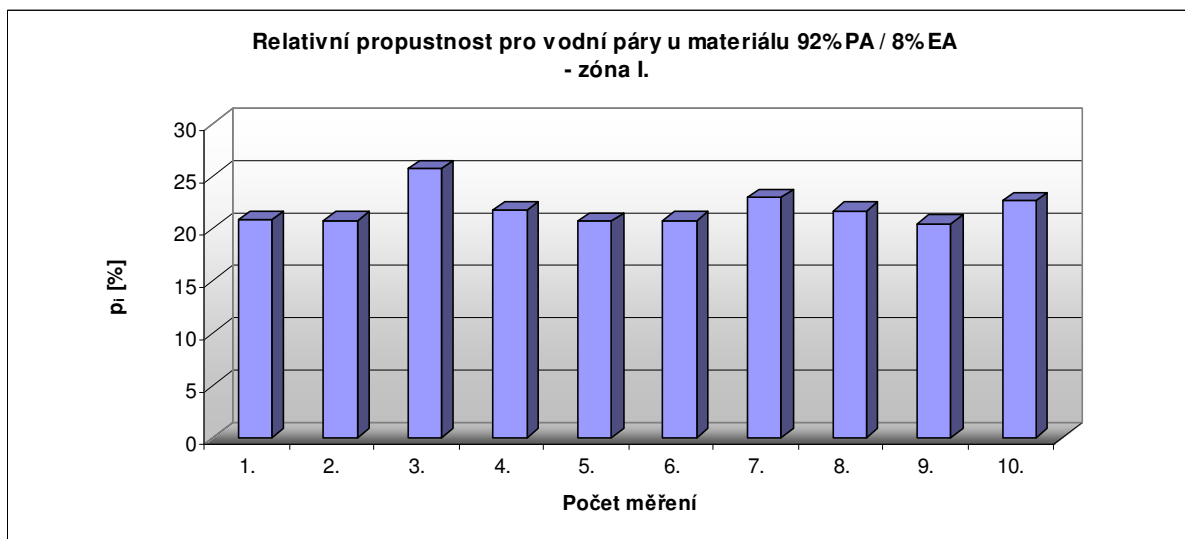
⇒ 100% CO

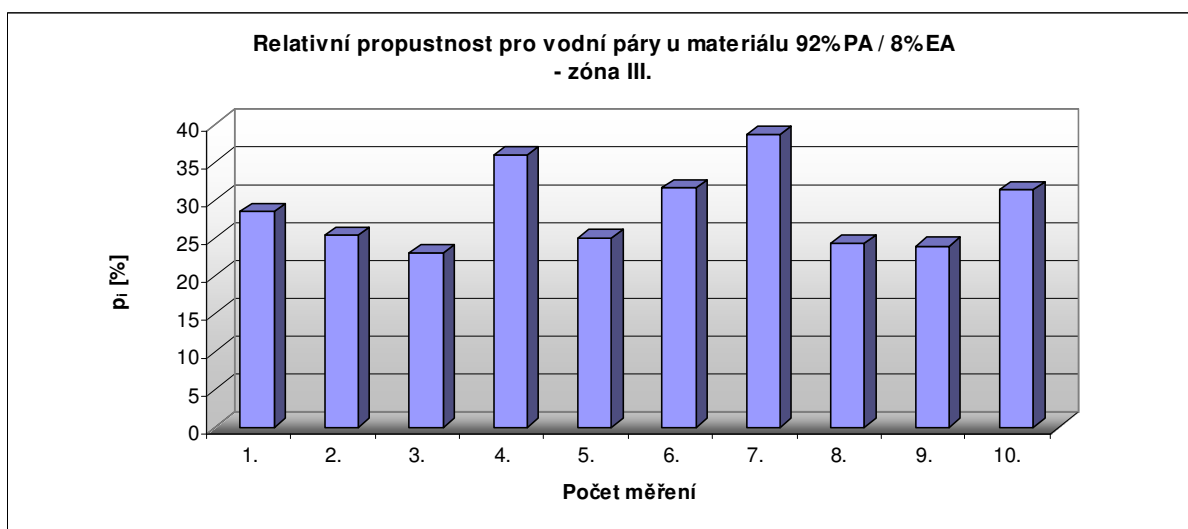
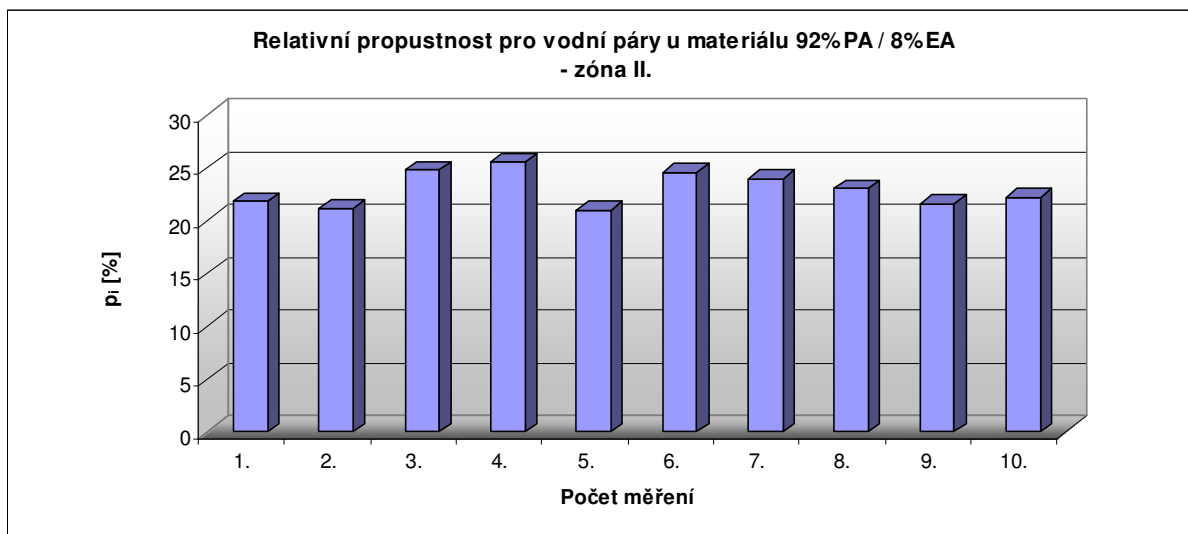
Počet měření	p_i [%]
1.	25,88
2.	22,22
3.	23,81
4.	22,35
5.	24,68
6.	28,33
7.	24,21
8.	26,19
9.	23,75
10.	28,57
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	25,00
Směrodatná odchylka s_p [%]	2,22
Variační koeficient v_p [%]	8,9



⇒ **92% PA / 8% EA**

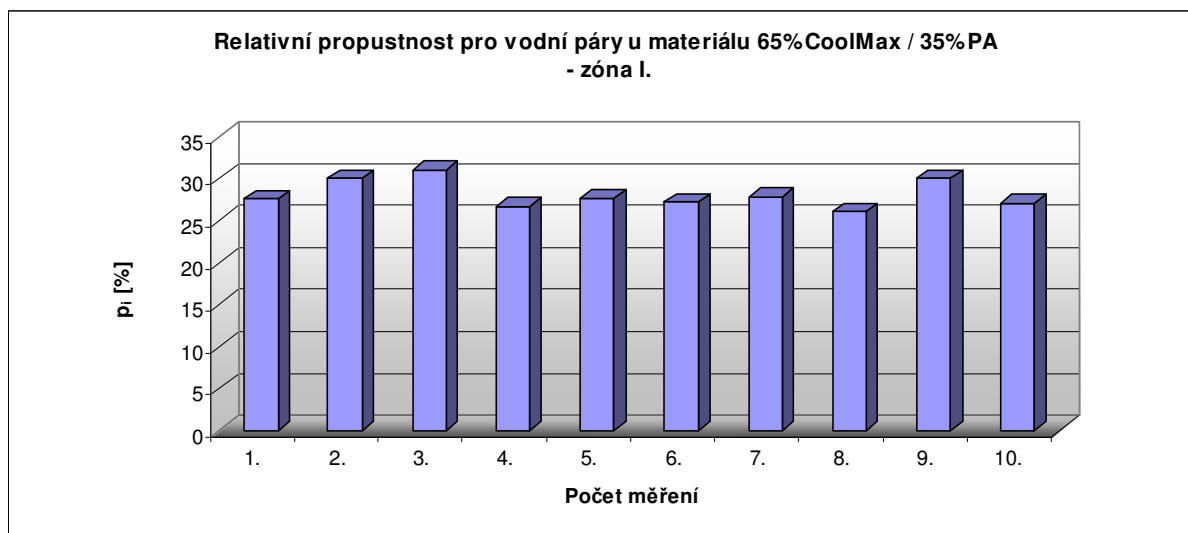
Počet měření	zóna I.	zóna II.	zóna III.
	p_i [%]	p_i [%]	p_i [%]
1.	20,83	21,78	28,43
2.	20,75	21,15	25,29
3.	25,68	24,80	23,00
4.	21,74	25,51	35,90
5.	20,69	21,00	25,00
6.	20,75	24,51	31,58
7.	22,97	24,00	38,64
8.	21,68	23,00	24,24
9.	20,49	21,54	24,00
10.	22,64	22,20	31,31
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	21,82	22,95	28,74
Směrodatná odchylka s_p [%]	1,61	1,65	5,43
Variační koeficient v_p [%]	7,4	7,2	18,9

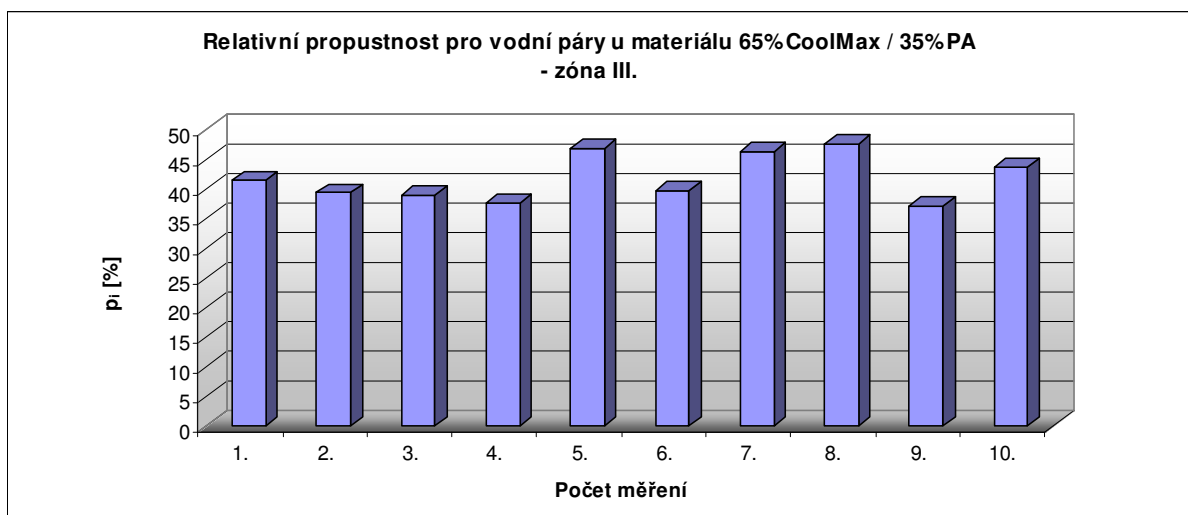
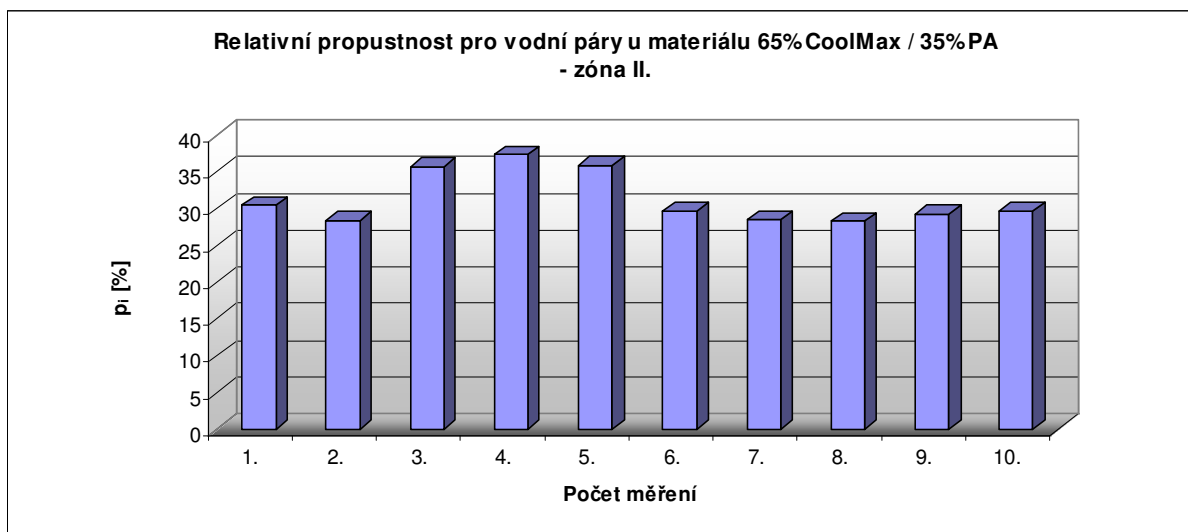




⇒ 65% CoolMaxu / 35% PA

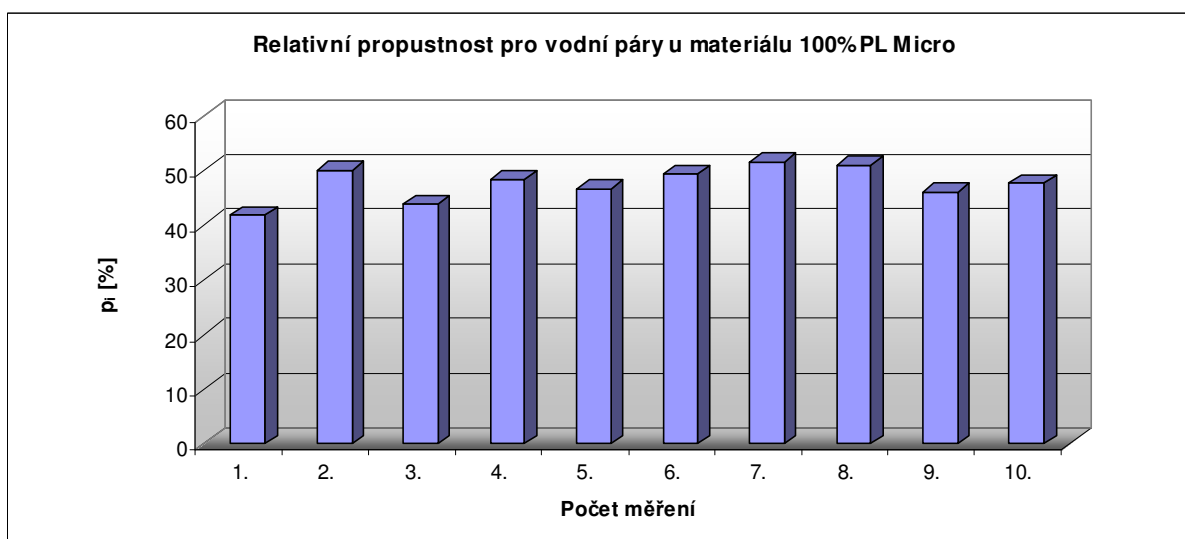
Počet měření	zóna I.	zóna II.	zóna III.
	p_i [%]	p_i [%]	p_i [%]
1.	27,56	30,38	41,43
2.	30,00	28,38	39,33
3.	31,00	35,71	38,96
4.	26,73	37,31	37,71
5.	27,67	35,90	46,81
6.	27,14	29,67	39,79
7.	27,85	28,44	46,34
8.	26,04	28,24	47,56
9.	30,04	29,27	37,18
10.	27,06	29,68	43,65
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	28,11	31,30	41,88
Směrodatná odchylka s_p [%]	1,65	3,54	3,93
Variační koeficient v_p [%]	5,9	11,3	9,4





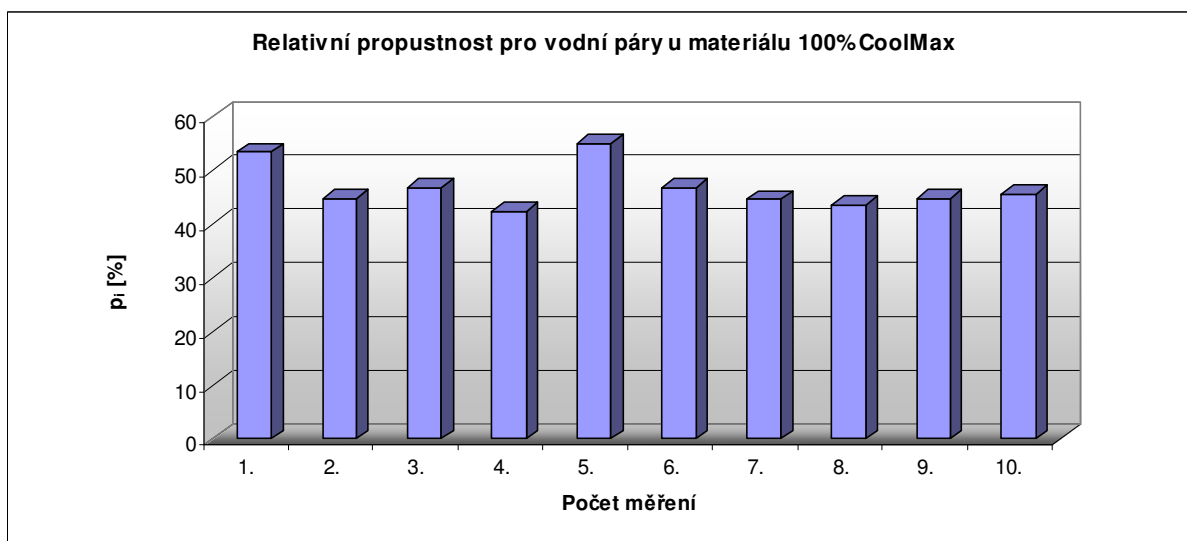
⇒ **100% PL Micro**

Počet měření	p_i [%]
1.	41,79
2.	50,00
3.	43,75
4.	48,24
5.	46,51
6.	49,32
7.	51,50
8.	50,94
9.	45,88
10.	47,56
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	47,55
Směrodatná odchylka s_p [%]	3,13
Variační koeficient v_p [%]	6,6



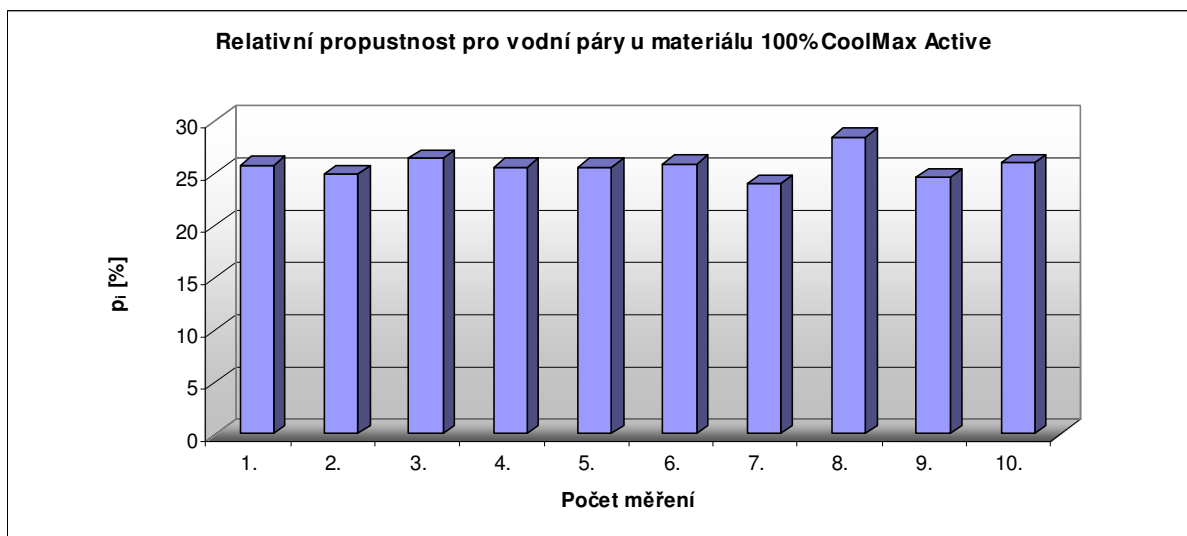
⇒ **100% CoolMax**

Počet měření	p_i [%]
1.	53,49
2.	44,71
3.	46,91
4.	42,47
5.	55,14
6.	46,81
7.	44,68
8.	43,53
9.	44,74
10.	45,71
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	46,82
Směrodatná odchylka s_p [%]	4,19
Variační koeficient v_p [%]	8,9



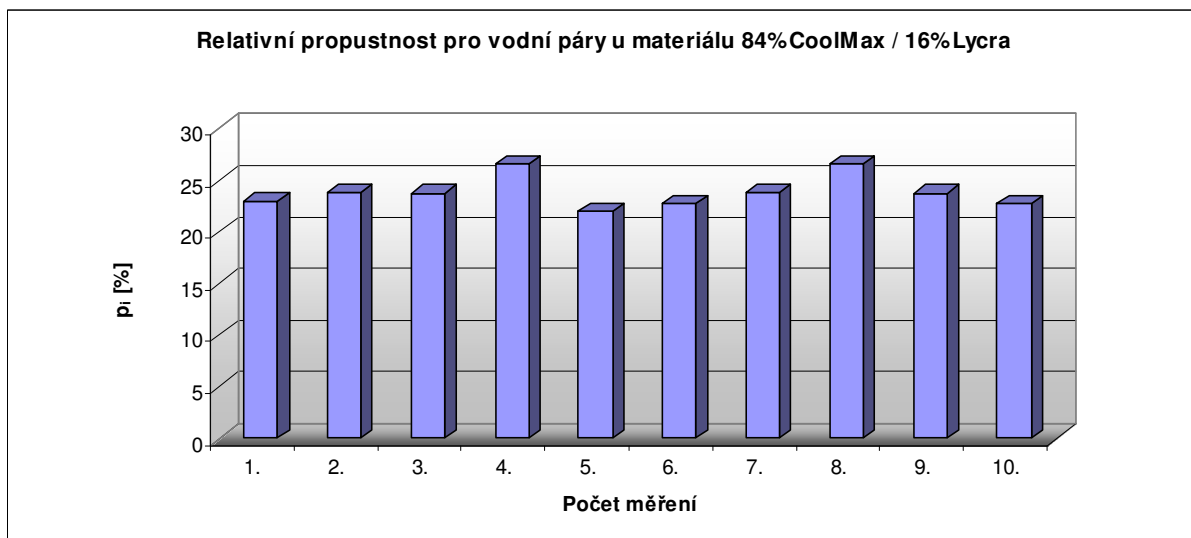
⇒ **100% CoolMax Active**

Počet měření	p_i [%]
1.	25,77
2.	25,00
3.	26,51
4.	25,68
5.	25,68
6.	25,97
7.	24,08
8.	28,56
9.	24,68
10.	26,04
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	25,80
Směrodatná odchylka s_p [%]	1,21
Variační koeficient v_p [%]	4,7



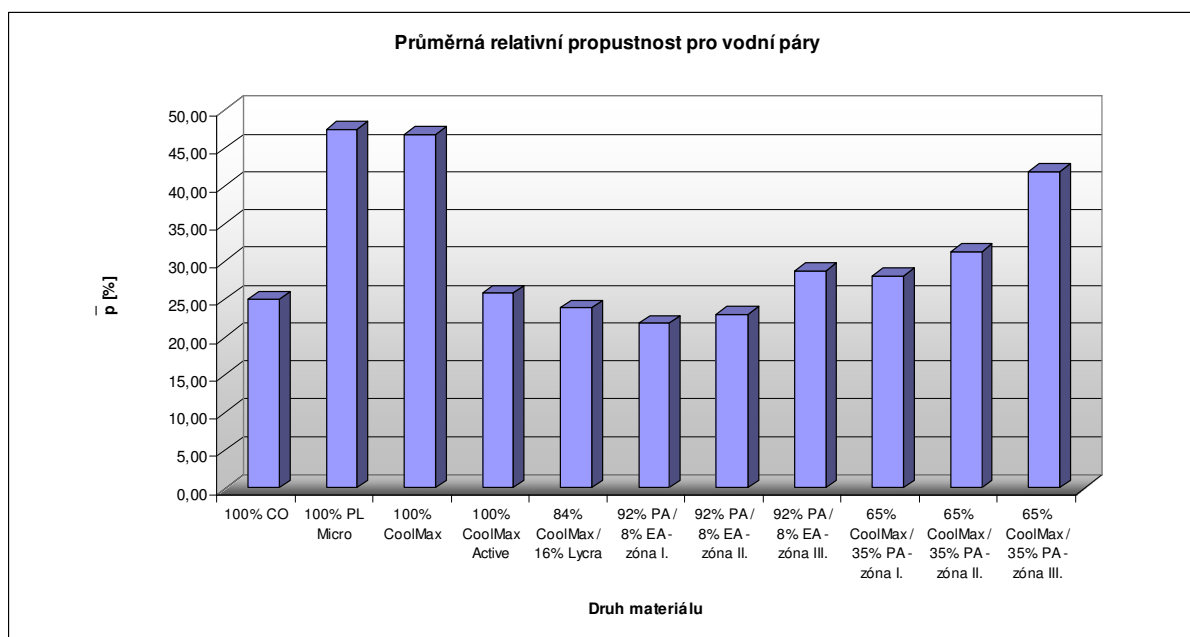
⇒ 84% CoolMax / 16% Lycra

Počet měření	p_i [%]
1.	22,99
2.	23,81
3.	23,75
4.	26,58
5.	22,00
6.	22,78
7.	23,83
8.	26,57
9.	23,78
10.	22,74
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry \bar{p} [%]	23,88
Směrodatná odchylka s_p [%]	1,54
Variační koeficient v_p [%]	6,4



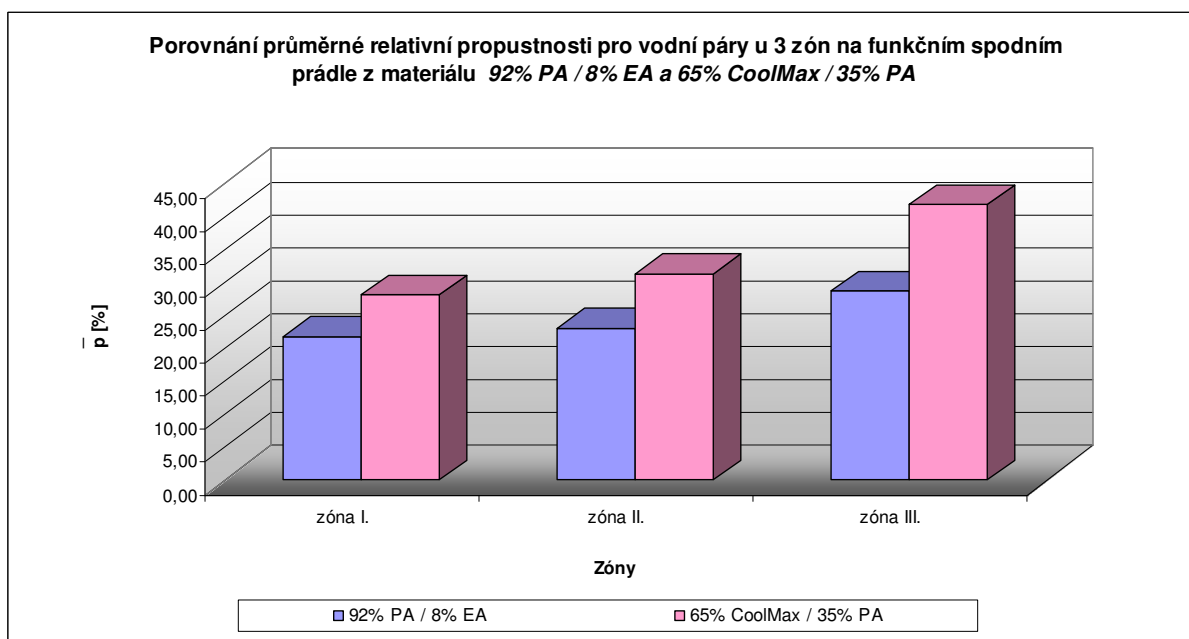
Průměrná relativní propustnost pro vodní páry

Druh materiálu	\bar{p} [%]
100% CO	25,00
100% PL Micro	47,55
100% CoolMax	46,82
100% CoolMax Active	25,80
84% CoolMax / 16% Lycra	23,88
92% PA / 8% EA - zóna I.	21,82
92% PA / 8% EA - zóna II.	22,95
92% PA / 8% EA - zóna III.	28,74
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	28,11
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	31,30
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	41,88



Porovnání průměrné relativní propustnosti pro vodní páry u 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMaxu / 35% PA

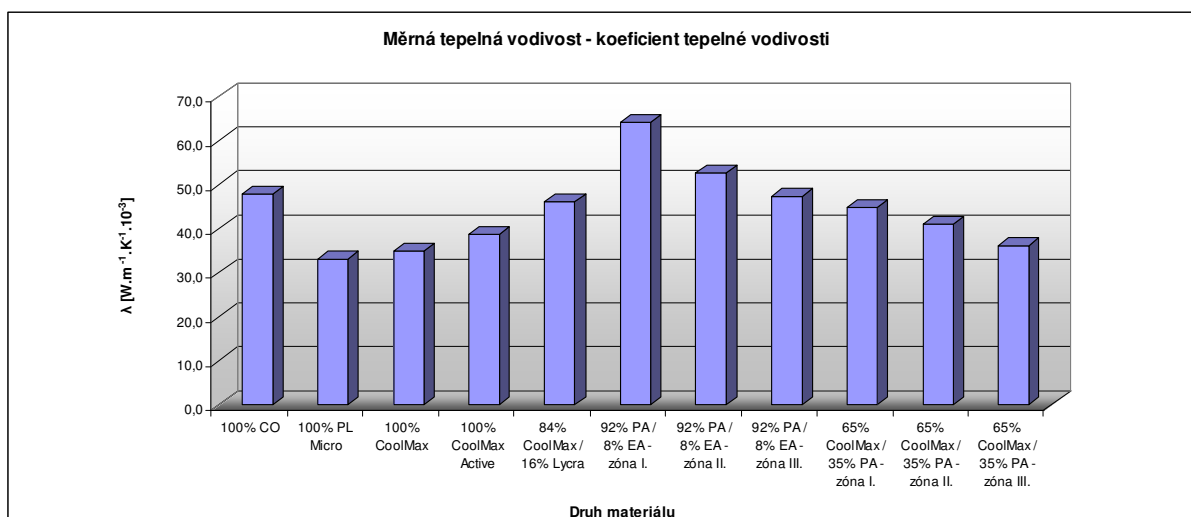
Druh materiálu	zóna I.	zóna II.	zóna III.
	\bar{p} [%]	\bar{p} [%]	\bar{p} [%]
92% PA / 8% EA	21,82	22,95	28,74
65% CoolMax / 35% PA	28,11	31,30	41,88



III. Měření tepelně-izolačních vlastností u textilních materiálů

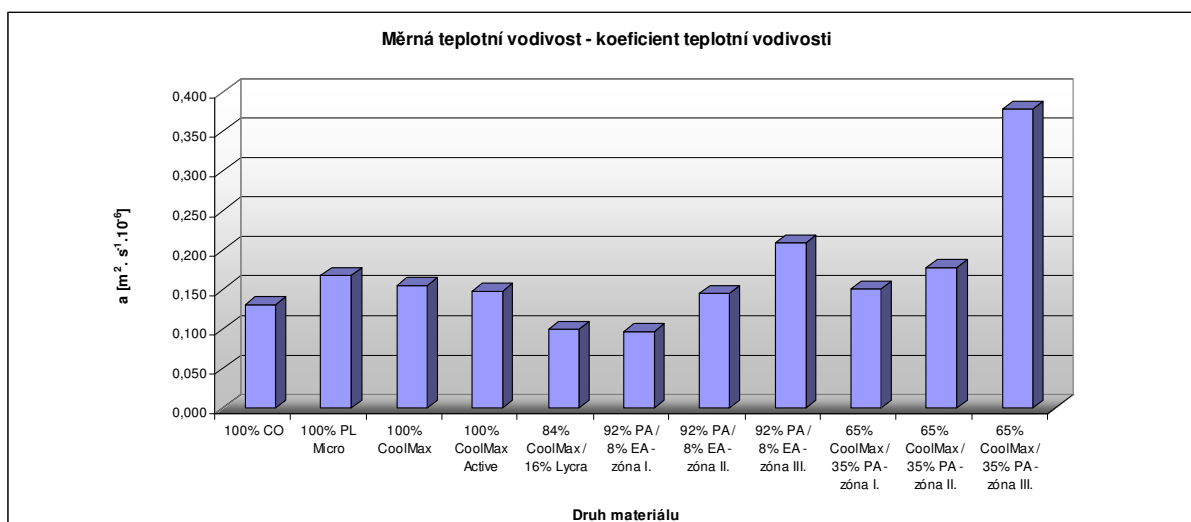
Měrná tepelná vodivost

Druh materiálu	λ [W.m ⁻¹ .K ⁻¹ .10 ⁻³]	s [W.m ⁻¹ .K ⁻¹ .10 ⁻³]	v [%]
100% CO	47,9	1,3	2,7
100% PL Micro	33,2	1,6	4,8
100% CoolMax	34,8	1,9	5,5
100% CoolMax Active	38,7	1,4	3,6
84% CoolMax / 16% Lycra	46,2	1,6	3,5
92% PA / 8% EA - zóna I.	64,1	1,9	3,0
92% PA / 8% EA - zóna II.	52,7	1,6	3,0
92% PA / 8% EA - zóna III.	47,5	1,5	3,2
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	44,8	1,1	2,5
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	41,0	1,5	3,7
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	36,3	1,3	3,6



Měrná teplotní vodivost

Druh materiálu	a [m ² · s ⁻¹ · 10 ⁻⁶]	s [m ² · s ⁻¹ · 10 ⁻⁶]	v [%]
100% CO	0,131	0,009	6,9
100% PL Micro	0,168	0,009	5,4
100% CoolMax	0,155	0,014	9,0
100% CoolMax Active	0,148	0,012	8,1
84% CoolMax / 16% Lycra	0,101	0,009	8,9
92% PA / 8% EA - zóna I.	0,097	0,008	8,2
92% PA / 8% EA - zóna II.	0,146	0,011	7,5
92% PA / 8% EA - zóna III.	0,210	0,011	5,2
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	0,151	0,012	7,9
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	0,178	0,011	6,2
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	0,378	0,024	6,3

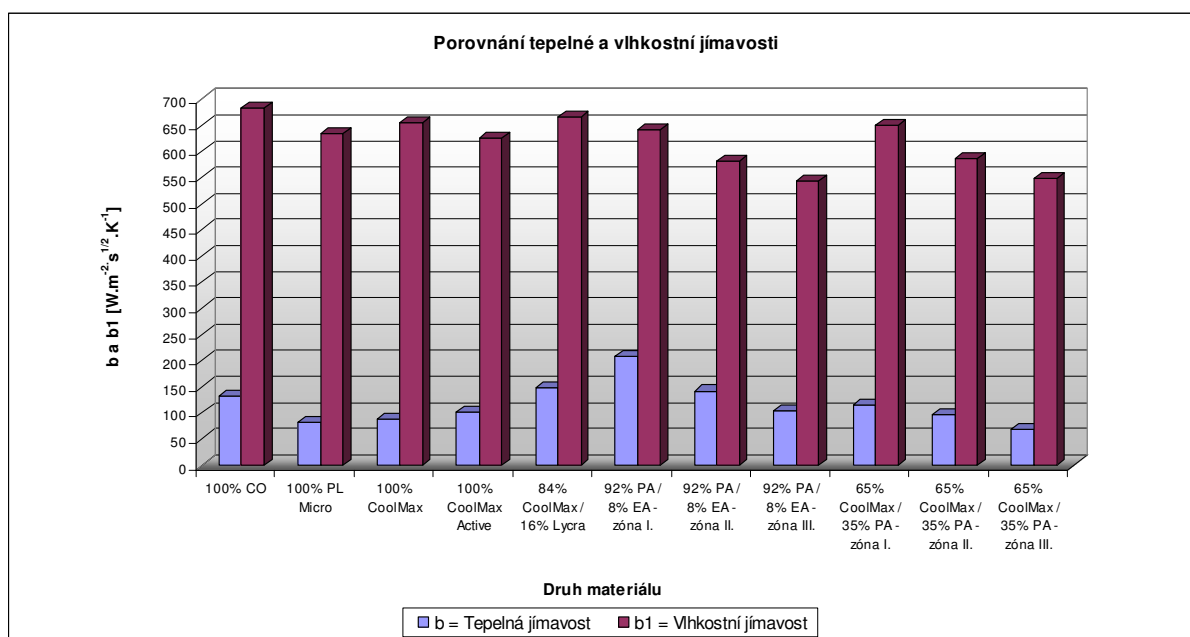


Tepelná jímavost

Druh materiálu	b [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	s [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	v [%]
100% CO	133,0	4,3	3,2
100% PL Micro	81,7	2,4	2,9
100% CoolMax	88,6	1,8	2,0
100% CoolMax Active	100,7	2,5	2,5
84% CoolMax / 16% Lycra	147,0	5,9	4,0
92% PA / 8% EA - zóna I.	207,0	7,3	3,5
92% PA / 8% EA - zóna II.	142,0	5,7	4,0
92% PA / 8% EA - zóna III.	103,8	4,4	4,2
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	115,2	4,5	3,9
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	96,4	3,6	3,7
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	68,0	3,8	5,6

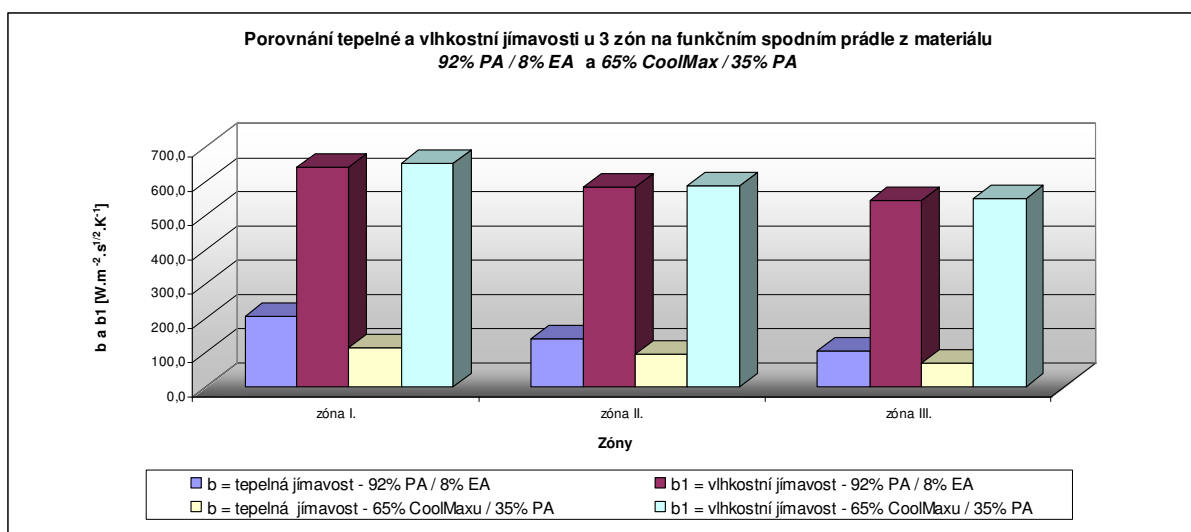
Vlhkostní jímavost

Druh materiálu	b_1 [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	s [W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	v [%]
100% CO	684	10,9	1,6
100% PL Micro	634	13,3	2,1
100% CoolMax	654	17,7	2,7
100% CoolMax Active	625	14,4	2,3
84% CoolMax / 16% Lycra	666	14,0	2,1
92% PA / 8% EA - zóna I.	642	11,6	1,8
92% PA / 8% EA - zóna II.	582	8,73	1,5
92% PA / 8% EA - zóna III.	543	16,8	3,1
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	650	12,4	1,9
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	586	8,8	1,5
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	549	2,7	0,5



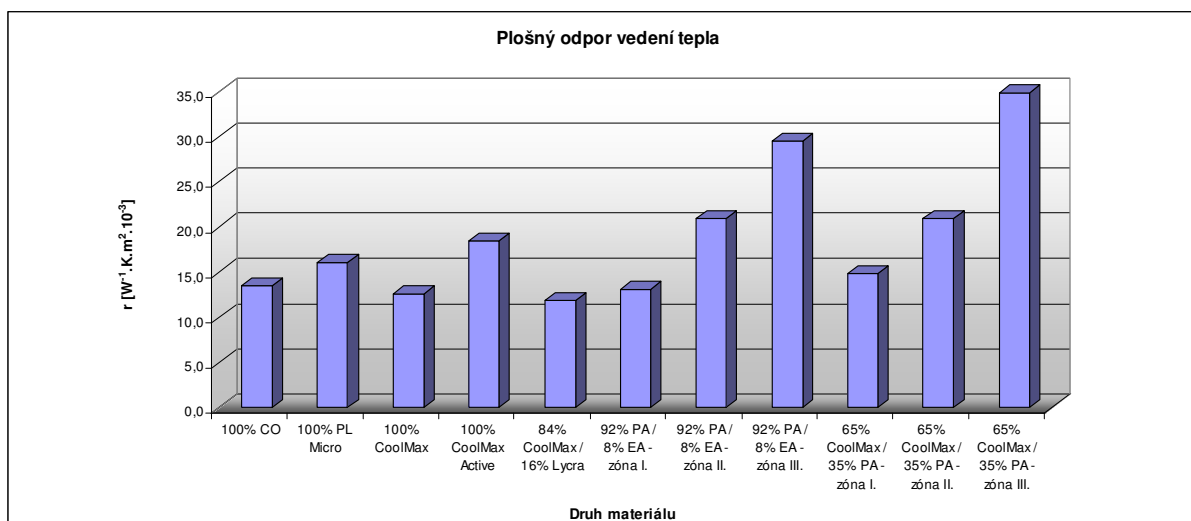
Porovnání tepelné a vlhkostní jímavosti u 3 zón na funkčním spodním prádle z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMaxu / 35% PA

Druh materiálu	zóna I.		zóna II.		zóna III.	
	b	b1	b	b1	b	b1
	[W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]		[W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]		[W.m ⁻² .s ^{1/2} .K ⁻¹]	
92% PA / 8% EA	207,0	642,0	142,0	582,0	103,8	543,0
65% CoolMax / 35% PA	115,2	650,0	96,4	586,0	68,0	549,0



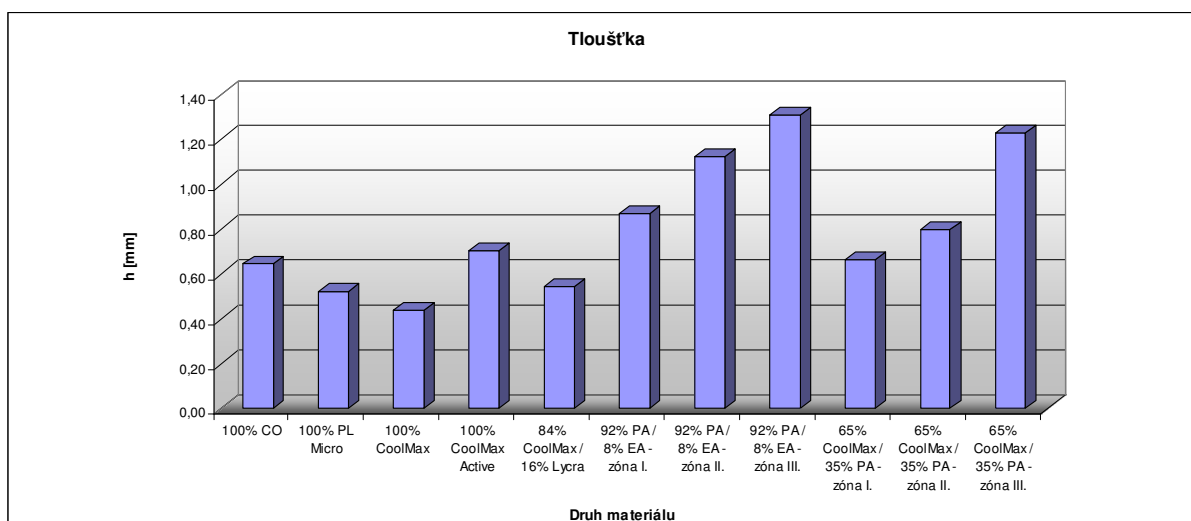
Plošný odpor vedení tepla

Druh materiálu	r [W ⁻¹ .K.m ² .10 ⁻³]	s [W ⁻¹ .K.m ² .10 ⁻³]	v [%]
100% CO	13,4	0,5	3,7
100% PL Micro	16,1	0,3	1,9
100% CoolMax	12,6	0,1	0,8
100% CoolMax Active	18,4	0,2	1,1
84% CoolMax / 16% Lycra	11,9	0,3	2,5
92% PA / 8% EA - zóna I.	13,1	0,5	3,8
92% PA / 8% EA - zóna II.	20,9	0,6	2,9
92% PA / 8% EA - zóna III.	29,5	0,9	3,1
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	14,8	0,7	4,7
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	21,0	0,8	3,8
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	34,9	1,6	4,6



Tloušťka

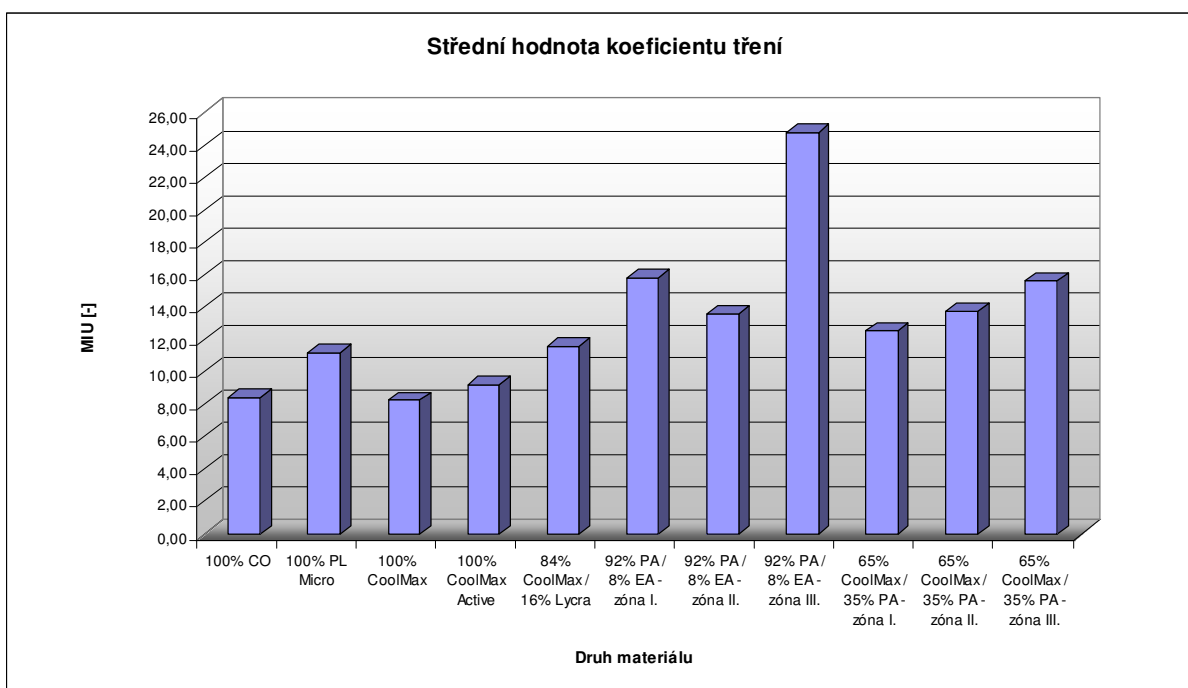
Druh materiálu	h [mm]	s [mm]	v [%]
100% CO	0,65	0,02	3,1
100% PL Micro	0,52	0,02	3,8
100% CoolMax	0,44	0,02	4,5
100% CoolMax Active	0,70	0,02	2,9
84% CoolMax / 16% Lycra	0,54	0,02	3,7
92% PA / 8% EA - zóna I.	0,87	0,06	6,9
92% PA / 8% EA - zóna II.	1,12	0,02	1,8
92% PA / 8% EA - zóna III.	1,31	0,05	3,8
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	0,66	0,03	4,5
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	0,80	0,04	5,0
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	1,23	0,05	4,1



IV. Měření povrchových vlastností u textilních materiálů

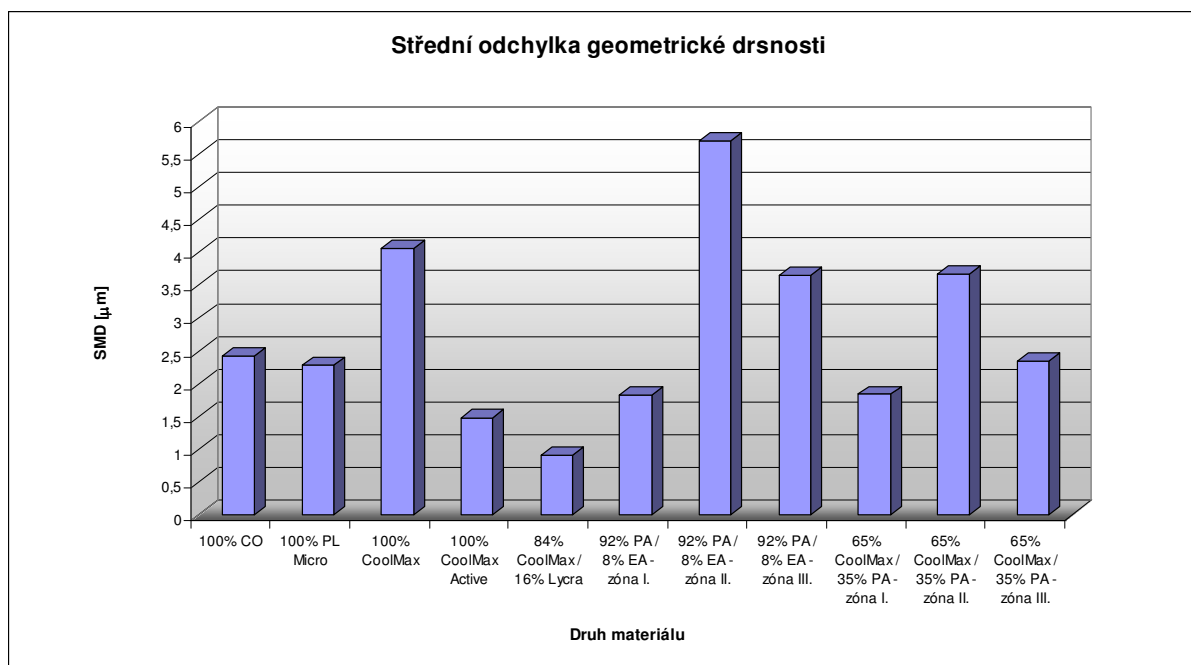
Střední hodnota koeficientu tření a střední odchylka koeficientu tření

Druh materiálu	MIU [-]	MMD [-]
100% CO	8,45	8,88
100% PL Micro	11,18	7,32
100% CoolMax	8,24	8,89
100% CoolMax Active	9,20	8,72
84% CoolMax / 16% Lycra	11,58	4,43
92% PA / 8% EA - zóna I.	15,79	4,92
92% PA / 8% EA - zóna II.	13,59	5,65
92% PA / 8% EA - zóna III.	24,81	7,69
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	12,54	8,12
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	13,71	7,06
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	15,60	5,09



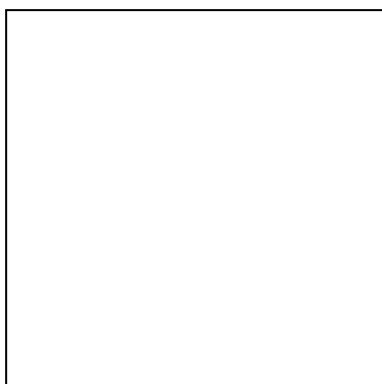
Střední odchylka geometrické drsnosti

Druh materiálu	SMD [μm]
100% CO	2,417
100% PL Micro	2,280
100% CoolMax	4,067
100% CoolMax Active	1,470
84% CoolMax / 16% Lycra	0,898
92% PA / 8% EA - zóna I.	1,826
92% PA / 8% EA - zóna II.	5,708
92% PA / 8% EA - zóna III.	3,652
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.	1,836
65% CoolMax / 35% PA - zóna II.	3,667
65% CoolMax / 35% PA - zóna III.	2,349

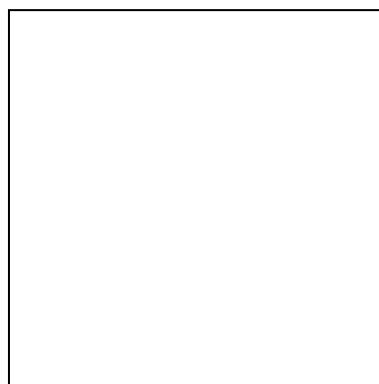


V. Druhy pletenin

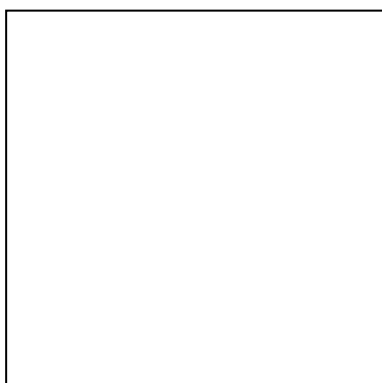
100% CO



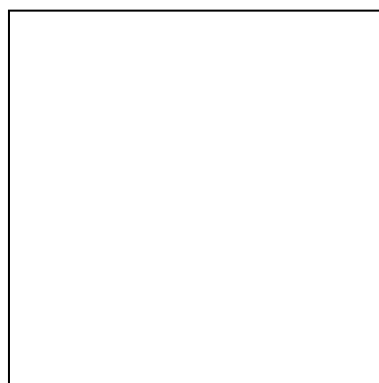
100% PL Micro



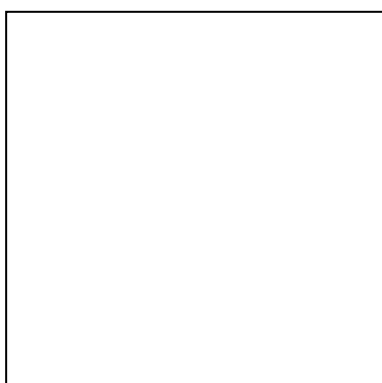
100% CoolMax



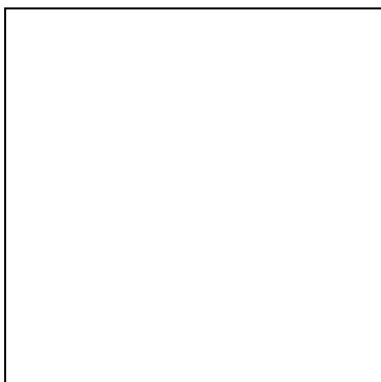
100% CoolMax Active



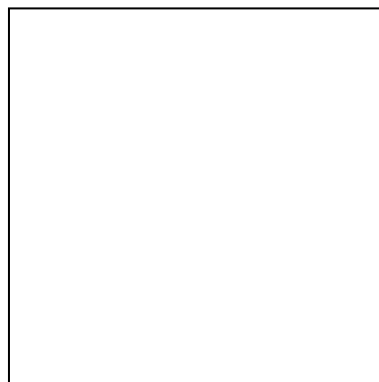
84% CoolMax / 16% Lycra



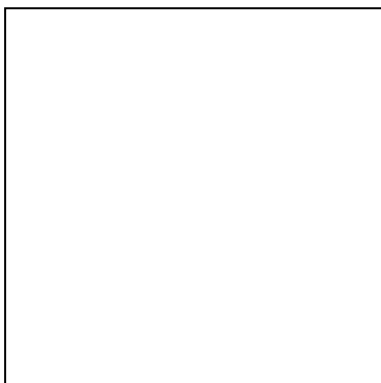
92% PA / 8% EA - zóna I.



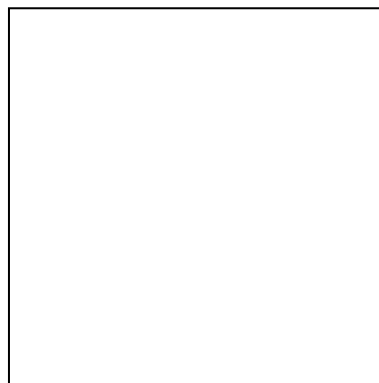
92% PA / 8% EA - zóna II.



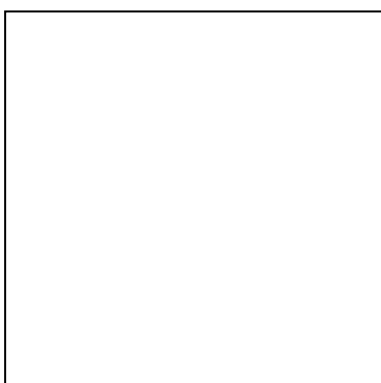
92% PA / 8% EA - zóna III.



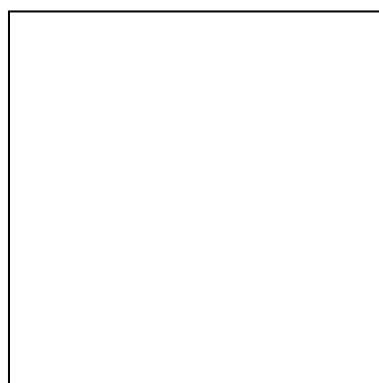
65% CoolMax / 35% PA - zóna I.



65% CoolMax / 35% PA - zóna II.



65% CoolMax / 35% PA - zóna III.



VI. Ukázka bezešvého funkčního prádla „Dry Cool“

Viz. firemní leták funkčního spodního prádla „Dry Cool“ z materiálu 92% PA / 8% EA a 65% CoolMax / 35% PA od firmy Milpex s.r.o. Hradec Králové.