



Smáčivost tažných materiálů pro sportovní prádlo

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R007 – Textilní marketing
Autor práce: **Jitka Vlčková**
Vedoucí práce: Ing. Jitka Nováková





Wettability of the ductile materials for sportswear

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R007 – Textile marketing - textile marketing
Author: **Jitka Vlčková**
Supervisor: Ing. Jitka Nováková





Zadání bakalářské práce

Smáčivost tažných materiálů pro sportovní prádlo

Jméno a příjmení: **Jitka Vlčková**
Osobní číslo: T15000419
Studijní program: B3107 Textil
Studijní obor: Textilní marketing
Zadávací katedra: Katedra hodnocení textilií
Akademický rok: **2017/2018**

Zásady pro vypracování:

1. Proveďte marketingový průzkum zaměřený na sportovní prádlo používané respondenty výzkumu se zaměřením na informace o účelu použití, střihu a materiálu výrobku.
2. Navrhněte experiment hodnocení smáčivosti, který simuluje používání sportovního prádla. V návrhu experimentu vezměte v úvahu fakt, že při používání je oděv pod napětím a porovnejte se standardně provedeným měřením bez napětí materiálu.
3. Vyhodnoťte naměřené charakteristiky a porovnejte zkoumané vlastnosti vzorků mezi sebou a porovnejte i s ohledem na značku a cenu výrobku.

Rozsah pracovní zprávy:

30 – 40 stran

Forma zpracování práce:

tištěná/elektronická



Seznam odborné literatury:

1. KOVÁŘ, R.: Pletení. Vyd. 3. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005, 96 s. ISBN 80-708-3812-4.
2. ZHAO T., JIANG L.: Contact angle measurement of natural materials, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Volume 161, 2018, P.324-330, ISSN 0927-7765.
3. HU J.: Woodhead Publishing in Textiles: Number 76, Fabric testing. Woodhead Publishing Limited, 2008, Cambridge England, ISBN 978-1-84569-297-1

Vedoucí práce:

Ing. Jitka Nováková
Katedra materiálového inženýrství

Datum zadání práce:

29. září 2017

Předpokládaný termín odevzdání:

18. dubna 2019

Ing. Jana Drasárová, Ph.D.
děkanka

V Liberci 21. března 2019



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

Prohlášení

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

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

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

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

Současně čestně prohlašuji, že texty tištěné verze práce a elektronické verze práce vložené do IS STAG se shodují.

27. 3. 2019

Jitka Vlčková



Poděkování

Ráda bych zde velice poděkovala celé mé rodině za podporu a trpělivost po celou dobu mého studia. Dále děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jitce Novákové za cenné rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. Děkuji také všem respondentům, kteří byli ochotni poskytnout mi potřebné informace.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá smáčivostí tažných materiálů pro sportovní prádlo. V teoretické části jsou popsány použité materiály, vzájemné působení materiálů při kontaktu s tekutinami, měřicí metody a postupy. Experimentální část je zaměřena na dotazování respondentů, měření smáčivosti kapkovým testem, který byl zaznamenán na rychloběžnou kameru. Další měření proběhlo na přístroji Moisture Management Tester a Permetest. Závěrem této práce je zhodnocení a porovnání výsledků.

Klíčová slova: metoda smáčení, kapkový test, sportovní oblečení, funkční prádlo, tažné materiály.

Abstract

The bachelor work deals with the distribution of moisture through the ductile materials for sportswear. In the theoretical part there are described materials used for functional underwear, interaction of materials during contact with fluids, measuring methods and procedures. The experimental part focuses on the survey and measuring of distribution of moisture with high-speed camera. Next measuring were made on Moisture Management Tester and Permetest. The conclusion of this work was to evaluate and compare the measured results.

Key words: method wetting, waterdrop test, sportswear, functional underwear, ductile materials.

Seznam symbolů a zkratek

Co	bavlna
CO ₂	oxid uhličitý
č.	číslo
H ₂ SO ₄	kyselina sírová
l	délka [cm]
MMT	Moisture Management Tester
O	osnovní pletenina
OJ	osnovní jednolící pletenina
OO	osnovní oboulící pletenina
PAD	polyamid
PES	polyester
PU	polyuretan
POP	polypropylen
RET	výparný odpor [Pa.m ² .W ⁻¹]
s	směrodatná odchylka
t	čas [s]
tan	funkce tangens [°]
tzv.	takzvaně
v	variační koeficient
VI	vlna merino
VS	viskóza
μl	mikrolitr
μm	mikrometr
γ	povrchové napětí (kapalina – plyn) [mN.m ⁻¹]
γ _p	povrchové napětí (pevná látka – plyn) [mN.m ⁻¹]
γ _{kp}	povrchové napětí (kapalina – pevná látka) [mN.m ⁻¹]
Θ	úhel smáčivosti [°]
\bar{x}	aritmetický průměr
Z	zátažná pletenina
ZI	zátažná interlokovaná pletenina
ZJ	zátažná jednolící pletenina

ZO	zátažná oboulicní pletenina
ZR	zátažná obourubní pletenina

Obsah

Úvod	12
TEORETICKÁ ČÁST	13
1. Obecná charakteristika sportovního prádla	13
2. Složení a technologie vybraných trik	14
2.1. Vlákná	14
2.1.1. Polyesterová vlákna.....	14
2.1.2. Polyuretanová vlákna	15
2.2. Pleteniny	15
2.2.1. Zátěžné vazby pletenin	16
2.2.2. Osnovní vazby pletenin	16
3. Oděvní komfort	18
3.1. Psychologický komfort	18
3.2. Senzorický komfort.....	19
3.3. Termofyziologický komfort.....	19
3.4. Patologický komfort.....	20
4. Šíření vlhkosti materiálem	21
4.1. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu těla.....	21
4.2. Kapilární vlastnosti	22
5. Použité metody měření.....	23
5.1. Metoda smáčení	23
5.1.1. Základy teorie smáčení.....	23
5.1.2. Povrchové napětí	24
5.1.3. Kontaktní úhel a Youngova funkce.....	24
5.1.4. Kapkový test.....	25
5.2. Metoda Moisture Management	26
5.2.1. Terminologie	28
5.3. Permetest.....	28
5.3.1. Paropropustnost textilních materiálů.....	29
5.3.2. Výparný odpor textilních materiálů	29
5.4. Tloušťkoměr.....	29
PRAKTICKÁ ČÁST	31
6. Marketingový průzkum	31

6.1.	Dotazníkové otázky a jejich vyhodnocení	31
7.	Přehled hodnocených pletenin	35
7.1.	Funkční triko Wed'ze	35
7.2.	Funkční triko NordBlanc	35
7.3.	Funkční triko Kalenji	36
7.4.	Funkční triko Domyos	36
7.5.	Funkční triko Domyos	37
7.6.	Vlákna použitých pletenin	38
7.7.	Tloušťkoměr.....	39
8.	Experiment	40
8.1.	Osobní komfort ve vybraných pleteninách	40
8.2.	Zadání experimentu	40
8.3.	Měřicí přípravky	41
8.4.	Kapkový test	43
8.4.1.	Popis zkoušky.....	44
8.4.2.	Vyhodnocení metody smáčivosti	45
8.5.	Moisture management tester	50
8.5.1.	Popis zkoušky.....	50
8.5.2.	Vyhodnocení měření na přístroji MMT	50
8.6.	Permetest.....	51
8.6.1.	Popis zkoušky.....	51
8.6.2.	Vyhodnocení měření na přístroji Permetest.....	51
	Závěr.....	54
	Seznam použité literatury	56
	Seznam obrázků.....	58
	Seznam tabulek.....	59
	Seznam příloh.....	59

Úvod

V dnešní době je funkční prádlo velmi rozšířeno, používají ho jak sportovci, tak běžní spotřebitelé. U sportovních oděvů je vyžadována stále vyšší kvalita, na trhu mohou obstát jen ty výrobky, které zajistí vysoký oděvní komfort. Při fyzické námaze vyvíjí člověk velké množství energie, produkuje především pot, oděv se tomuto jevu musel přizpůsobit. Většina společnosti si uvědomuje, že již nejde jen o otázku vzhledu, ale právě i o pocit komfortu při nošení – příjemný pocit po celou dobu jeho nošení.

Obecně se doporučuje používat těsné (napjaté) funkční prádlo na tělo, ne volné. Současné metodiky hodnocení jsou však prováděny na vzorcích bez napětí, tato práce se zaměřuje i na zkoumání materiálu pod napětím.

Tato práce byla rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. V teoretické části je popsán materiál používaný pro výrobu funkčního prádla, výrobní technologie, oděvní komfort a šíření vlhkosti materiálem. Praktická část byla zaměřena na měření metodou smáčení za pomoci kapkového testu. Vzhledem k rychlosti pozorovaného děje byly experimenty zaznamenány na rychloběžnou kameru, dále byly vzorky podrobeny jednotlivým měřením na přístrojích MMT a Permetest. Měření probíhalo v klidovém a napjatém stavu, který přibližně odpovídá běžnému nošení, následuje vyhodnocení a prodiskutování výsledků.

Cílem práce bylo porovnání hodnocených vlastností zkoumaných vzorků ve stavu bez napětí a s 5 % prodloužením, které přibližně odpovídá běžnému nošení.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Obecná charakteristika sportovního prádla

Ochrana lidského těla, fyziologický a tepelný komfort, možnost údržby, trvanlivost a reprezentativnost – všechny tyto vlastnosti se dají označit jako základní vlastnosti oděvu. Funkční prádlo by ovšem mělo dodávat spotřebiteli lepší fyziologický a tepelný komfort. V dnešní době se sportovní prádlo stalo velice populárním, jak pro sportovce, tak běžného uživatele.

Funkční prádlo je, jak mezi lidmi, tak na webových stránkách s touto problematikou, a v obchodech označováno jako termoprádlo. Přesto funkční prádlo je nadřazený pojem – neslouží totiž jen k udržování teploty. Sportovní prádlo se označuje za funkční nebo aktivní díky několika vlastnostem navíc, které se liší od běžného oděvu. Prádlo odvádí pot, je pružné, antialergenní, odolné a lehké. Přizpůsobuje se tělu v různých klimatických podmínkách, snaží se člověka udržovat v pocitu pohody. V létě i zimě pomáhá tělu udržovat stálou teplotu (izoluje teplo) a díky tomu je tělo více chráněno vůči nemocem. Funkčnost sportovního prádla spočívá v propustnosti potu, váze a vysychavosti.

Obchodníci doporučují, aby si lidé vybírali těsná trika přímo na tělo, větší velikost by mola zapříčinit záhyby a tím znemožnit jeho funkci. Ne všichni se tímto pravidlem řídí, z hlediska pozorování si mnoho lidí stále vybírá volná trika a tím je samozřejmě nevyužívají k tomu, k čemu byla zhotovena. Další výhodou je vybírat triko s plochými švy – jsou příjemnější na nošení.

Každý výrobce používá jiné kategorie dělení, z toho důvodu, aby mohl zákazníkům usnadnit orientaci ve svém nabízeném sortimentu. Funkční prádlo se kategorizuje, jak podle vyhovujícího materiálu (PES, PU, POP, PAD, CO, VL, VS), tak konkrétní činnosti, pro kterou bylo prádlo vybráno (lyžování, turistika, běh, cyklistika apod.). Také podle pohlaví, střihu (tílka, trika, kalhoty, bundy, ale i bederní pásy, výztuže) nebo podle ročního období [1,2].

2. Složení a technologie vybraných trik

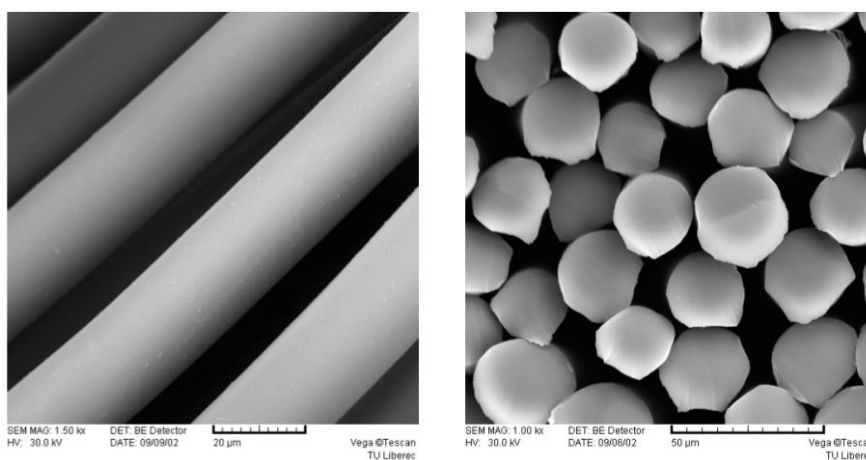
Kapitola byla zaměřena na vlákenné složení trik a technologii výroby. Jsou zde zmíněna polyesterová a polyuretanová (elastanová) vlákna a dále také zátažná jedolící pleteniny hladká, jelikož z těchto materiálů a typů byla vybraná trika zhotovena.

2.1. Vlákna

Existuje velké množství vláken – přírodní a syntetická. Pro funkční prádlo se často využívají syntetická. V mnoha případech i směsi vláken, což pomáhá lepšímu využití vlastností. Přírodní vlákna (vlna, bambus, konopí), jsou šetrnější k pokožce, syntetická vlákna (polyester, polypropylen, elastan) jsou pevnější a rychleschnoucí. V následujících kapitolách jsou detailněji popsány polyesterová a polyuretanová vlákna, ze kterých byly zhotoveny vybrané pleteniny.

2.1.1. Polyesterová vlákna

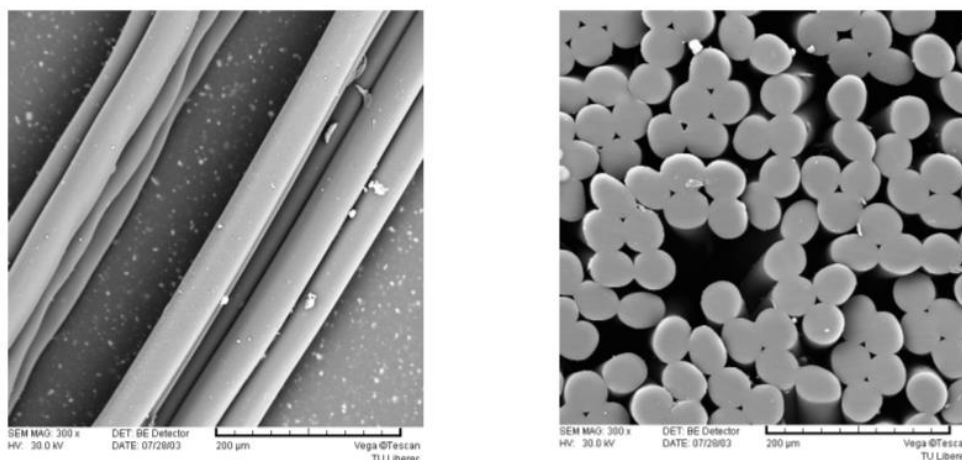
Polyesterová vlákna se vyznačují pružností 50 – 70 %, odolností vůči oděru i světlu a slunečním paprskům. Bohužel mají sklon k tvorbě žmolků. Mezi užité vlastnosti patří snadná údržba a tvarová stabilita. Vlákna mají velmi nízkou navlhavost, výbornou tepelnou odolnost. Jsou silně náchylná k tvorbě elektrického náboje, jsou dobrými elektrickými izolanty. Tvoří největší podíl v celosvětové spotřebě vláken. Vytváří se polykondenzací tereftalátové kyseliny a etylenglykolu, zvláknuje se z taveniny. Vlákna se mohou vyrábět i modifikovaně – mají pak sníženou žmolkovitost a srážlivost. Na obrázku č. 1 se nachází průřez polyesterovými vlákny [3,4].



Obrázek 1: Průřez polyesterovými vlákny [4]

2.1.2. Polyuretanová vlákna

Polyuretanová vlákna jsou velice pružná až 400 %, což je s polyesterovými vlákna nesrovnatelné. Mají schopnost (když jsou zatížena) se natáhnout až na sedminásobek své délky, také se vrátit do původního stavu. Vlákna jsou odolná vůči potu, opakovanému praní, jsou velmi lehká a pevná. Vyrábí se polykondenzací diisokyanátů s glykoly, převážně ve formě hedvábí, patří do skupiny tzv. elasthanových vláken. Pro zlepšení vlastností stačí, když se použijí již 2 % elasthanových vláken. U sportovního ošacení se používá 14 – 30 % těchto vláken. Na obrázku č. 2 se nachází průřez polyuretanovými vlákny [3,4].



Obrázek 2: Průřez polyuretanovými vlákny [4]

2.2. Pleteniny

Nejobsáhlejší skupinou textilních materiálů využívaných k výrobě funkčního prádla jsou pleteniny. Díky svému charakteristickému strukturálnímu uspořádání má pletenina v objemu poměrně velké množství vzduchu [5].

Tabulka 1: Rozdělení pletenin a vazeb [6]

Druh textilie	Druh pleteniny	Druh vazby
Pletenina	- zátažná Z	- jednolícní ZJ → hladká ZJH
		→ odvozené
		- oboulícní ZO → hladká ZOH
		→ odvozené
		- obourubní ZR → hladká ZRH
		→ odvozené
		- interloková ZI → hladká ZIH
		→ odvozené

	- osnovní O	- jednolící OJ	→	řetízek, trikot, atlas
			→	odvozené
		- oboulící OO	→	řetízek, trikot, atlas
			→	odvozené

V tabulce jsou rozděleny základní druhy pletenin, v následujících kapitolách jsou popsány detailněji. Pro experiment nás budou zajímat především zátažné pleteniny, konkrétně zátažné pleteniny jednolící hladké.

2.2.1. Zátažné vazby pletenin

Zátažné pleteniny jsou tvořeny příčnou soustavou nití. Nit je vedena pleteninou ve směru řádku, celý řádek i celá pletenina může být vyrobena pouze z jedné příze. Pletení probíhá ručně na jehlicích nebo strojově na pletařských zátažných strojích. Mezi základní vazby patří – jednolící hladká, oboulící hladká, obourubní hladká a interlokovaná hladká [6].

Jednolící pletenina hladká – základní pletařská vazba, všechna očka jsou provlékána stejným směrem, z lící strany je typická stěnami oček, z rubní strany jehelními a platinovými obloučky. Plete se na jednolůžkových pletacích strojích.

Oboulící pletenina hladká – obsahuje sloupky lících i sloupky rubních oček, jeví se z obou stran jako lící, sráží se v příčném směru. Plete se na dvoulůžkových pletacích strojích.

Obourubní pletenina hladká – obsahuje sloupky s lícími i rubními očky, jeví se z obou stran jako rubní, sráží se v podélném směru. Plete se pomocí dvoujazyčkových jehel na pletacích strojích typu RUB – RUB.

Interlokovaná pletenina hladká – speciální druh pleteniny, v podstatě je vytvořena dvěma vzájemně se prostupujícími pleteninami (prostoupení dvou oboulících podstruktur). Plete se na dvoulůžkových okrouhlých pletacích interlokových strojích [6,7].

2.2.2. Osnovní vazby pletenin

Osnovní pleteniny jsou tvořeny podélnou soustavou nití – osnovou. Její nitě procházejí pleteninou ve směru sloupků. Jednotlivá očka vznikají ze samostatné nitě, příze jsou vedeny z cívečnice úpletem ve směru sloupků. Spojení sloupků zajišťuje přechod nití z jednoho sloupku do jiného – vznik tzv. spojovací kličky. Pletenina se vyrábí na pletařských osnovních strojích.

Jednolícní osnovní pleteniny – z každé nitě v řádku se vytvoří pouze jedno očko, stejně jako ZJ obsahuje jen jeden typ oček, jsou rozšířenější než oboulícní.

Oboulícní osnovní pleteniny – obsahuje lícní i rubní sloupky, v řádku vznikne jedno očko na každém lůžku.

Základní vazba je tedy osnovní jednolícní nebo oboulícní, je vytvořena jedním plně navlečeným kladečím strojem. Existuje několik druhů kladení – přímé, střídavé a postupné, mezi základní vazby patří – řetízková, trikotová a atlasová [6,7].

3. Oděvní komfort

Profesor Hes [9] uvádí, že komfort můžeme chápat jako stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu. Jedná se o pocit pohody, kdy naše okolí včetně oděvu nevytváří nic, co by bylo nepříjemné pro naše smysly. V tomto stavu nepřevládají pocity tepla (vysoké pracovní nasazení, teplé vlhké klima) ani chladu (nízké pracovní nasazení, chladné klima), je příjemné v něm setrvat s pracovat. Komfort vnímáme všemi smysly – hmat, zrak, sluch, čich [9].

„Komfort lze jednoduše definovat jako absenci znepokojujících a bolestivých vjemů.“ [9]

Komfort se může dělit na psychologický, senzorický, termofyziologický a patofyziologický. Lidé mají stále více potřeb, které potřebují uspokojit – řadí se do nich i komfort [9].

3.1. Psychologický komfort

Psychologický komfort můžeme rozdělit dle různých hledisek:

- Klimatická hlediska

Běžné denní oblečení by mělo splňovat tepelně klimatické podmínky, které jsou dány geografickou polohou. Lidské tělo se vyvíjí dle klimatu, například v tropech byl přirozeně zvýšen kožní pigment kvůli zvýšenému UV záření. Vhodným oděvem se stává ten, který splňuje podmínky daného klimatu [9].

- Ekonomická hlediska

Do ekonomických hledisek jsou zařazeny přirozené podmínky obživy, technologickou úroveň země, taktéž její výrobní finance a politický systém [9].

- Historická hlediska

Tato hlediska tvoří lidé, kteří mají sklon k přírodním materiálům a výrobkům z nich, napodobujících přírodu – například i vůní. V životním stylu a módě, tak vzniká tradice [9].

- Kulturní hlediska

Mezi tato hlediska je zařazeno náboženství, různé lidské tradice a zvyky, které jsou pro ně důležité. Vzhledem k textilu – například pro země islámu je pro ženy typické být zcela zakryté oděvem, což má i praktický účel – chrání tak pokožku před UV zářením [9].

- Sociální hlediska

Do sociálních hledisek patří nejrůznější charakteristiky – věk, vzdělání, sociální třída, postavení. A opět vzhledem k textilu – vysoké postavení v příslušné třídě může být projeveno odlišným oděvem (například vojenské uniformy) a to může vyvažovat psychologický komfort s termofyziologickým [9].

- Skupinová a individuální hlediska

Tato hlediska jsou velice individuální, patří sem módní vlivy, styl, trendy a osobní preference. A proto již spíše patří do oboru oděvního návrhářství [9].

3.2. Senzorický komfort

Patří sem vjemy a pocity člověka, způsobující kontakt pokožky s první vrstvou oděvu. Pocity mohou být příjemné – pocit měkkosti, splývavosti, ale také mohou být nepříjemné – dráždění, tlak, vlhkost, škrábání nebo kousání.

Senzorický komfort můžeme rozdělit na komfort nošení a omak.

Komfort nošení oděvů ovlivňuje:

- povrch použitých textilií,
- mechanické vlastnosti, které ovlivňují rozložení sil a tlaků v oděvu,
- absorpci a transport plynné či kapalné vlhkosti (v tomto bodě senzorický komfort souvisí s fyziologickým).

Omak je velmi subjektivní a špatně popsatelnou vlastností. Je založen na vjemech prostřednictvím prstů a dlaně. Pokud se daná veličina lehce zjednoduší, může se omak popsat těmito vlastnostmi – hladkostí, tuhostí, objemností a tepelně – kontaktním vjemem.

Senzorický komfort se může měnit s různou mírou aktivity a podmínkami prostředí, spolu s různými návrhy oděvů. Je zřejmé, že vlhkost z potu nebo z vnějších zdrojů – déšť, bude mít dopad na mikro, tak na makro prostředí, což zase ovlivní vnímání komfortu jak horkých, tak chladných podmínek [9,10].

3.3. Termofyziologický komfort

Termoregulační systém má za úkol udržovat teplotu lidského organismu v určitém teplotním intervalu. Optimální teplotu v tělesném jádru – asi 37°C mají na starosti metabolické postupy

za pomoci buněčných enzymů. Životní funkce mohou probíhat harmonicky pouze při této teplotě. Pokud je množství tepla vyprodukované tělem rovno odevzdanému do okolí, vnitřní teplota zůstává konstantní. K termoregulaci nedochází v případě, kdy organismus nemusí regulovat teplotu lidského organismu. Přirozený stav je pro člověka ten, ve kterém vydrží pracovat neomezeně dlouhou dobu, dochází k normálnímu prokrvení a tak nedochází k pocení ani pocitu chladu [9].

„(...) stav fyziologické, psychologické a fyzikální harmonie mezi člověkem a okolím. Tento stav vyjadřuje stav tepelné pohody nebo jinými slovy termofyziologického komfortu.“ [9]

Termofyziologický komfort nastává za těchto optimálních podmínek:

- teplota pokožky 33 - 35°C
- relativní vlhkost vzduchu $50 \pm 10 \%$
- rychlost proudění vzduchu $25 \pm 10 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$
- obsah CO₂ 0,07 %
- nepřítomnost vody v pokožce

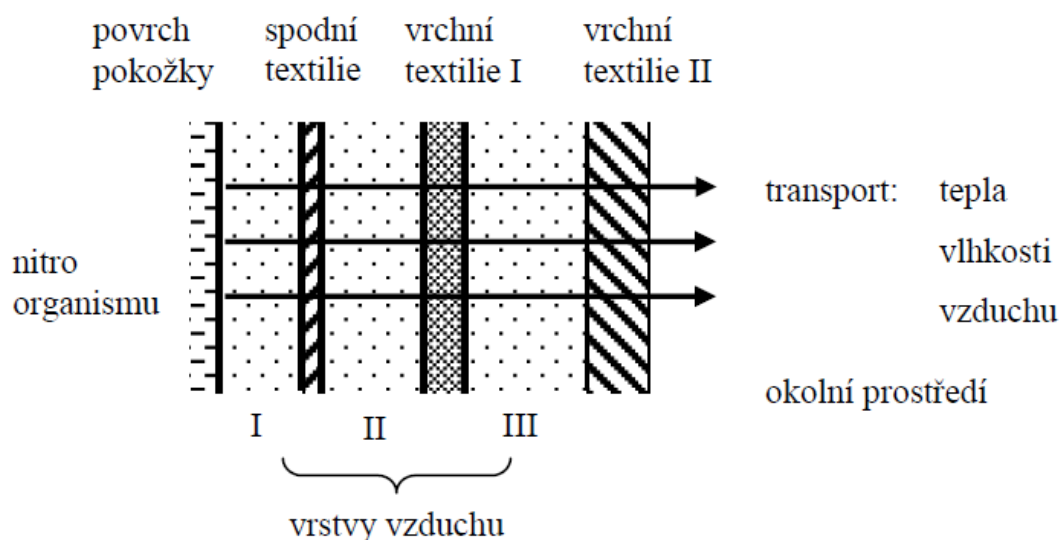
Velmi důležité je konstruovat oděvy tak, aby při nošení splňovaly optimální hodnoty – schopnost přenosu tepla, kapalně i plynně vlhkosti, někdy i vzduchu [9].

3.4. Patologický komfort

Dalším vlivem, který může ovlivňovat komfort je patofyziologicko – toxický vliv. To znamená, že pro tento druh komfortu je důležité z jakého materiálu byl oděv vyroben, právě kvůli obsaženým chemickým substancím v něm. Také je důležitý výskyt mikroorganismů na lidské pokožce. Samozřejmě dané vlivy jsou závislé na odolnosti člověka vůči chemickým látkám v textiliích a růstu kultur mikroorganismů. Někdy oděv může způsobit kožní onemocnění, tj. dermatózu, ta může být způsobena drážděním nebo alergií. Proto je velmi důležité dohlížet a usměrňovat vývoj oděvních textilií, aby byly vytvářeny s minimální dráždivostí pokožky [9].

4. Šíření vlhkosti materiálem

Oděv můžeme chápat jako ochranný systém, kde může dojít k prostupu tepla a vlhkosti. To samozřejmě závisí na střihu, konstrukci, materiálu apod. Pokud se oděvní systém skládá z několika vrstev, je každá mezivrstva brána jako elementární část složená z vrstvy volného vzduchu, vrstvy textilie a vrstvy uzavřeného vzduchu v textili. Vrstvy nelze brát samostatně, ve všech dochází k transportu tepla, vzduchu a vlhkosti, fyzikální vlastnosti ovlivňují stav a vlastnosti navzájem mezi sebou. Vlhkost má také vliv na tepelný komfort, ale také na sensorický komfort. Na obrázku č. 3 je znázorněn oděvní systém, který obklopuje I. vzduchovou vrstvu, která se nazývá mikroklima [9,10].



Obrázek 3: Oděvní systém [10]

4.1. Odvod kapalné vlhkosti z povrchu těla

Termoregulační činnost u lidského organismu produkuje vodu ve formě potu. Lidské tělo při teplotě do 34°C uvolňuje asi 0,03 l.h⁻¹ potu, nad tuto teplotu až 0,7 l.h⁻¹. Při odpařování potu vzniká ochlazovací efekt, také zapotřebí dostatečný rozdíl parciálních tlaků páry.

Pokud je však člověk oblečen, je situace složitější, jsou zde jiné principy [9]:

- difuzí
- kapilárně
- sorpčně

4.2. Kapilární vlastnosti

Fungování kapilárního odvodu potu je závislé na principu, kdy kapalný pot, který se nachází na kůži a je v kontaktu s první textilní vrstvou a jejími kapilárními cestami pokračuje do všech směrů její plochy, daný efekt se nazývá tzv. knotový.

Profesor Hes [9] uvádí, že pokud se navlhčí bavlněný úplet kapkou vody – 0,3 ml, vlhkost se rozšíří do kruhu < 20 mm, ale když se to samé provede u úpletu Coolmax (z PES vláken) vlhkost se rozšíří do kruhu 50 mm. A protože absorbovaný pot docílí toho, že lokální zatížení poklesne, tak nedochází ke vzniku pocitu diskomfortu a díky nízkým adhezním silám je rychlost sušení velmi vysoká [9].

„Je patrné, že makroskopickým výsledkem může být usazování penetrantu na povrchu (např. částice prachu), pronikání penetrantu do vlákna (barvení, navlhání), resp. transport penetrantu přes vlákna (odstranění potu).“ [11]

Vlákno je spojeno s kapalinou pouze v místě, kde je na povrchu kapka, je ponořeno jen částečně. Díky rovnováze mezi kapalinou a povrchem vlákna, dochází k procesům smáčení. V pórech mezi vlákny (u vlákenných svazků) dochází ke vzlínání kapilárním transportem. Dochází k:

- smáčení – výsledek energických interakcí tří fází – pevné látky, kapaliny a okolní vzduch jsou v rovnováze,
- vzlínání – závisí na geometrii vlákenného svazku a na energetických poměrech jednotlivých fází [11].

5. Použité metody měření

Cílem této práce bylo rozšířit běžné metody měření smáčivosti ve volném stavu o měření ve stavu napjatém. Pro popis zkoumaných vzorků byly nasnímány obrázky vláken na Rastrovacím elektronovém mikroskopu. Dále bylo měřeno na přístroji MMT, Permetestu a Tloušťkoměru. V následujících kapitolách byly popsány jednotlivé metody a přístroje detailněji.

5.1. Metoda smáčení

K bakalářské práci byl navržen experiment hodnocení vlastností u funkčního prádla, ke kterému byla využita metoda smáčení. U experimentu byl vzat v úvahu fakt, že při používání je oděv pod napětím a proto se provedlo konvenční měření bez napětí a porovnálo se s nově navrženým experimentem při napětí.

Metoda je založena na měření úhlu smáčivosti Θ , čím je úhel menší, tím je smáčení povrchu textilie větší. Slouží k posouzení účinnosti vodoodpudivých úprav textilií. Je dána poměry povrchových napětí na rozhraní 1 – textilie (pevné látky), 2 – kapky vody (kapaliny), 3 – vzduchu (plynné látky) [12].

Tabulka 2: Tři fáze smáčivosti [12]

$\Theta = 0^\circ$	dokonalé smáčení	tuhý povrch je hydrofilní
$0^\circ < \Theta < 90^\circ$	kapalina tuhou látku dobře smáčí	
$90^\circ < \Theta < 180^\circ$	kapalina tuhou látku špatně smáčí (nesmáčí)	tuhý povrch je hydrofobní

5.1.1. Základy teorie smáčení

Smáčení je fyzikální jev, popisující vlastnost objektů – v našem případě textilií, který se vyskytuje při působení kapaliny na pevný povrch, jedná se o schopnost textilií zadržovat a transportovat kapalinu mezivláknennými prostory vnitřní strukturou textilie. Na smáčivost vláken má vliv několik faktorů, tím je tvar vlákna, morfologie vlákna, orientace a geometrie vláken, způsob zpevnění vláken, povrchová úprava vláken a dále fyzikální charakteristika a chemické složení kapalně látky, která na daná vlákna působí [13,14,15].

Smáčení je podmínkou pro další fyzikální jev, a tím je vzlínání, ke kterému dochází jen tehdy, pokud je povrch vláken, resp. kapilár vláken, smáčen kapalinou. Vzlinání je popisováno jako působení kapilárních sil při proudění kapaliny do pórovitého systému.

5.1.2. Povrchové napětí

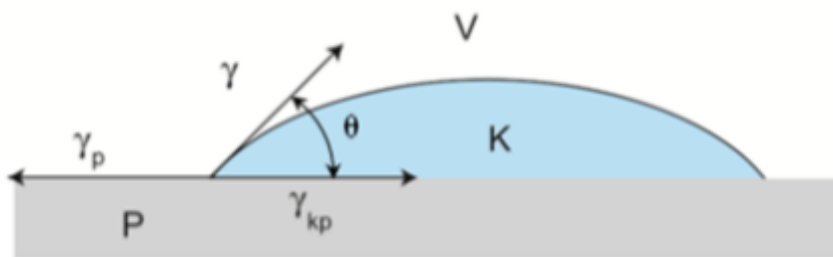
Povrchové napětí je efekt vyskytující se u všech kapalin a jedná se o jednu z fyzikálních vlastností kapalin. Jejich povrch je tvořen pružnou vrstvou a ta se vždy snaží zaujmout kulovitý tvar, který zabírá co nejmenší plochu. Na povrchové napětí mají vliv následující faktory – druh kapaliny, přitažlivé síly v prostoru kapaliny, prostředí v prostoru pod kapalinou, odpudivé síly v prostředí pod kapalinou, přítomnost tenzidů. V případě povrchového napětí jsou tenzidy schopny uskupit se i při malé koncentraci a snižují vnitřní energii soustavy a tedy snižují povrchové napětí [16,10].

Na povrchové napětí má velký vliv i teplota okolí, čím je teplota vyšší, tím je povrchové napětí menší a v kritickém stavu – tedy kdy mizí rozhraní mezi kapalnou a plynou fází, se povrchové napětí snižuje na nulu [17].

5.1.3. Kontaktní úhel a Youngova funkce

Úhel smáčení, značený Θ , je úhel označující sklon stěny kapky a je velmi důležitým pojmem při řešení problematiky smáčení. Podle úhlu Θ je možné určit, zda byl testovaný materiál smáčivý nebo nesmáčivý. Při testování textilií byla na jejich povrch umístěna kapka – obrázek č. 4 – P označuje pevný povrch, K je kapka kapaliny a V plyn. Na obrázku je také vyznačena rovnováha sil, která působí na obvodu smáčení.

Pokud je hodnota úhlu smáčení Θ vyšší než 90° , pak kapalina pevný povrch nesmáčí a jestliže je úhel Θ menší než 90° , kapalina povrch látky smáčí. Dokonalé smáčení nastává v případě, že je úhel Θ roven 0 , naopak, pokud je úhel smáčení Θ roven 180° , tak kapalina látku dokonale nesmáčí [18].



Obrázek 4: Kapka kapaliny na pevném podkladu [18]

Úhel smáčivosti Θ , tedy kontaktní úhel, se nachází mezi rovinou pokožky a tečnou povrhu kapaliny. Úhel Θ se měří na tzv. rozhraní tří fází – tedy mezi látkou a plynem, mezi kapalinou a plynem a mezi pevnou látkou a kapalinou [19].

V této soustavě se nachází tři plochy, které jsou na rozhraní jednotlivých fází – mezi pevnou látkou a kapalinou, kapalinou a plynem a plynem a pevnou látkou. K jednotlivým rozhraním přísluší i jejich povrchová napětí γ_p (pevná látka – plyn), γ (kapalina – plyn) a γ_{kp} (kapalina – pevná látka) a linie smáčení se nachází na hranici, kde se setkávají všechny tři fáze. Obvod smáčení je vytvořen uzavřenou linií smáčení. Úhel Θ mezi rozhraním kapalina – plyn a pevná látka – kapalina se nazývá úhel smáčení [20].

Pokud je povrch pevné látky zcela rovný a nedochází k průniku kapaliny do pevné látky, lze tento stav povrchových napětí γ_p , γ , γ_{kp} popsat rovnicí, kterou nazýváme Youngova rovnice

$$\gamma_p = \gamma_{kp} + \gamma \cos(\theta) \quad (1)$$

Ze které lze vyjádřit úhel smáčení jako

$$\cos(\theta) = \frac{\gamma_p - \gamma_{kp}}{\gamma} \quad [16] \quad (2)$$

Avšak úhel můžeme vypočítat i jako funkci výšky kapky a poloměrem její základny.

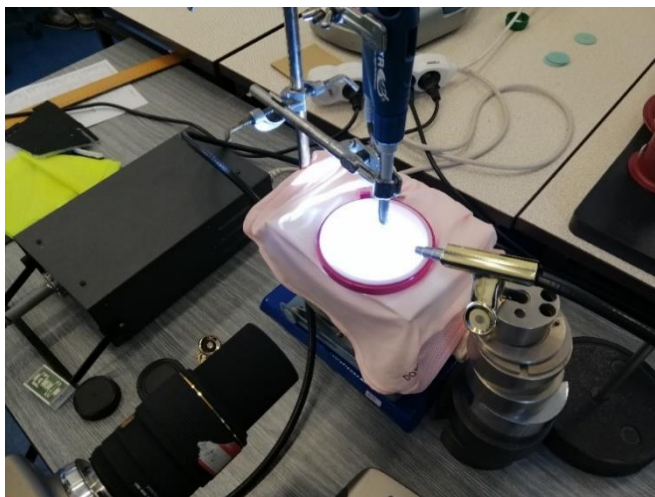
$$\text{Pro } \Theta < 0,90 > \quad \cos(\theta) = \frac{\left(\frac{2h}{r}\right)^2 - 4}{\left(\frac{2h}{r}\right)^2 + 4} \quad (3)$$

$$\text{Pro } \Theta < 90,180 > \quad \cos(\theta) = \frac{r-h}{r} \quad [21] \quad (4)$$

5.1.4. Kapkový test

K bakalářské práci byl navržen experiment hodnocení vlastností funkčního prádla, ke kterému byla využita metoda smáčení. U experimentu se musel vzít v úvahu fakt, že při používání je oděv pod napětím a proto bylo měřeno s napětím a porovnáno se standardně provedeným měřením bez napětí materiálu.

Pletenina byla upnuta do kruhového rámečku, nad rámeček byla umístěna do držáku pipeta, nastavená na 10 μ l. Experiment byl zachycen na rychloběžnou kameru, neboť nebyl vidět pouhým okem ani běžným fotoaparátem. Na obrázku č. 5 je uvedeno uspořádání experimentu.



Obrázek 5: Probíhající kapkový test

A na obrázcích č. 6 a 7 se nachází rychloběžná kamera i-SPEED 3 a elektronická pipeta VWR.



Obrázek 6: Rychloběžná kamera



Obrázek 7: Automatická pipeta

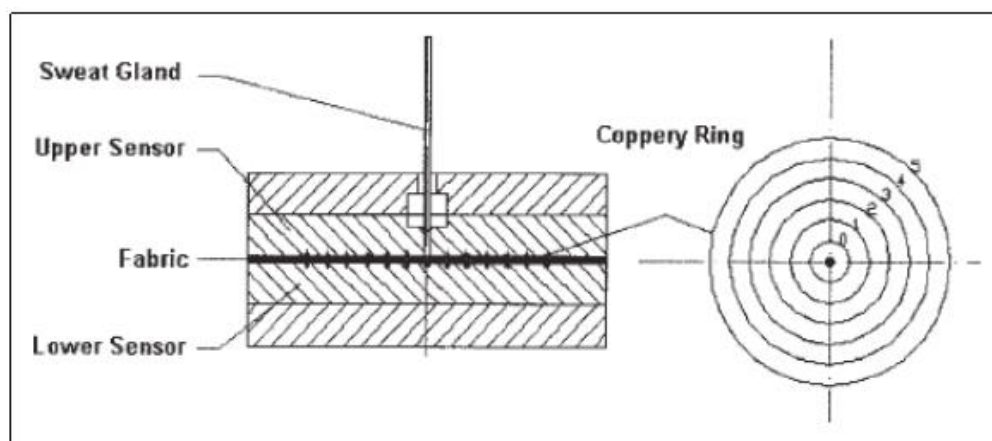
5.2. Metoda Moisture Management

Další zvolenou metodou bylo měření na přístroji Moisture Management Tester (dále jen MMT). Tato metoda je využívána k hodnocení textilních vzorků a k vyhodnocení vlivu finálních úprav na hromadnou vlhkostní charakteristiku. Pro měření byl využit přístroj MMT společnosti SDL ATLAS [22]. Na obrázku č. 8 se nachází přístroj MMT.



Obrázek 8: Moisture Management Tester

Přístroj je využíván k měření a sledování vlhkosti, slouží ke zkoumání schopnosti, jak textilie umí přenášet vlhkost ve více dimenzích a zaznamenává její šíření. Díky tomuto přístroji může uživatel vnímat vlhkost materiálu – tkaniny, pleteniny i netkané textilie.



Obrázek 9: Schéma snímacího panelu [22]

Na obrázku č. 9 je zobrazeno schéma snímacího panelu přístroje MMT. Obsahuje dvě destičky s čidly vlhkosti v šesti soustředných kruzích. Tam dochází k měření elektrického odporu, které je přiměřené k obsahu kapaliny v textilií [22].

Množství roztoku – syntetického potu, je předem připraveno, aplikuje se na vrchní stranu (v tomto případě rubní) materiálu a poté se sleduje šíření roztoku materiálem v několika směrech – nejprve k vnějším okrajům na vrchní (rubní) straně textilie, dále z vrchní (rubní) strany na spodní (lící) a naposledy k vnějším okrajům spodní (lící) strany materiálu [23].

5.2.1. Terminologie

- Doba navlhčení

Jedná se o časový interval mezi počátkem vlhčení tkaniny (tedy počátkem testu) a momentem, kdy vodní sloupec celkového objemu vody na horní i spodní straně tkaniny překročí hodnotu Tan (15°) [23].

- Savost

Vyjadřuje průměrnou schopnost tkaniny absorbovat vlhkost z horní i spodní strany za časový interval provozu čerpadla [23].

- Maximální poloměr navlhčení

Tento ukazatel je definován jako největší poloměr navlhčení – v podobě kruhu – na horní i spodní straně textilie, přičemž vodní sloupce celkového objemu vody jsou vyšší než hodnota Tan (15°) na horní i spodní straně textilie [23].

- Rychlost šíření roztoku textilií

Jedná se o rychlost šíření roztoku tkaninou od středu po největší poloměr navlhčení [23].

- Akumulační index jednosměrného přenosu kapaliny tkaninou

Index je definován jako rozdíl obsahu vlhkosti mezi horní a spodní stranou textilie [23].

- Celková kapacita řízení vlhkosti

Jedná se o celkovou schopnost textilie rozvádět absorbovanou vlhkost a zahrnuje tři výkonové parametry [23]:

- nasákavost spodní stranou textilie,
- možnost jednosměrného přenášení vlhkosti,
- rychlost usušení spodní strany textilie, kterou představuje celková rychlost šíření.

5.3. Permetest

Díky přístroji Permetest můžeme stanovit tepelný a výparný odpor textilií, relativní propustnost textilií pro vodní páru a slouží ke sledování dynamiky přenosových jevů

v grafické podobě. Přístroj obsahuje mikropočítač, který ovládá volbu parametrů teploty hlavice, stupně zvlhčení měřící hlavice a rychlosti vzduchu v měřicím kanálu. K posouzení termofyziologických vlastností textilií slouží určené hodnoty tepelného a výparného odporu a také jejich relativní propustnost vodní páry, které jsou vyhodnoceny mikropočítačem a zobrazeny na displeji [24]. Na obrázku č. 10 se nachází přístroj Permetest.



Obrázek 10: Přístroj Permetest

5.3.1. Paropropustnost textilních materiálů

Jedná se o schopnost oděvu propouštět vodní páru skrz materiál do okolního prostředí. Propustnost vodních par se měří na přístroji Permetest. Měření je založeno na rozdílu parciálních tlaků vodních par před a za textilií, při konstantním barometrickém tlaku. Hodnocení nebývá jednoznačné, neboť textilie vlhkost pouze nepropouští, ale část i absorbuje (kapilární efekt, navlhavost vláken) [21,25].

5.3.2. Výparný odpor textilních materiálů

Výparný odpor je důležitým standardem při testování termofyziologického komfortu materiálů. Stal se základním ukazatelem odolnosti textilií a funkčních oděvů. Výparný odpor je testován na přístroji Permetest [26].

5.4. Tloušťkoměr

Na vybraných pleteninách byla také měřena tloušťka materiálu. K měření byl použit přístroj z laboratoře KMI, Schmidt Thickness Gauge D-2000, viz obrázek č. 11. Přístroj slouží k měření tloušťky textilních materiálů. Standardní měřicí rozsah je 0 – 10 mm, rozlišení je 0,01 mm, nastaven s předpětím 1 kPa. Každý vzorek byl měřen s deseti opakováními [27].



Obrázek 11: Přístroj Tloušťkoměr

PRAKTICKÁ ČÁST

6. Marketingový průzkum

Dotazníkové šetření bylo provedeno za pomoci dotazníku, který byl vytvořen v Microsoft Word. Dotazování bylo přímé, probíhalo face-to-face s respondenty. Dotazník se skládal hlavně z uzavřených otázek, případně byly připojeny otevřené otázky. Obsahoval osm otázek, zjišťovalo se pohlaví, věk, záliba ve sportu, nošení funkčního prádla – jaké preferují a jaké jsou pro respondenty důležité vlastnosti prádla. Dotazníkové šetření bylo využito, aby zodpovědělo hlavní otázku a to, zda lidé preferují prádlo těsné na tělo nebo volné.

Stanovila se hypotéza: „Alespoň 80 % dotázaných používá těsné (napjaté) sportovní prádlo.“.

Vyplnění dotazníku bylo zcela anonymní a bez časového limitu.

V následující části budou rozpracovány dílčí otázky a z vybraných získaných dat se vytvoří grafické znázornění.

Dotazník se nachází v příloze č. 1 a jednotlivé odpovědi všech respondentů, zadané do tabulky, v příloze č. 2.

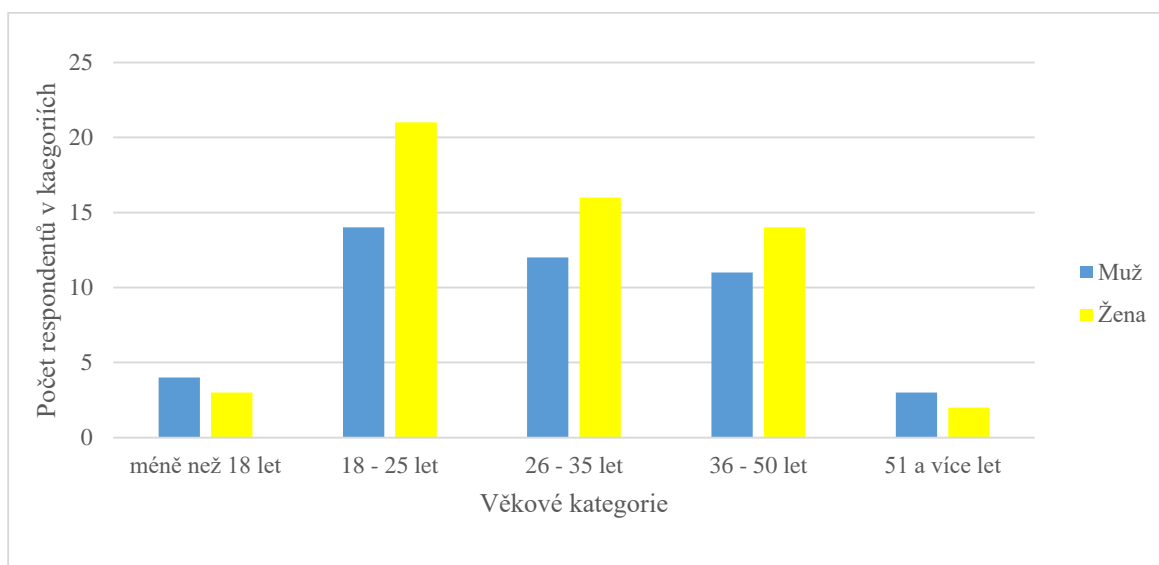
6.1. Dotazníkové otázky a jejich vyhodnocení

Pro vyhodnocení dotazníkového šetření byly vybrány odpovědi, ve kterých lidé značili odpověď, že používají funkční prádlo. Když byla označena odpověď, že funkční prádlo nepoužívají, byl dotazník z vyhodnocení vyřazen.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 100 respondentů, z toho bylo 56 žen a 44 mužů, v různých věkových kategoriích – obrázek č. 12.

- Otázka č. 1 a 2

První a druhá otázka zjišťovala pohlaví a věk respondentů. U otázky věkové kategorie měli respondenti na výběr z pěti kategorií: méně než 18 let, 18 – 25 let, 26 – 35 let, 36 – 51 let a 51 a více let. Nejméně zastoupenými kategoriemi byly „51 a více let“ a „méně než 18 let, zbylé tři byly téměř vyvážené – největší zastoupení měla druhá kategorie „18 – 25 let“.



Obrázek 12: Věk a pohlaví respondentů.

- Otázka č. 3, 4 a 5

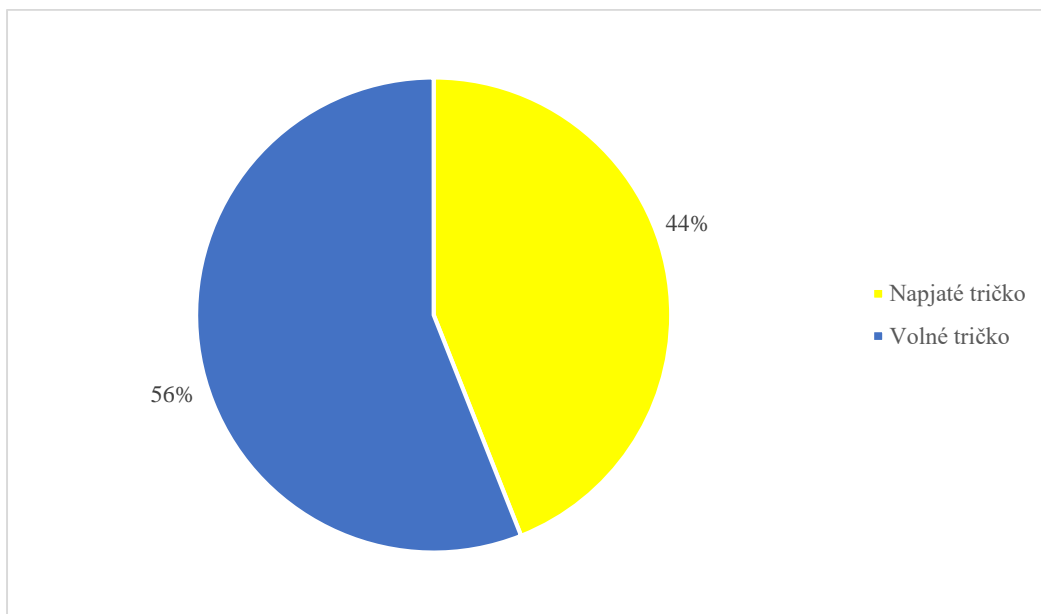
Ve třetí otázce bylo dotazováno, jak často respondenti sportují. Na výběr bylo každý den, více než 1x týdně, minimálně 1x týdně a příležitostně. Odpovědi ve všech kategoriích byly téměř vyrovnané, jen kategorii „každý den“ zvolilo pouze 6 lidí.

S tím souvisela další otázka – čtvrtá byla zaměřena na sport/činnost, kterou respondenti vykonávají. Na výběr byla cyklistika, běh, zimní sporty, kolektivní sporty – basketbal, fotbal, volejbal, dále posilovna, turistika a byla i možnost otevřené odpovědi pro vlastní činnost. Nejčastější odpovědi byly zimní sporty, běh a cyklistika, v otevřené odpovědi se objevilo plavání a jóga.

Pátá otázka zjišťovala, zda při daném sportu/činnosti respondenti využívají funkční prádlo. A jak již bylo zmíněno, pro vyhodnocení dotazníkového šetření byly vybrány pouze ty dotazníky, ve kterých lidé odpovídali, že dané prádlo používají.

- Otázka č. 6

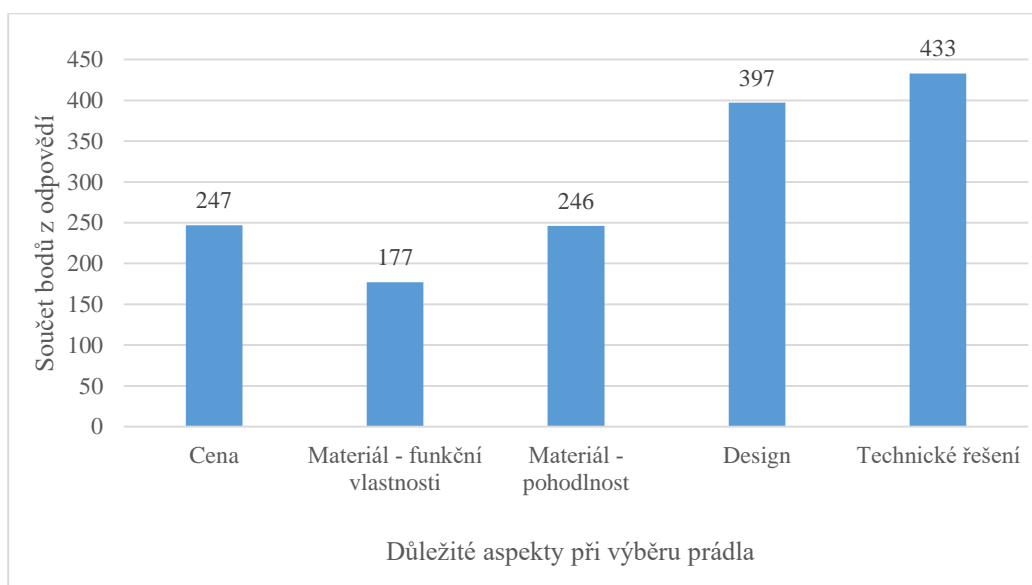
V šesté otázce bylo dotazováno, zda lidé využívají volné nebo napjaté funkční prádlo. Z dotazníku se zjistilo, že 58 % respondentů používá těsné (napjaté) prádlo a 42 % volné – obrázek č. 13. Tudíž můžeme vyvodit, že naše hypotéza nebyla úspěšná. I přes doporučení obchodníků si stále 42 % respondentů pořizuje volné funkční oblečení, čímž bohužel nevyužijí všechny vlastnosti prádla.



Obrázek 13: Procentuální rozdělení používaného funkčního prádla

- Otázka č. 7

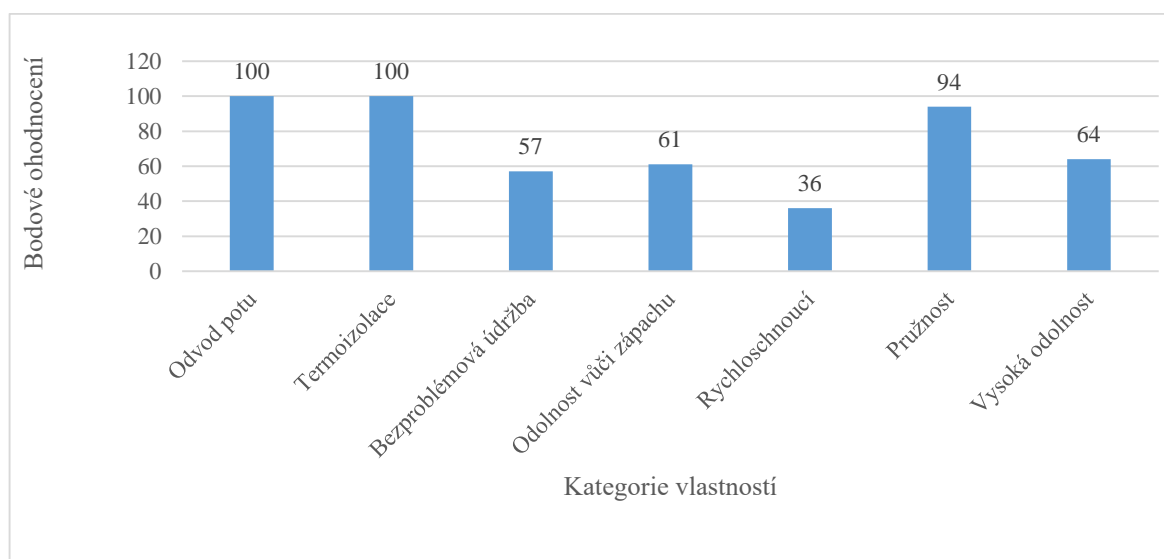
Další otázkou bylo, co je pro respondenty důležité při výběru funkčního prádla (seřazeno podle důležitosti), to nám ukazuje obrázek č. 14. Respondenti hodnotili jako ve škole, na stupnici od 1 – 5, následně byla v odpovědích bodová ohodnocení sečtena, kategorie s nejmenším počtem bodů byla tou nejlépe hodnocenou. Pro respondenty je nejdůležitější kategorií materiál – funkční vlastnosti a nejméně důležitou technické řešení – kapsy, zipy, manžety.



Obrázek 14: Důležité kategorie pro respondenty.

- Otázka č. 8

Další otázkou bylo, jaké vlastnosti u sportovního prádla jsou pro respondenty důležité, to je vyobrazeno na obrázek č. 15, zde si respondenti měli vybrat jen ty kategorie, které jsou pro ně významné při výběru triček – označovali 0, pokud pro ně daná vlastnost nebyla důležitá nebo 1, pokud pro ně vlastnost důležitá byla, následně byla ohodnocení v jednotlivých odpovědích sečtena. Nejdůležitějšími kategoriemi jsou pro respondenty odvod potu, termoizolace a pružnost. Za nejméně důležitou kategorii byla označena kategorie rychleschnoucí – respondenti zřejmě mysleli použití triček při krátkodobých cvičeních, ne při dlouhodobém používání.



Obrázek 15: Důležité vlastnosti pro respondenty.

7. Přehled hodnocených pletenin

Testované vzorky byly vybrány cíleně podle marketingového průzkumu, byly zakoupeny v maloobchodním řetězci Decathlon. Materiálové složení je podobné, pleteniny jsou z polyesterových a polyuretanových (elastanových) vláken. Všechny vzorky byly vyrobené stejnou technologií – zátažná jedolící pletenina hladká. Na konci kapitoly se nachází srovnávací tabulka.

7.1. Funkční triko Wed'ze



Obrázek 16: Funkční triko Wed'ze.

Maloobchodní cena: 129,- CZK

Materiál: 85% polyester, 15% elastan

Technologie výroby: ZJ pletenina

Popis výrobce: Lehce prodyšná spodní vrstva s nízkou schopností odvádět vlhkost, pružný materiál umožňuje volnost pohybu, velmi hebké vlákno, vysoký límec

Výrobce: Quechua

7.2. Funkční triko NordBlanc



Obrázek 17: Funkční triko NordBlanc.

Maloobchodní cena: 579,- CZK

Materiál: 91% polyester, 9% elastan

Technologie výroby: ZJ pletenina

Popis výrobce: Pružná látka umožňuje volnost pohybu, vstřebává vlhkost a odvádí pot, ploché švy

Výrobce: NordBlanc

7.3. Funkční triko Kalenji



Maloobchodní cena: 149,- CZK

Materiál: 88% polyester, 12% elastan

Technologie výroby: ZJ pletenina

Popis výrobce: Materiál dobře odvádí pot, vzdušný materiál, zajišťuje rychlé schnutí, optimální pohodlí

Výrobce: Kalenji

Obrázek 18: Funkční triko Kalenji.

7.4. Funkční triko Domyos



Maloobchodní cena: 99,- CZK

Materiál: 88% polyester, 12% elastan

Technologie výroby: ZJ pletenina

Popis výrobce: Prodyšná látka rychle schne, pružný materiál zajišťuje pohodlí a volnost pohybu, velmi lehký pohodlný materiál

Výrobce: Oxylane Group

Obrázek 19: Funkční triko Domyos.

7.5. Funkční triko Domyos



Maloobchodní cena: 129,- CZK

Materiál: 85% polyester, 15% elastan

Technologie výroby: ZJ pletenina

Popis výrobce: Prodyšná látka rychle schne, pružný materiál zajišťuje pohodlí a volnost pohybu, lehký pohodlný materiál

Výrobce: Oxylane Group

Obrázek 20: Funkční triko Domyos.

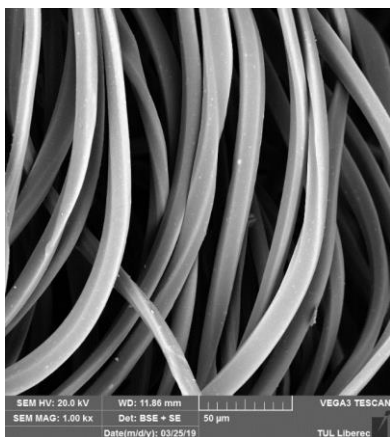
Tabulka 3: Detailní popis použitých pletenin.

Označení	První	Druhá	Třetí	Čtvrtá	Pátá
Označení výrobcem	Wed'ze	NordBlanc	Kalenji	Domyos	Domyos
Barva	Černá	Žlutá	Modrá	Černá	Korálová
Vazba	ZJH	ZJH	ZJH	ZJH	ZJH
Materiál. složení	85 % PES, 15 % elastan	91 % PES, 9 % elastan	88 % PES, 12 % elastan	88 % PES, 12 % elastan	85 % PES, 15 % elastan
Tloušťka	0,646 mm	0,548 mm	0,504 mm	0,613 mm	0,512 mm
Počet oček ve sloupku / řádku na 1 dm	220 / 170	240 / 200	260 / 170	240 / 190	220 / 180
Cena	129,-	579,-	149,-	99,-	129,-

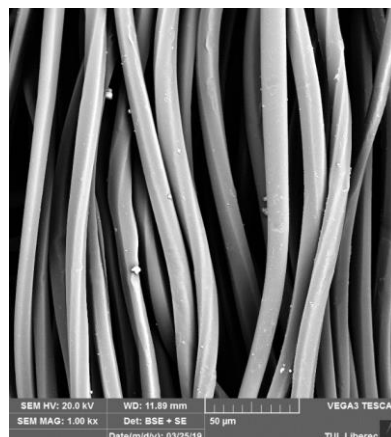
Makroskopické snímky pletenin bez napětí i s napětím se nachází v příloze č. 3.

7.6. Vlákna použitých pletenin

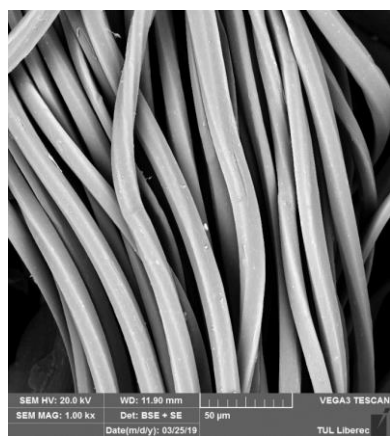
V této kapitole jsou snímky vláken z REM z použitých pletenin. Na následujících snímcích se nachází pouze polyesterová vlákna ve stejném měřítku – 50 μ m. Vlákna jsou nekruhového, téměř eliptického průřezu, jak je patrné z obrázků č. 21 – 25. Průměr vláken je přibližně mezi 10 – 15 μ m.



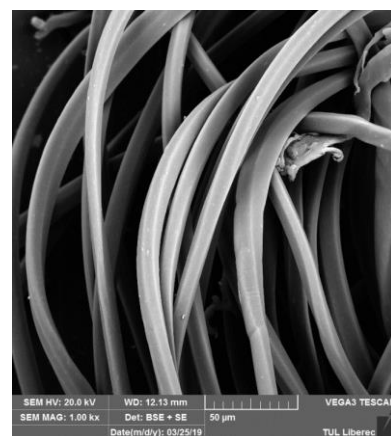
Obrázek 21: Vlákna první pleteniny.



Obrázek 22: Vlákna druhé pleteniny.



Obrázek 23: Vlákna třetí pleteniny.



Obrázek 24: Vlákna čtvrté pleteniny.



Obrázek 25: Vlákna páté pleteniny.

7.7. Tloušťkoměr

Jak již bylo uvedeno v kapitole 5 – Použité metody měření, u vybraných pletenin byla změřena i tloušťka materiálu. Každé tričko bylo měřeno s deseti opakováními, výsledky byly umístěny do přílohy č. 4. Z naměřených výsledků je zřejmé, že u všech vybraných pletenin byly tloušťky podobné. V tabulce č. 4 můžeme vidět statistické výsledky měření z výpočtů z Tloušťkoměru.

Tabulka 4: Statistické výpočty z Tloušťkoměru

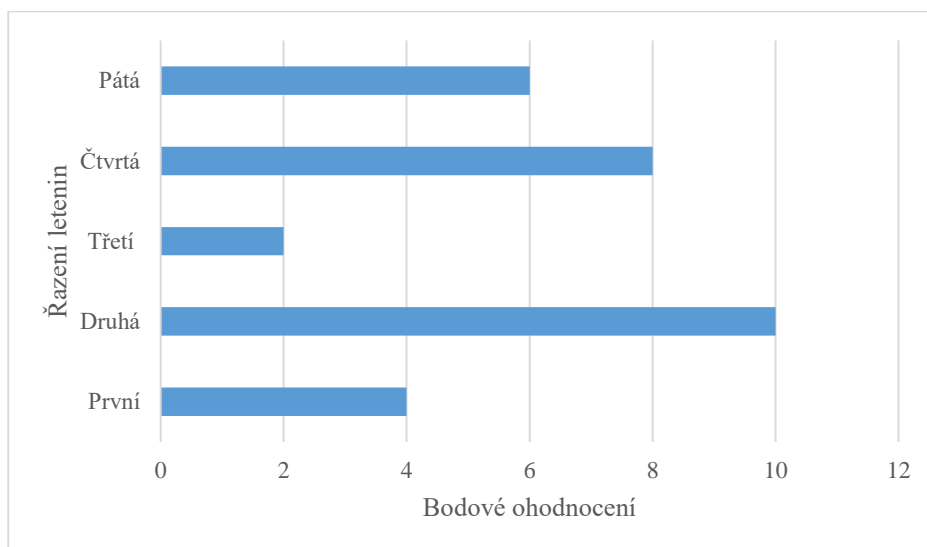
Statistické výpočty z přístroje Tloušťkoměr [mm]					
	První pl.	Druhá pl.	Třetí pl.	Čtvrtá pl.	Pátá pl.
Průměr	0,646	0,548	0,504	0,613	0,512
Rozpyl x 10⁻⁵	2,67	1,78	4,89	13,44	6,22
S. odchylka x 10⁻³	5,16	4,22	6,99	11,6	7,89
Horní mez 95% IS	0,65	0,551	0,509	0,621	0,518
Dolní mez 95% IS	0,642	0,545	0,500	0,605	0,506

8. Experiment

Měření probíhala metodou smáčení, byla nasnímaná na rastrovací elektronový mikroskop, dle postupu popsáném v kapitole 5 – Použité metody měření. Pro experiment bylo vybráno pět pletenin, které byly detailněji popsány v kapitole 7 – Přehled hodnocených pletenin. Všechny vzorky byly před samotným měřením vyprány za podmínek domácího praní, klimatizovány při standardních podmínkách. Pleteniny byly testovány v klidném a napjatém stavu.

8.1. Osobní komfort ve vybraných pleteninách

Všechny pleteniny byly vyzkoušeny subjektivně při cvičení na rotopedu. Hodnocení proběhlo po jedné hodině cvičení. K hodnocení byla vytvořena desetibodová škála, viz obrázek č. 26, nejlépe hodnocené tričko bylo ohodnoceno nejvíce body, nejhůře hodnocené nejméně body.



Obrázek 26: Škála osobního hodnocení

První tričko pot odvádělo pomalu, ale lépe než třetí tričko. Druhé tričko odvádělo pot velmi dobře, bylo hodnoceno jako nejkomfortnější. Třetí tričko vykazovalo nejpomalejší odvod potu ze všech, bylo hodnoceno jako nejhorší. Čtvrté tričko pot odvádělo dobře, bylo zařazeno jako druhé nejlepší. Páté tričko ve srovnání s ostatními bylo hodnoceno jako průměrné.

8.2. Zadání experimentu

Funkční trika byla podrobena měření pomocí kapkového testu, dále na přístroji MMT a Permetest. Vzorky byly zakoupeny v maloobchodním řetězci Decathlon. Měření probíhalo

vždy na jiném místě textilie, v klidovém stavu a se zaneseným 5 % prodloužením. Výsledky byly následně porovnány a vyhodnoceny.

- Veličiny naměřené pomocí kapkového testu
 - a) Úhly smáčení [°]
 - b) Časy smáčení [s]
- Veličiny naměřené pomocí MMT
 - a) Maximální poloměr navlhčení
 - b) Akumulační index jednosměrného přenosu kapaliny tkaninou
- Veličiny naměřené pomocí Permetestu
 - a) Propustnost vodních par [%]
 - b) Výparný odpor [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$]

8.3. Měřicí přípravky

Aby bylo možné do textilie zanést uvedené prodloužení, byly autorkou této práce použity různé přípravky, pro kapkový test komerčně vyráběný upínací rámeček a pro další metody byly vyrobeny, viz obrázky č. 27 – 29, které zohlednily konstrukci přístrojů MMT a Permetest.

- Kapkový test



Obrázek 27: Měřicí přípravek ke kapkovému testu

Popis přípravku: jedná se o kruhový rámeček na vyšívání.

Konstrukce: plast

Rozměry: 100 mm v průměru

Fixace byla provedena v kruhovém rámečku, textilie byla roztažena na 105 mm, což odpovídá prodloužení na 5 %. Prodloužení tu proběhlo ve dvou směrech, kvůli kulatému rámečku – byl vybrán pro lepší viditelnost na kameru.

- MMT



Obrázek 28: Měřicí přípravek na MMT

Popis přípravku: jedná se o rámeček, který byl svařen do tvaru neúplného čtverce. Na vrchní pravé i levé části má zvedací čelisti, které slouží k lepšímu zachycení a udržení textilie.

Konstrukce: ocel

Rozměry: 80 x 80 mm (vnější)

Prodloužení bylo do textilie vneseno tak, že z jedné strany byla textilie fixována, přičemž z druhé byla textilie natažena na 85 mm, což odpovídá 5 %. Vzhledem ke konstrukci přístroje bylo prodloužení provedeno pouze v jednom směru.

- Permetest



Obrázek 29: Měřicí přípravek na Permetest

Popis přípravku: jedná se o stejně upravený rámeček jako u předchozího měření, jen ve větší velikosti.

Konstrukce: ocel

Rozměry: 150 x 150 mm (vnější)

Zde bylo prodloužení vneseno podobně, fixace byla z jedné strany a druhá byla natažena na 160 mm, což opět odpovídá 5 %. A také pouze v jednom směru.

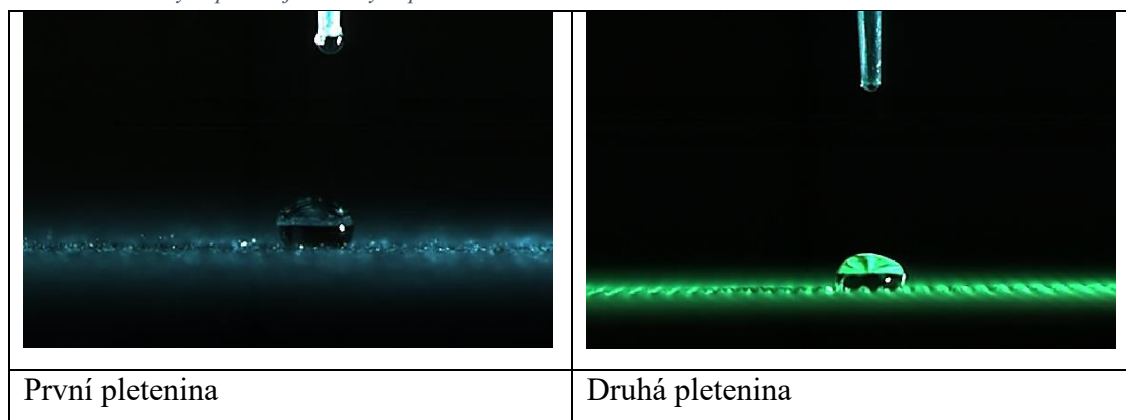
- Změna hustoty pleteniny

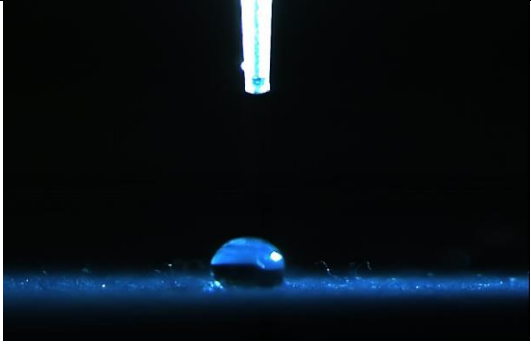
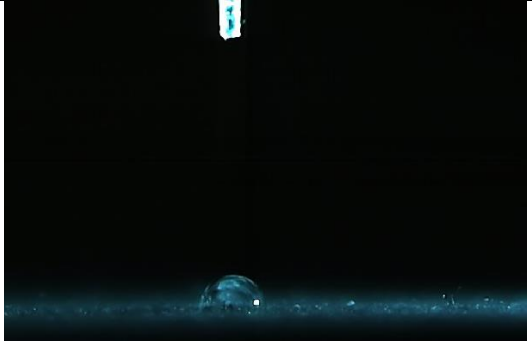
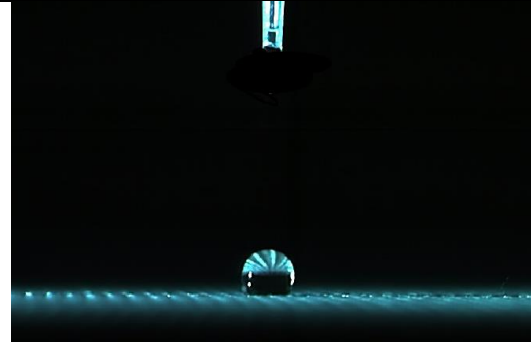
Při 5 % prodloužení došlo k roztažení pleteniny, to zapříčinilo stažení kapilár a snížení hustoty pleteniny. Snímky bez napětí i s napětím byly vloženy do přílohy č. 3. Malé změny si můžeme povšimnout u druhé a páté pleteniny. Naopak u první, třetí a páté pleteniny byla změna zcela zanedbatelná.

8.4. Kapkový test

Měření probíhalo v laboratořích KOD v TU Liberci. Hodnocení smáčivosti za pomoci kapkového testu byl zaznamenán na rychloběžnou kameru, celkem bylo uskutečněno 150 měření, tzv. 2 měření (v klidném a napjatém stavu) s 15 opakováními na pěti pleteninách. Dále bylo sestříháno 450 snímků, pro další vyhodnocení. U každé kapky byla změřena výška a poloměr, z nichž byl vypočten úhel. Dle úhlu bylo vyhodnoceno, zda dochází ke smáčení či nikoliv. Snímky vybraných kapek na každém ze vzorků se nachází v tabulce č. 5.

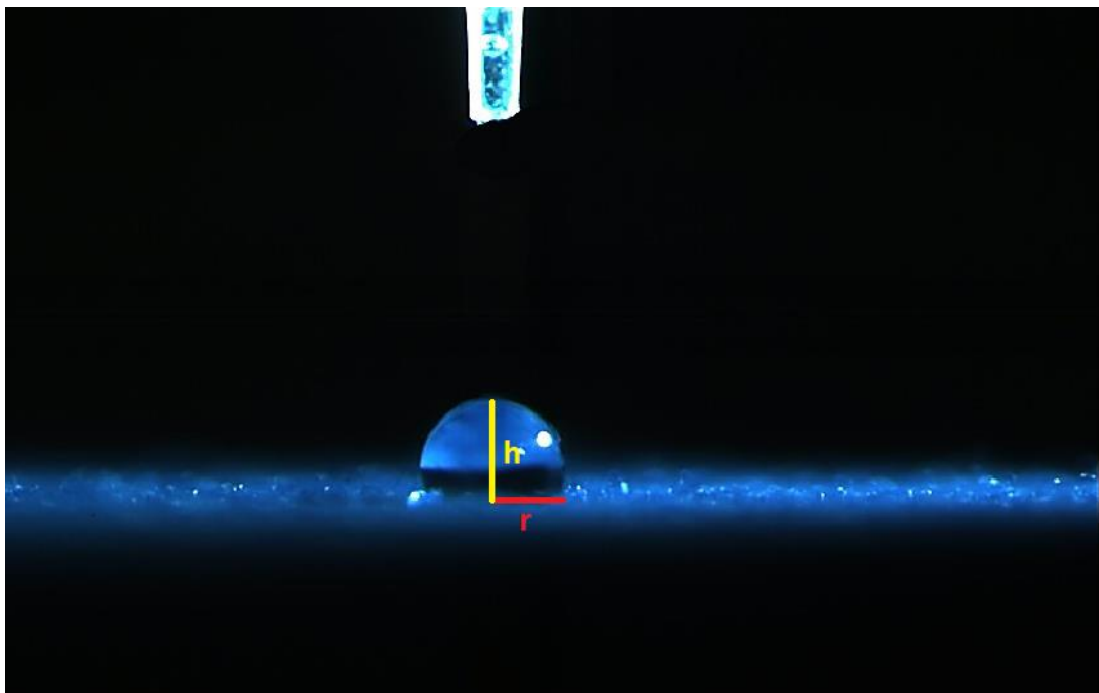
Tabulka 5: Snímky kapek na jednotlivých pleteninách



	
Třetí pletenina	Čtvrtá pletenina
	
Pátá pletenina	

8.4.1. Popis zkoušky

Pro zkoušku bylo vybráno pět funkčních trik, struktura pletenin je zátažná pletenina jednolící hladká, všechna byla vyprána dle postupu domácího praní běžného spotřebitele. Každá z nich byla uchycena do rámečku kruhového tvaru. Měření bylo provedeno v klidném a napjatém stavu, nejprve v klidném z důvodu možné deformace pleteniny. Nad rámeček s textilií byla do držáku vložena pipeta s nastavením na 10 μ l. Zkouška byla zaznamenána na rychloběžnou kameru, z ní byly získány snímky kapky, aby bylo možné změřit úhel smáčení, viz obrázek č. 30.

Obrázek 30: Měření úhlu na kapce, r - poloměr, h - výška

8.4.2. Vyhodnocení metody smáčivosti

Jak již bylo zmíněno, z rychloběžné kamery bylo sestříháno 450 snímků, 90 snímků z každé pleteniny (45 v klidném a 45 v napjatém stavu). Kapka byla měřena v prvním klidném momentu kontaktu s textilií (bod 0), poté po 0,007s od kontaktu s textilií (bod 1) a poslední měření bylo po dalších 0,007s, tj. po 0,014s od kontaktu s textilií (bod 2), tyto hodnoty byly zvoleny ze sledování časů smáčení kapek.

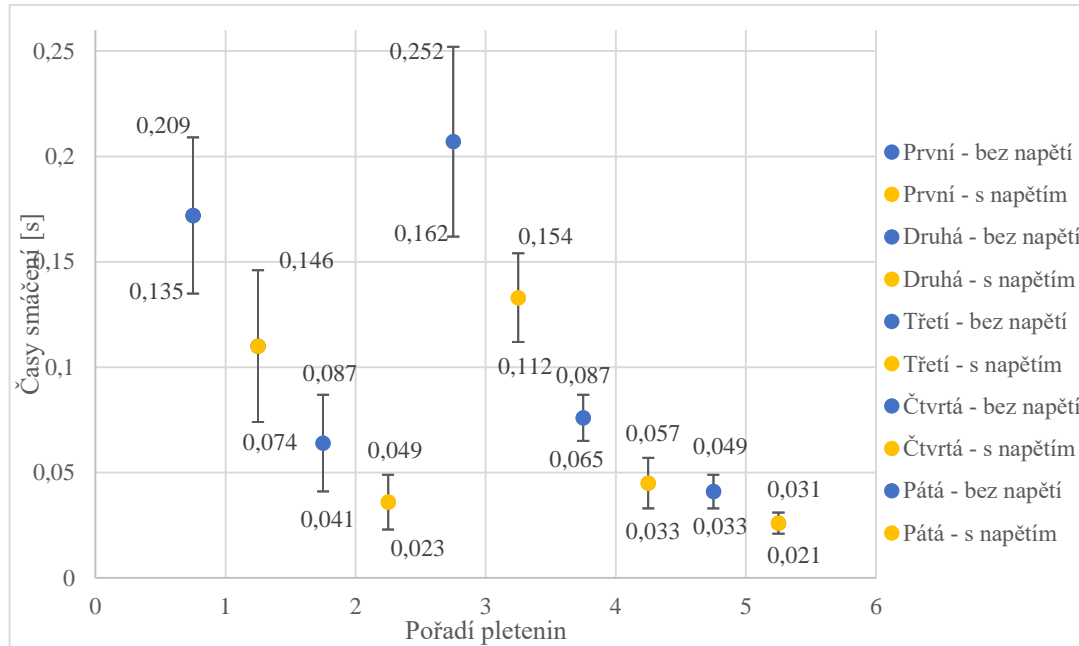
Všechny naměřené hodnoty úhlů a jejich statistické výpočty jsou uvedeny v příloze č. 5. U kapek byly také měřeny časy smáčení, které jsou uvedeny v příloze č. 6. V tabulce č. 6 jsou statistické výpočty z časů smáčení. Na obrázku č. 31 se nachází graf, který zobrazuje 95 % interval spolehlivosti z časů smáčení bez i s napětím, nejrychlejší čas byl u druhé, čtvrté a páté pleteniny.

Tabulka 6: Statistické výpočty z časů smáčení

Statistické výpočty z časů smáčení [s]										
	První pletenina		Druhá pletenina		Třetí pletenina		Čtvrtá pletenina		Pátá pletenina	
	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%
		prodloužením		prodloužením		prodloužením		prodloužením		prodloužením
Průměr	0,172	0,11	0,064	0,036	0,207	0,133	0,076	0,045	0,041	0,026
Rozptyl $\times 10^3$	4,44	4,25	1,75	0,51	6,61	1,48	0,42	0,46	0,23	0,098
S. odchylka	0,067	0,065	0,042	0,023	0,081	0,038	0,021	0,021	0,015	0,0099
Horní mez 95% IS	0,209	0,146	0,087	0,049	0,252	0,154	0,087	0,057	0,049	0,031
Dolní mez 95% IS	0,135	0,074	0,041	0,023	0,162	0,112	0,065	0,033	0,033	0,021

Pro porovnání časů byl také použit dvouvýběrový párový t-test k porovnání středních hodnot, výsledky byly vloženy do přílohy č. 7.

Obrázek 31: Časy smáčení [s] u všech pletenin, bez i s 5 % prodloužením



Za pomoci následujících vzorců byl změřen úhel smáčení, jako funkce výšky a poloměru základny kapky.

$$\text{Pro } \Theta <0,90> \cos \Theta = \frac{\left(\frac{2h}{r}\right)^2 - 4}{\left(\frac{2h}{r}\right)^2 + 4} \quad (3)$$

$$\text{Pro } \Theta <90,180> \cos \Theta = \frac{r-h}{r} \quad (4)$$

Ze zjištěných hodnot úhlů byla vypočtena střední hodnota, směrodatná odchylka a 95 % interval spolehlivosti u každé z pletenin. K výpočtu všech statistických hodnot byly v práci využity následující vzorce.

$$\text{Aritmetický průměr: } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (5)$$

$$\text{Rozptyl: } s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (6)$$

$$\text{Směrodatná odchylka: } s = \sqrt{s^2} \quad (7)$$

Interval spolehlivosti 95%

$$\text{Horní mez: } \bar{x} + t_{\alpha} (n - 1) \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

$$\text{Dolní mez: } \bar{x} - t_{\alpha} (n - 1) \times \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (9)$$

Výsledky měření podle vzorců, u každé pleteniny v klidovém i napjatém stavu, jsou popsány v tabulce č. 7 a v grafech – obrázky č. 31 – 35. Grafy zobrazují velikosti úhlů ve stavu

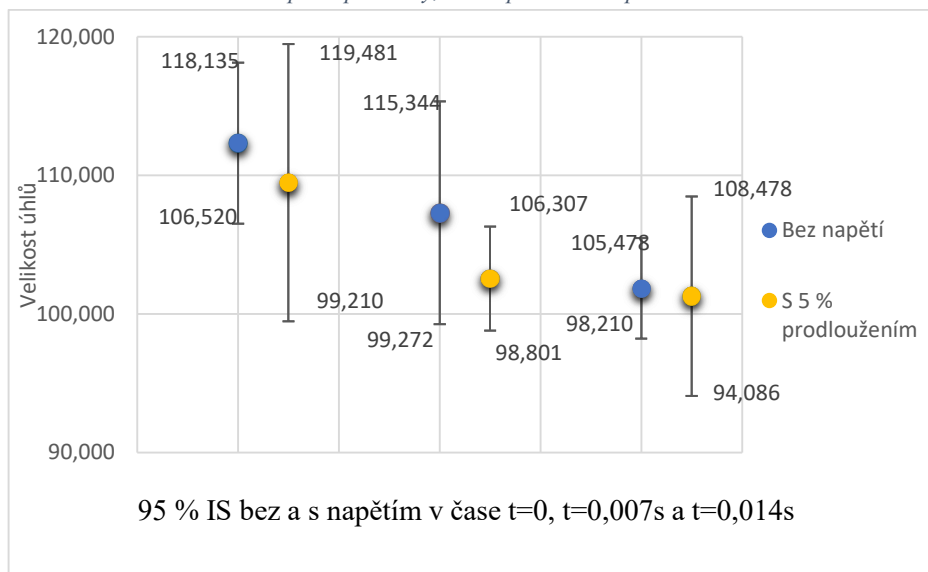
bez napětí a s 5 % prodloužením. Na všech grafech jsou úhly ve stavu bez napětí větší než ve stavu s 5 % prodloužením, a postupně v daných časových bodech klesají. Nejrychlejší pokles byl u první, druhé a třetí pleteniny nejpomalejší u čtvrté a páté.

Tabulka 7: Statistické výpočty z úhlů smáčení

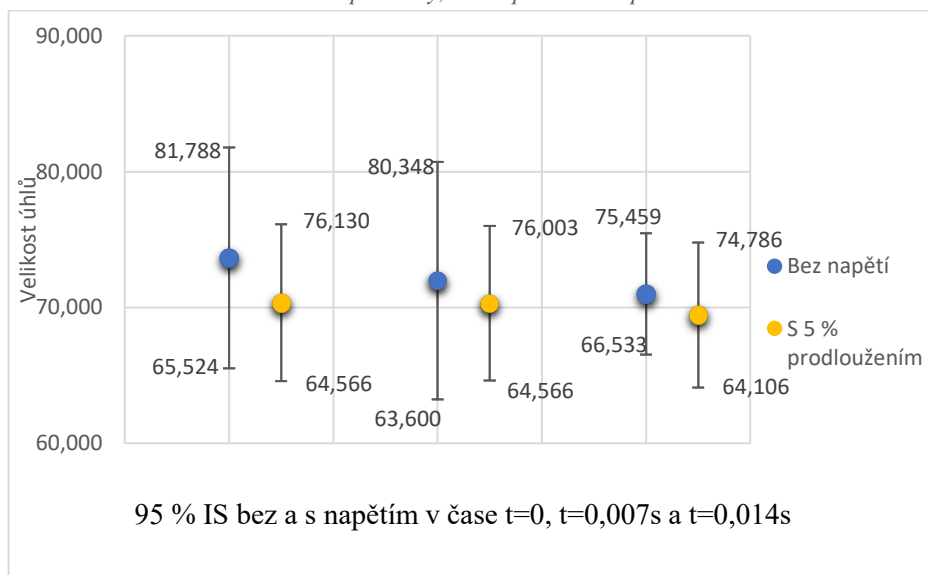
Statistické výpočty úhlů smáčení						
	Bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
První pletenina						
Průměr	112,327	107,308	101,844	109,473	102,554	101,282
Rozptyl	109,969	210,566	43,068	326,619	45,921	168,875
S. odchylka	10,487	14,511	6,563	18,073	6,776	12,995
Horní mez 95% IS	118,135	115,344	105,478	119,481	106,307	108,478
Dolní mez 95% IS	106,520	99,272	98,210	99,210	98,801	94,086
Druhá pletenina						
Průměr	73,656	71,974	70,996	70,348	70,313	69,446
Rozptyl	215,615	228,678	64,952	108,995	105,566	92,999
S. odchylka	14,684	15,122	8,059	10,440	10,275	9,644
Horní mez 95% IS	81,788	80,348	75,459	76,130	76,003	74,786
Dolní mez 95% IS	65,524	63,600	66,533	64,566	64,623	64,106
Třetí pletenina						
Průměr	107,461	103,138	99,990	93,625	93,434	93,086
Rozptyl	285,719	44,878	20,928	21,554	50,833	7,653
S. odchylka	16,903	6,699	4,575	4,643	7,130	2,766
Horní mez 95% IS	116,821	106,848	102,523	96,196	97,382	94,618
Dolní mez 95% IS	98,100	99,428	97,457	91,054	89,486	91,554
Čtvrtá pletenina						
Průměr	93,348	91,380	90,274	91,773	87,128	84,992
Rozptyl	40,035	80,282	75,080	32,308	94,291	145,450
S. odchylka	6,327	8,960	8,665	5,684	9,710	12,060
Horní mez 95% IS	96,852	96,342	95,072	94,921	92,505	91,671
Dolní mez 95% IS	89,844	86,418	85,476	88,626	81,751	78,313
Pátá pletenina						
Průměr	156,684	155,668	155,659	125,655	119,688	115,744
Rozptyl	153,615	127,049	143,226	232,437	98,007	129,056
S. odchylka	12,394	11,272	11,968	15,246	9,900	11,360
Horní mez 95% IS	163,548	161,910	162,286	134,098	125,170	122,035
Dolní mez 95% IS	149,820	149,426	149,031	117,212	114,206	109,453

Tyto výsledky měření bez a s 5 % napětím byly dále porovnány mezi sebou, v čase t=0 (bod 0) v klidovém a napjatém stavu, taktéž t=0,007s (bod 1) i t=0,014s (bod 2) a byly vloženy do přílohy č. 8. Byl použit dvouvýběrový párový t-test k porovnání středních hodnot. Z porovnání dvouvýběrového párového testu vyplývá, že rozdíly mezi měřeními nejsou statisticky významné u prvního, druhého a čtvrtého vzorku. Rozdíl mezi nenapjatým a napjatým stavem u třetího a pátého vzorku byl významný.

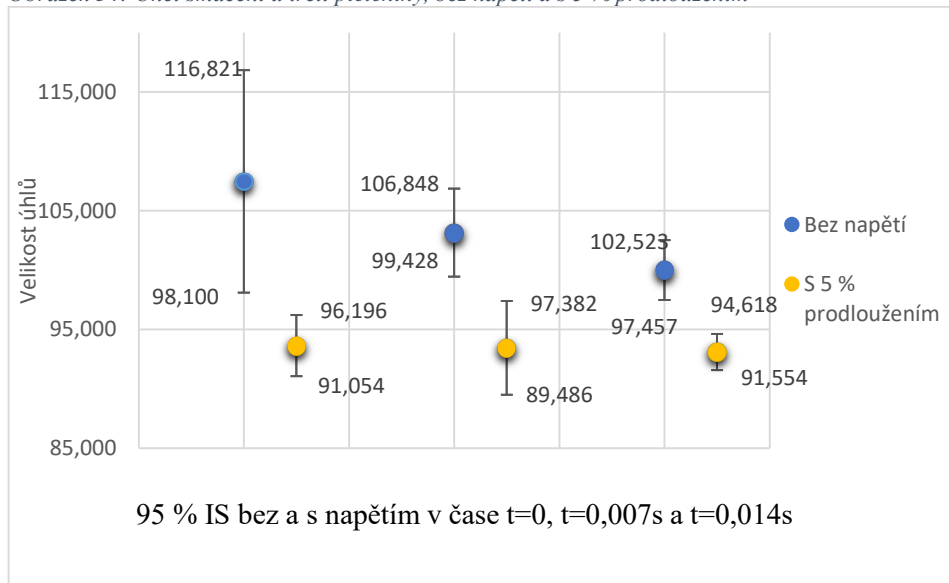
Obrázek 32: Úhel smáčení u první pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením



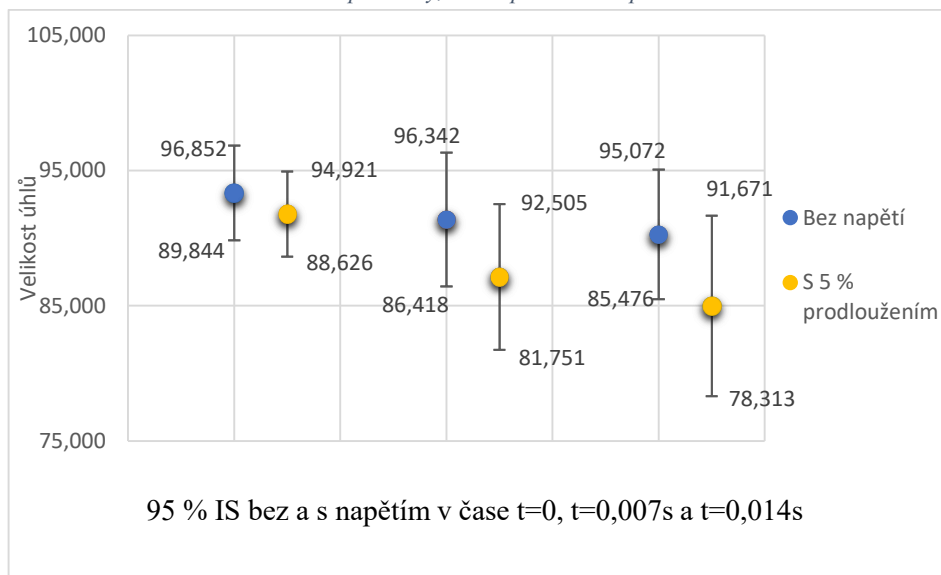
Obrázek 33: Úhel smáčení u druhé pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením



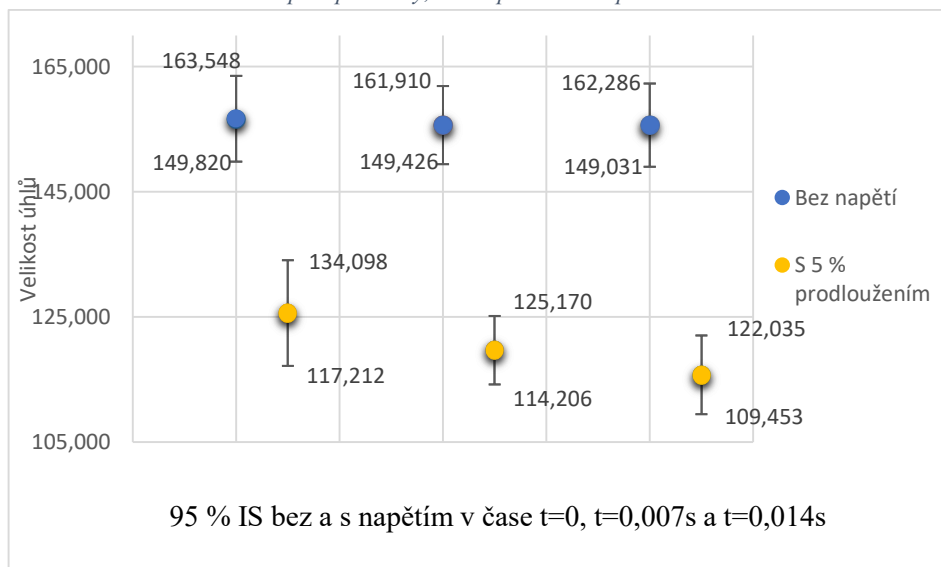
Obrázek 34: Úhel smáčení u třetí pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením



Obrázek 35: Úhel smáčení u čtvrté pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením



Obrázek 36: Úhel smáčení u páté pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením



Všechny textilie měly smáčivost povrchu vysokou, v podmínkách běžného experimentu neměřitelnou. Kapka na povrchu se nedala zachytit pouhým okem a ani běžným fotoaparát, proto se přistoupilo k použití rychloběžné kamery a jednotlivé vzorky se tak od sebe mohly lépe odlišit. Z tabulek a grafů si je patrné, že napjatý stav smáčí lépe, ale jen mírně. Ovšem nesmíme opomenout fakt, že za normálního používání při volném stavu se pot nedostane ihned k triku, zato u napjatého ano. Takže i když je smáčivost i její doba v obou stavech podobná, užívání těsných trik je lepší. Nejlépe z daného testu vyšly, z hlediska úhlů a časů, druhá a čtvrtá pletenina, poté třetí a první, nejhůře dopadla pátá.

8.5. Moisture management tester

Další měření bylo provedeno za pomoci metody Moisture Management, na přístroji byla provedena kontrolní hodnocení smáčivosti. Vzhledem k dlouhodobé poruše přístroje probíhalo měření částečně v laboratoři Inotexu ve Dvoře Králové, měření v napjatém stavu byla po opravě provedena v laboratoři KHT v TU Liberec.

8.5.1. Popis zkoušky

Pro zkoušku bylo zvoleno stejných pět pletenin, z každé pleteniny bylo vystřiženo 6 vzorků o rozměrech 80 x 80 cm. Opět bylo měřeno v klidovém a napjatém stavu, pro druhý stav byl použit neúplný čtvercový rámeček popsany v kapitole 8 – Měřicí přípravky. Nastříhané vzorky byly vloženy mezi dvě destičky s čidly vlhkosti v pěti soustředných kruzích, je nanášeno množství zkušebního roztoku – syntetického potu, který je připraven předem. Aplikuje se na vrchní (rubní) stranu textilie, roztok se šíří nejprve k vnějším okrajům, poté na spodní stranu (lícni) a nakonec k vnějším okrajům spodní textilie.

8.5.2. Vyhodnocení měření na přístroji MMT

Jak již bylo zmíněno, z každé pleteniny bylo vytvořeno 6 vzorků, tři byly využity pro měření v klidovém stavu a tři v napjatém.

Základní statistické parametry se běžně počítají podle vzorců – viz (5-9), jako u kapkové metody – střední hodnota, směrodatná odchylka a 95 % interval spolehlivosti. Ale u měření ve stavu s 5 % prodloužením se tyto výpočty udělat nemohly. Vzhledem k rychlosti dějů u napjatých stavů, kde u většiny nebyly vzorků přístrojem hodnoty zaznamenány. Nebyly statistické parametry určeny a vyhodnocení bylo provedeno jen z grafických výstupů. V příloze č. 9 jsou uvedeny grafické výstupy měření, u každého měření byl vybrán jeden poloměr navlhčení a jeden graf – vybírá se vždy ten nejopakovanější. Hodnocení bylo provedeno pouze slovně, za pomoci návodu k přístroji MMT [23].

Ve stavu bez napětí vyšly všechny pleteniny jako rychle absorbující a pomalu schnoucí. To znamená, že smáčení probíhalo středně až rychle, byla střední až rychlá absorpce, malá oblast šíření kapaliny, pomalé šíření roztoku, slabý jednosměrný přenos. Dochází k poměrně velkému rozšíření kapaliny po rubu i líci.

Ve stavu s 5 % prodloužením vyšla většina pletenin jako rychle absorbující a rychle schnoucí. Vzhledem k napětí není měření standardní, u pletenin došlo k efektivnímu odvodu

kapaliny na druhou stranu a distribuci do stran, u některých se neprojeví na středu, jak to běžné bývá. U většiny vzorků byla oblast šíření kapaliny velká a šíření roztoku rychlé. S napětím došlo k zvětšení poloměru rozptýlení, kromě prvního vzorku, ten by podle dané tabulky vyšel jako vodě propustná textilie – malá oblast šíření kapaliny a výborný jednosměrný přenos.

Z těchto naměřených výsledků mají lepší vlastnosti (rychlost absorpce a schnutí) pleteniny v napjatém stavu, což znamená, že bylo potvrzeno, že používání napjatých funkčních trik je efektivnější.

8.6. Permetest

Jako doplněk k experimentu hodnotícím chování vzorku při kontaktu s kapalinami byly vzorky hodnoceny experimentem simulujícím prostup vzdušné vlhkosti. Měření probíhalo v laboratořích KHT v TU Liberci, na přístroji Permetest a bylo provedeno hodnocení propustnosti vodních par a výparného odporu.

8.6.1. Popis zkoušky

Měření bylo provedeno na stejných pleteninách, opět v klidovém i napjatém stavu, pro druhý stav byl použit neúplný čtvercový rámeček, který byl popsán v kapitole 8 – Měřicí přípravky. Podstatou zkoušky je měření tepelného toku, který prochází povrchem tepelného modelu lidské pokožky, povrch modelu je zavlhčován – tím se simuluje pocení. Na povrch je přes testovaný vzorek přiložena separační folie, vnější strana je ofukována.

8.6.2. Vyhodnocení měření na přístroji Permetest

Na každé pletenině byly provedeny tři měření v klidovém stavu a tři v napjatém stavu. Ze změřených hodnot se vypočítal střední hodnota, výsledek byl vnesen do tabulek a grafů, kde byl porovnán ve stavu bez a s napětím materiálu.

V tabulce č. 8 je znázorněna propustnost vodních par, ve stavu bez i s napětím a jejich procentuální změna. A v tabulce č. 9 je popsán výparný odpor, opět ve stavu bez a s napětím a také jejich procentuální změna.

Tabulka 8: Procentuální změna při vneseném prodloužení

	Bez napětí	S 5 % napětím	% změna
První pletenina	68,90 %	74,40 %	7,39 %
Druhá pletenina	76,50 %	84,47 %	9,44 %

Třetí pletenina	75,47 %	79,50 %	5,07 %
Čtvrtá pletenina	72,77 %	77,03 %	5,53 %
Pátá pletenina	81,67 %	84,60 %	3,46 %

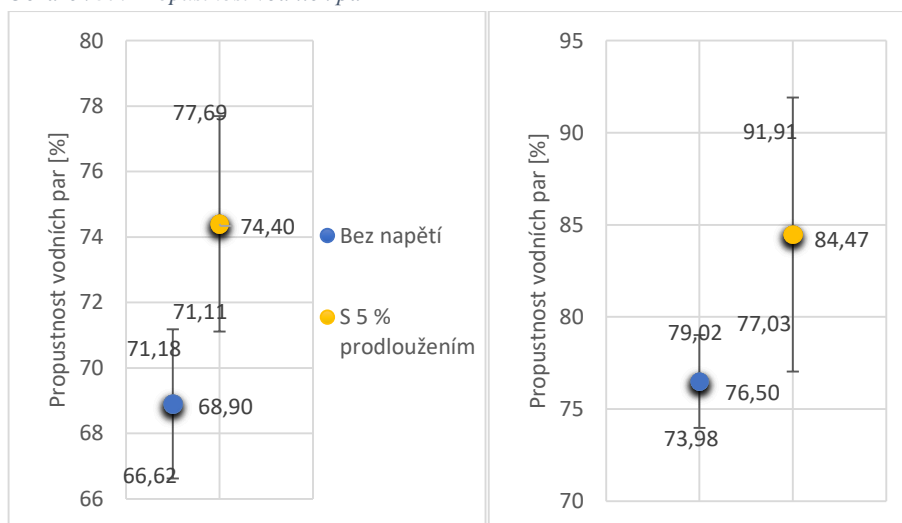
Tabulka 9: Procentuální změna při vneseném napětí

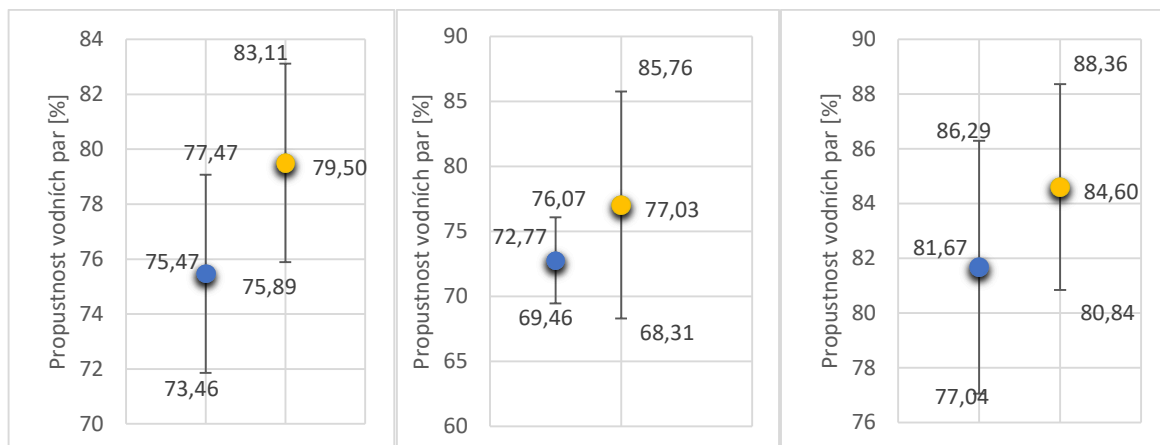
	Bez napětí	S 5 % napětím	% změna
První pletenina	2,83	2,37	-16,25 %
Druhá pletenina	2,07	1,27	-38,65 %
Třetí pletenina	2,27	1,77	-22,03 %
Čtvrtá pletenina	2,33	2,00	-14,16 %
Pátá pletenina	1,60	1,23	-23,13 %

Z tabulek č. 9 a 10 je patrné, že s vneseným 5 % prodloužením se zvyšuje propustnost vodních par a zároveň se snižuje výparný odpor. Je tedy patrné, že jak u propustnosti vodních par i vodního odporu je stav s 5 % prodloužením lepší, než stav bez napětí. Opět bylo potvrzeno, že těsná funkční trička jsou efektivnější, lépe odvádějí vodní páry – vlhkost. A v případě letních funkčních trik se jedná o pozitivní aspekt.

Naměřené parametry byly opět počítány podle vzorců – viz (5-9), jako u kapkové a Moisture management metody byla měřena střední hodnota, směrodatná odchylka a 95 % interval spolehlivosti, byly vloženy do přílohy č. 10. Výsledky byly vneseny do grafů – obrázky č. 36, 37. Interval spolehlivosti byly počítány pro tři hodnoty, dá se předpokládat, že s vyšším počtem měření by mohlo dojít k jejich zúžení a změny vlastností po napětí by vyšly statisticky významnější.

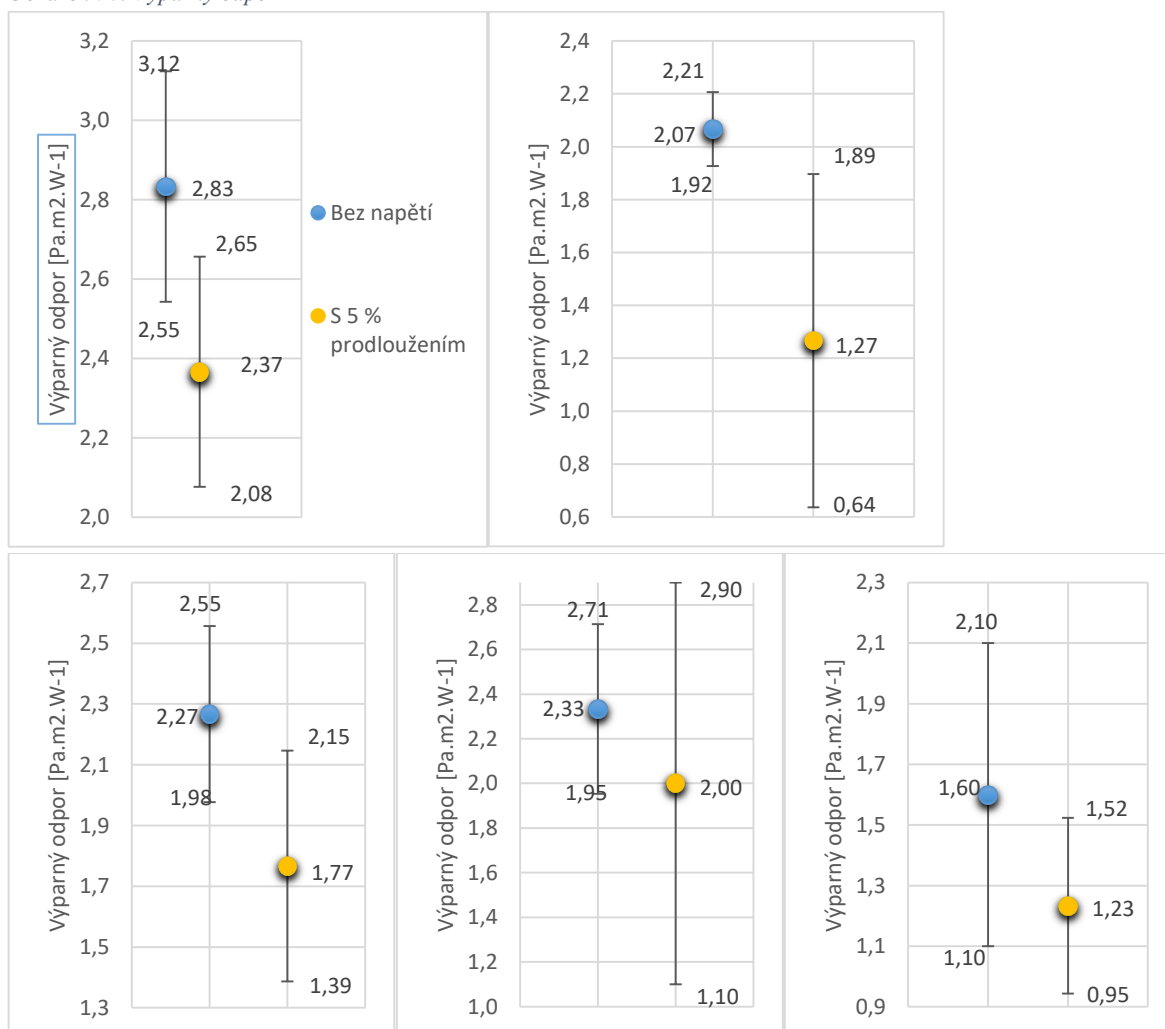
Obrázek 37: Propustnost vodních par





Do grafů propustnosti vodních par byly vneseny intervaly spolehlivosti a střední hodnota – obrázek č. 36. Na všech grafech jsou vyšší hodnoty u stavu s 5 % napětím.

Obrázek 38: Výparný odpor



Tyto grafy ukazují, že u stavu bez napětí jsou hodnoty výparného odporu vyšší než u 5 % prodloužení – obrázek č. 37.

Závěr

Bakalářské práce se zaměřuje na hodnocení vlastností sportovního prádla. V teoretické části práce jsou popsány technologie výroby pletenin a metody možného měření.

Experimentální část práce se zabývá metodami, kterými byly zjišťovány charakteristiky zkoumaných textilií za pomoci kapkového testu a metody Moisture management, také propustnost vodních par a výparný odpor v závislosti na změně pórovitosti materiálu při vneseném 5 % prodloužení.

Na počátku práce byl předpoklad, že funkční prádlo je konstruováno tak, že lépe smáčí, když je napjaté – tak to prezentují výrobci i obchodníci a všeobecně je doporučováno kupovat těsnější funkční oděv, aby se plně využily vlastnosti těchto oděvů. Přesto je z dotazníkového šetření patrné, že stále velká část populace stále vybírá volná funkční trička. A také měření funkčního prádla se běžně provádí při volném stavu textilie, tato práce se zaměřuje i na měření v napjatém stavu, který lépe odpovídá stavu materiálu při používání.

K práci byl navržen jako hlavní experiment kapkový test, ten ale byl pouhým okem a běžným fotoaparátem, na vybraném segmentu vzorků, nepozorovatelný. Proto bylo využito rychloběžné kamery k snímání vsakování kapky, aby mohla být porovnána změna kapky a být identifikován rozdíl (například rychlejší vsakování) ve stavu bez a s 5 % napětím textilie, pokud nějaký vznikne. Za pomoci kamery byl, měřením výšek a poloměrů, z nasnímaných kapek vypočítán úhel smáčení, díky kterému byl experiment lépe kvantifikován. A také byla proměřena délka času smáčení a na základě její analýzy byly určeny další dva okamžiky, ve kterých se dané úhly měřily a materiály mohly být porovnány. Velikost všech úhlů smáčení byly u napjatých vzorků menší než u vzorků bez napětí – významné hodnoty byly u třetího a pátého vzorku. A vzhledem k časům, všechny časy byly opět u napjatých vzorků nižší než u vzorků bez napětí. Veškeré naměřené hodnoty byly shrnuty v kapitole 8 – Experiment, je patrné, že těsná trička smáčí lépe než volná, ale jen mírně, statisticky nevýznamné. Ovšem nesmíme opomenout fakt, že pot se k těsným tričkům dostane rychleji než k volným, stále je tedy lepší používat těsná.

Dalším doplňujícím měřením byla metoda Moisture management, opět bylo provedeno měření ve stavu bez a s napětím. Tato metoda se běžně používá jen k hodnocení volného stavu textilie, proto byl autorkou práce navržen měřicí přípravek, díky kterému mohl být materiál měřen i pod napětím. Ve stavu pod napětím byl u textilie děj velmi rychlý, u většiny

vzorků nebyly hodnoty zaznamenány. Proto bylo vyhodnocení provedeno jen z grafických výstupů – z poloměrů navlhčení a grafů smáčení. U vzorků s 5 % napětím byly vlastnosti u většiny pletenin významnější, z hlediska rychlosti absorpce a schnutí, než u vzorků bez napětí. Dalším doplňujícím měřením byla také propustnost vodních par a výparný odpor, také bylo měřeno ve stavu bez a s napětím, proto byl navržen druhý měřicí přípravek, aby bylo možné měřit na Permetestu s 5 % prodloužením textilie. Z naměřených výsledků, opět shrnutých v kapitole 8 – Experiment, je zřejmé, že vzorky s 5 % napětím jsou lepší v odvodu potu, propustnosti vodních par i výparným odporem, lepší než vzorky bez napětí, při větším počtu měření se dá předpokládat, že změny vlastností po napětí by vyšly významnější.

Pleteniny byly také vyzkoušeny i subjektivně při sportu, škála srovnání se nachází v kapitole 8 – Experiment. Dle mého pocitu komfortu byla nejlepší druhá a čtvrtá pletenina, odvod potu byl nejrychlejší, jako nejhorší jsem určila třetí pleteninu. S ohledem na cenu – druhá pletenina byla nejdražší, ale naopak čtvrtá byla nejlevnější. Na základě zjištěných výsledků vyhodnocuji, že výrobci levnějších řad triček se snaží dobrou kvalitou dostihnout dražší výrobce a tím přilákat zákazníky.

Z veškerých naměřených výsledků z kapkového testu, Moisture management testu i Permetestu, vychází stav s 5 % napětím, tedy napjatá funkční trička, jako efektivnější. Při napětí dochází k lepšímu využití vlastností funkčních materiálů, které jsou určeny pro odvod vlhkosti z pokožky. Proto se jeví jako významné i nadále hodnotit textilie ve stavu napjatém.

Seznam použité literatury

- [1] Funkční prádlo. Magazín o funkčním prádle, termoprádle. [Online] [Citace: 1.3.2019]. Dostupné z: <https://www.funkcni-pradlo.eu>
- [2] Oblečení a oděvní materiály. Cyklistika Krnov. [Online] [Citace: 1.3.2019]. Dostupné z: <https://www.cyklistikakrnov.com/Cykloinformace/Obleceni-Pouzivane-materialy.htm>
- [3] KOZLOVSKÁ, Hana a Bohuslava BOHANESOVÁ. Oděvní materiály. Vyd. 2., přeprac. Praha: Informatorium, 1998, 2 sv. ISBN 80-86073-29-72.
- [4] STANĚK, Jaroslav. Textilní zbožíznalství, Vláknenné suroviny, příze a nitě. Liberec: Technická univerzita, 2001, 84s.
- [5] OCHERETNA, Larysa a Hana ŠTOČKOVÁ. Textilní zboží ze syntetických vláken. Liberec: Technická univerzita, Textilní zbožíznalství 1.
- [6] KOČÍ, Vladimír. Vazby pletenin. Praha: SNTL – Nakladatelství Technické literatury, 1980.
- [7] ŠTOČKOVÁ, Hana. Textilní zbožíznalství – Pleteniny. Liberec: Technická univerzita, 2006, 42s. ISBN 80-7372-114-7.
- [8] KOVÁŘ, Radko. Pletení. Vyd. 3. Liberec: Technická univerzita, 2005, 96s. ISBN 80-708-3812-4.
- [9] HES, Luboš a Petr SLUKA. Úvod do komfortu textilií. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita, 2005, 109s. ISBN 80-708-3926-0.
- [10] HU, J. Woodhead Publishing in Textiles: Number 76, Fabric testing. Woodhead Publishing Limited, 2008, Cambridge England, ISBN 978-1-84569-297-1.
- [11] MILITKÝ, Jiří. Textilní vlákna: klasická a speciální. Liberec: Technická univerzita, 2012, 374s. ISBN 978-80-7372-844-1.
- [12] WIENER, Jakub. Smáčení. Liberec: Technická univerzita, Textilní chemie.
- [13] LUKÁŠ, David. Materiálové inženýrství netkaných textilií, skriptum. Liberec: Technická univerzita, 2003.
- [14] Lepidla – Smáčivost. Stanovení měřením kontaktního úhlu a volné povrchové energie pevného povrchu. ČSN EN 828.
- [15] ZHAO, Tianyi, Lei JIANG. Contact angle measurement of natural materials.cColloids and Surfaces B: Biointerfaces, Volume 161, 2018, P.324-330, ISSN 0927-7765.

- [16] ŠMIDRAL, Jan. Tenzidy a detergeny dnes, Chemické listy 93, 421-427, 1999.
- [17] Povrchové napětí. Encyklopedie fyziky. [Online] [Citace: 1.3.2019]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/641-povrchove-napeti>.
- [18] GENNES, Pierre-Gilles de, Françoise BROCHARD-WYART a David QUÉRÉ. Capillary and wetting phenomena: drops, bubbles, pearls, waves. New York: Springer, 2004, xv, 291 p. ISBN 0387005927.
- [19] BORMASHENKO, Edward. Progress in understanding wetting transitions on rough surfaces. Advances in Colloid and Interface Science, 2014. [Online] [Citace: 1.3.2019] Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001868614000530>.
- [20] ŠČUKIN, Jeugenin Dimitrievič, A.V PERCOV, E.A AMELINA. Koloidní chemie. Academia Praha, 1990.
- [21] STANĚK, Jaroslav. Nauka o textilních materiálech, Díl 1., Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií, 150s., 1988.
- [22] ŠÍMA, Ondřej, Lenka MARTINKOVÁ, Miroslava VOJÁČKOVÁ. Textilie v novém tisíciletí VIII: Hodnocení textilních materiálů a vlivu finálních úprav na komplexní vlhkostní charakteristiku (moisture management). 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2010. ISBN 978-80-7372-590-7.
- [23] Moisture Management Tester. Přístroj pro sledování a měření vlhkosti. Návod k použití. Rev. 4.1 (11/10), /SN: 800G0007) SDL Atlas Ltd.
- [24] Permetest. Přístroj pro měření propustnosti vodních par a výparného odporu. Stanovení termofyziologických vlastností textilií. [Online] [Citace: 20.3.2019]. ČSN EN 23-304-01/01.
- [25] KOVAČIČ, Vladimír. Textilní zkušebnictví, Díl 2. Liberec: Technická univerzita, 2004, 69s.
- [26] HES, Luboš a Monika BOGUSLAWSKA – BACZEK. Skrutex, Structure and Structural Mechanics of Textiles, Struktura a strukturní mechanika textilií. Článek Analysis of water vapour transfer in skin model textile testers. Technická univerzita Liberec, 2016.
- [27] Tloušťkoměr. Přístroj pro měření tloušťky materiálu. Schmidt, control instruments. [Online] [Citace: 20.3.2019]. Dostupné z: <https://www.hans-schmidt.com/en/produkt-details/thickness-gauge-d-2000>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Průřez polyesterovými vlákny [4].....	14
Obrázek 2: Průřez polyuretanovými vlákny [4]	15
Obrázek 3:Oděvní systém [10].....	21
Obrázek 4: Kapka kapaliny na pevném podkladu [18]	24
Obrázek 5: Probíhající kapkový test.....	26
Obrázek 6: Rychloběžná kamera.....	26
Obrázek 7: Automatická pipeta	26
Obrázek 8: Moisture Management Tester	27
Obrázek 9: Schéma snímacího panelu [22]	27
Obrázek 10: Přístroj Permetest.....	29
Obrázek 11: Přístroj Tloušťkoměr.....	30
Obrázek 12: Věk a pohlaví respondentů.	32
Obrázek 13: Procentuální rozdělení používaného funkčního prádla.....	33
Obrázek 14: Důležité kategorie pro respondenty.	33
Obrázek 15: Důležité vlastnosti pro respondenty.....	34
Obrázek 16: Funkční triko Wed'ze.	35
Obrázek 17: Funkční triko NordBlanc.	35
Obrázek 18: Funkční triko Kalenji.	36
Obrázek 19: Funkční triko Domyos.	36
Obrázek 20: Funkční triko Domyos.	37
Obrázek 21: Vlákna první pleteniny.....	38
Obrázek 22: Vlákna druhé pleteniny.....	38
Obrázek 23: Vlákna třetí pleteniny.....	38
Obrázek 24: Vlákna čtvrté pleteniny.....	38
Obrázek 25: Vlákna páté pleteniny.	38
Obrázek 26: Škála osobního hodnocení	40
Obrázek 27: Měřicí přípravek ke kapkovému testu	41
Obrázek 28: Měřicí přípravek na MMT	42
Obrázek 29: Měřicí přípravek na Permetest.....	42
Obrázek 30: Měření úhlu na kapce, r - poloměr, h - výška	45
Obrázek 31: Časy smáčení [s] u všech pletenin, bez i s 5 % prodloužením	46
Obrázek 32: Úhel smáčení u první pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením	48

Obrázek 33: Úhel smáčení u druhé pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením	48
Obrázek 34: Úhel smáčení u třetí pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením	48
Obrázek 35: Úhel smáčení u čtvrté pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením	49
Obrázek 36: Úhel smáčení u páté pleteniny, bez napětí a s 5 % prodloužením.....	49
Obrázek 37: Propustnost vodních par.....	52
Obrázek 38: Výparný odpor	53

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení pletenin a vazeb [6]	15
Tabulka 2: Tři fáze smáčivosti [12].....	23
Tabulka 3: Detailní popis použitých pletenin.....	37
Tabulka 4: Statistické výpočty z Tloušťkoměru	39
Tabulka 5: Snímky kapek na jednotlivých pleteninách.....	43
Tabulka 6: Statistické výpočty z časů smáčení	45
Tabulka 7: Statistické výpočty z úhlů smáčení	47
Tabulka 8: Procentuální změna při vneseném prodloužení.....	51
Tabulka 9: Procentuální změna při vneseném napětí	52

Seznam příloh

Příloha 1: Dotazník.....	60
Příloha 2: Jednotlivé odpovědi respondentů.....	62
Příloha 3: Makroskopické snímky pleteniny bez napětí i s 5 % prodloužením	63
Příloha 4: Naměřené hodnoty z Tloušťkoměru	66
Příloha 5: Úhly a výpočty kapkového testu.....	67
Příloha 6: Časy smáčení a jejich statistické výpočty.....	69
Příloha 7: Porovnání středních hodnot časů smáčení	70
Příloha 8: Porovnání středních hodnot úhlů smáčení	71
Příloha 9: Grafické vyhodnocení z přístroje MMT	73
Příloha 10: Výsledky Permetestu	76

Příloha č. 1

Příloha 1: Dotazník

Bakalářská práce

Smáčivost tažných materiálů pro sportovní prádlo

Vážení respondenti,

obracím se na Vás s prosbou o vyplnění krátkého dotazníku zaměřeného na distribuci vlhkosti tažnými materiály pro sportovní prádlo.

Toto dotazníkové šetření slouží pro úspěšné zpracování tématu mé bakalářské práce, proto Vás prosím o upřímnost při odpovídání.

Dotazník je zcela anonymní a výsledky budou využity výhradně jako výzkumný materiál k mé práci.

Děkuji za spolupráci, Váš čas a ochotu.

1. Pohlaví

- žena
- muž

2. Věk

- méně než 18
- 18 – 25
- 26 – 35
- 36 – 50
- 51 a více

3. Jak často sportujete?

- každý den
- více než 1x týdně
- minimálně 1x týdně
- příležitostně

4. Jaký sport/činnost vykonáváte? (výběr z více možností)

- cyklistika
- běh

- zimní sporty
- kolektivní sporty – basketbal, fotbal, volejbal
- posilovna
- turistika
- jiné:

5. Používáte při sportu funkční prádlo (termoprádlo)?

- ano
- ne

6. Jaké si vybíráte funkční prádlo?

- těsné (napjaté)
- volné

7. Co je pro Vás důležité při výběru funkčního prádla?

(ohodnoťte jako ve škole, seřad'te podle důležitosti)

	1	2	3	4	5					
cena	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>									
materiál – funkční vlastnosti	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>									
materiál – pohodlnost	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>									
design	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>									
technické řešení – kapsy, zipy, manžety	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>									

8. Jaké vlastnosti termoprádla jsou pro Vás důležité? (výběr z více možností)

- odvod potu
- termoizolace
- bezproblémová údržba (při praní, sušení)
- odolnost vůči zápachu
- rychloschnoucí
- pružnost
- vysoká odolnost



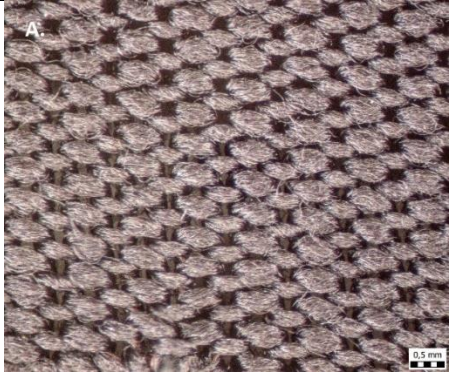
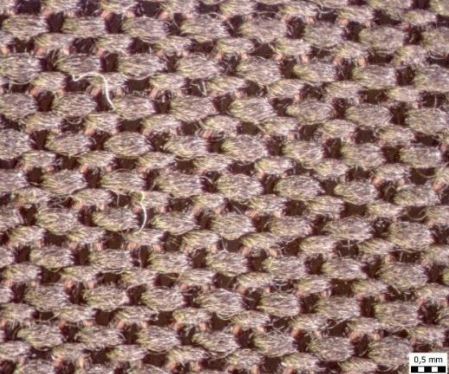



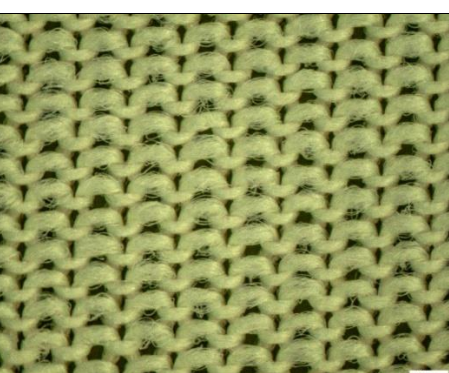
Příloha č. 2



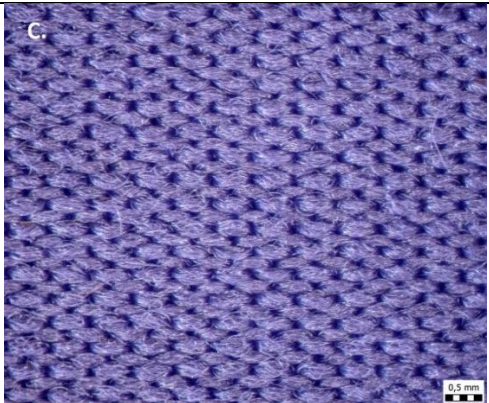
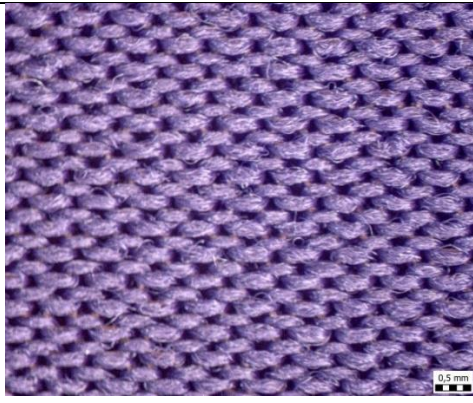


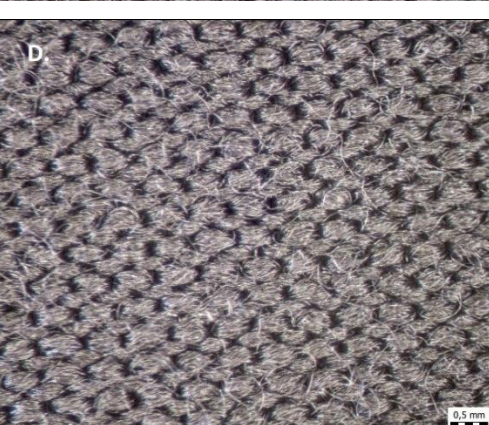
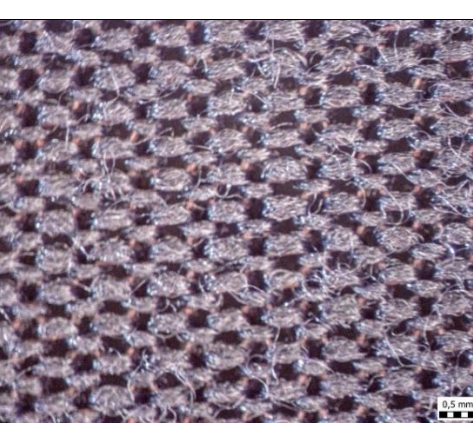
Příloha 2: Jednotlivé odpovědi respondentů

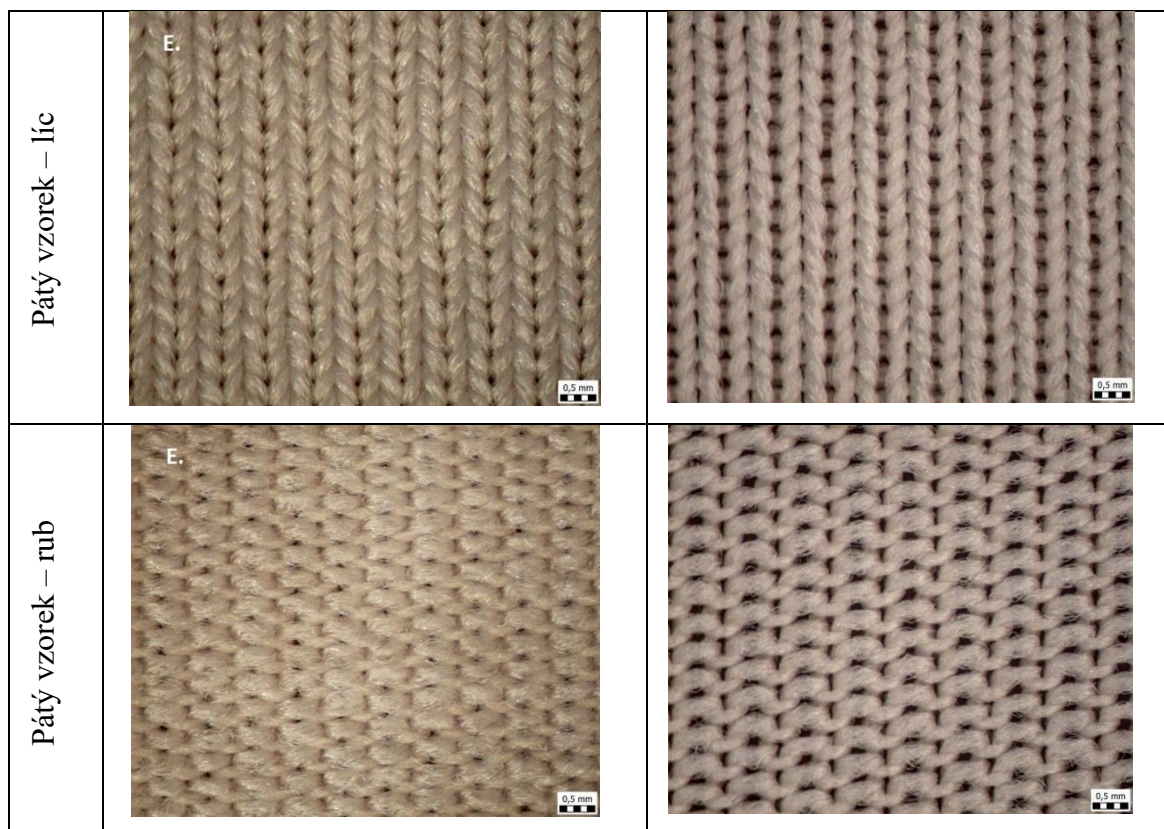
Respondent	Otázky	č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7-1	č. 7-2	č. 7-3	č. 7-4	č. 7-5	č. 8-1	č. 8-2	č. 8-3	č. 8-4	č. 8-5	č. 8-6	č. 8-7
1	žena	36 – 50	příležitostně	3,6,7 - plavání	ano	volně		2	1	3	4	5	1	1	1	0	0	1	0
2	žena	18 – 25	příležitostně		3	ano	těsné (napjaté)	1	2	3	4	5	1	1	0	0	0	1	0
3	muž	18 – 25	minimálně 1x týdně		2	ano	těsné (napjaté)	3	1	2	5	4	1	1	0	0	0	1	0
4	muž	18 – 25	více než 1x týdně	2, 5, 6	ano	volně		1	2	4	5	3	1	1	0	1	0	1	0
5	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	5, 6	ano	volně		1	2	3	5	4	1	1	1	0	0	1	1
6	žena	36 – 50	minimálně 1x týdně	2, 6	ano	volně		3	1	2	4	5	1	1	0	1	0	1	1
7	žena	36 – 50	příležitostně	2, 6	ano	volně		3	2	4	1	5	1	1	1	1	0	0	1
8	muž	méně než 18	příležitostně	3, 4	ano	těsné (napjaté)		1	2	4	5	3	1	1	0	0	0	1	1
9	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	1, 3, 4	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	5	4	1	1	0	0	0	1	1
10	žena	36 – 50	příležitostně	3, 6, 7 - plavání	ano	volně		2	3	4	1	5	1	1	1	1	0	1	0
11	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	3, 6	ano	volně		3	1	2	5	4	1	1	0	1	1	1	1
12	muž	18 – 25	více než 1x týdně	3, 5	ano	volně		2	1	4	5	3	1	1	0	0	1	0	1
13	muž	18 – 25	příležitostně	3, 6, 7 - plavání	ano	těsné (napjaté)		2	1	3	5	4	1	1	0	0	1	1	1
14	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	1, 6, 7 - jóga	ano	volně		4	2	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1
15	muž	26 – 35	více než 1x týdně	2, 3	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	5	4	1	1	0	0	1	1	1
16	žena	36 – 50	minimálně 1x týdně	1, 6	ano	těsné (napjaté)		2	1	3	4	5	1	1	1	0	0	1	1
17	muž	51 a více	minimálně 1x týdně	1, 3, 6	ano	volně		1	2	3	4	5	1	1	1	0	0	0	1
18	žena	18 – 25	více než 1x týdně	2, 3, 5	ano	těsné (napjaté)		1	4	3	2	5	1	1	0	1	0	1	1
19	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	3, 4	ano	volně		2	3	1	4	5	1	1	0	1	1	1	1
20	muž	26 – 35	každý den	1, 2, 3, 5	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	5	4	1	1	1	0	0	1	0
21	muž	18 – 25	minimálně 1x týdně	2, 3, 4	ano	těsné (napjaté)		4	1	3	5	2	1	1	0	1	0	1	0
22	žena	18 – 25	příležitostně	3, 6	ano	volně		1	2	3	4	5	1	1	1	0	0	1	1
23	žena	36 – 50	více než 1x týdně	1, 2, 3, 6	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	3	5	1	1	1	1	1	1	1
24	žena	36 – 50	příležitostně	2, 3, 6	ano	těsné (napjaté)		1	2	3	5	4	1	1	1	0	1	1	1
25	muž	méně než 18	minimálně 1x týdně	2, 3	ano	těsné (napjaté)		1	2	3	4	5	1	1	1	1	1	1	1
26	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	1, 3, 4	ano	volně		3	1	2	5	4	1	1	1	1	1	1	1
27	muž	18 – 25	více než 1x týdně	1, 2, 3, 5, 6	ano	volně		2	1	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1
28	muž	18 – 25	příležitostně	1, 3, 6	ano	těsné (napjaté)		1	2	3	4	5	1	1	1	1	1	1	1
29	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	1, 3, 6	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1
30	žena	36 – 50	příležitostně	3	ano	volně		2	1	4	3	5	1	1	0	0	1	1	0
31	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	3, 6	ano	volně		3	1	2	5	4	1	1	1	1	1	1	1
32	muž	18 – 25	více než 1x týdně	3, 6	ano	těsné (napjaté)		1	2	3	4	5	1	1	1	1	1	1	1
33	muž	18 – 25	příležitostně	3	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1
34	žena	18 – 25	příležitostně	3, 6	ano	volně		1	3	2	5	4	1	1	0	0	0	1	1
35	žena	18 – 25	minimálně 1x týdně	3, 6	ano	volně		1	2	3	5	4	1	1	0	0	1	1	1
36	žena	26 – 35	více než 1x týdně	2, 3, 4	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	3	5	1	1	1	1	1	1	1
37	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	2, 5	ano	těsné (napjaté)		4	2	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1
38	muž	36 – 50	příležitostně	1, 3	ano	volně		5	2	1	4	3	1	1	0	0	0	1	1
39	žena	26 – 35	více než 1x týdně	1, 2	ano	těsné (napjaté)		4	2	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1
40	žena	18 – 25	minimálně 1x týdně	5, 6	ano	těsné (napjaté)		2	1	3	4	5	1	1	1	1	1	1	1
41	muž	26 – 35	příležitostně	2, 3, 4	ano	volně		1	2	3	4	5	1	1	0	0	0	0	1
42	muž	18 – 25	příležitostně	1, 2, 3, 5	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	5	3	1	1	1	1	1	1	1
43	žena	36 – 50	více než 1x týdně	3, 4	ano	těsné (napjaté)		4	2	3	1	5	1	1	1	1	1	1	1
44	žena	18 – 25	více než 1x týdně	2, 5	ano	volně		1	2	3	4	5	1	1	0	1	0	1	0
45	žena	26 – 35	příležitostně	1	ano	volně		2	1	4	3	5	1	1	1	1	0	1	1
46	muž	18 – 25	minimálně 1x týdně	5	ano	těsné (napjaté)		5	2	1	4	3	1	1	0	1	0	1	1
47	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	2	ano	těsné (napjaté)		3	2	1	4	5	1	1	1	1	1	1	0
48	žena	36 – 50	příležitostně	3	ano	těsné (napjaté)		5	1	3	2	4	1	1	1	1	1	1	0
49	muž	26 – 35	více než 1x týdně	1, 2	ano	těsné (napjaté)		4	1	2	5	3	1	1	0	0	0	1	1
50	muž	36 – 50	příležitostně	6	ano	volně		4	2	1	5	3	1	1	0	0	0	1	1
51	žena	méně než 18	příležitostně	1	ano	těsné (napjaté)		1	3	2	4	5	1	1	1	1	0	1	1
52	žena	18 – 25	více než 1x týdně	2	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	4	5	1	1	0	1	0	1	1
53	žena	36 – 50	minimálně 1x týdně	3, 5	ano	volně		3	1	2	4	5	1	1	1	1	1	1	0
54	žena	26 – 35	více než 1x týdně	1, 5	ano	volně		3	2	4	1	5	1	1	1	1	1	1	0
55	muž	méně než 18	příležitostně	1, 7 - plavání	ano	těsné (napjaté)		1	4	2	5	3	1	1	1	0	0	1	0
56	muž	18 – 25	každý den	1, 2, 5	ano	volně		3	2	1	5	4	1	1	0	0	0	1	0
57	žena	26 – 35	více než 1x týdně	1, 2, 7 - plavání	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	4	5	1	1	1	0	0	1	1
58	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	4	ano	těsné (napjaté)		4	2	1	5	3	1	1	0	0	0	1	1
59	žena	18 – 25	minimálně 1x týdně	2, 3, 4	ano	volně		2	3	1	4	5	1	1	1	1	1	1	0
60	žena	26 – 35	více než 1x týdně	5	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	4	5	1	1	1	1	0	1	0
61	žena	26 – 35	příležitostně	3, 4	ano	těsné (napjaté)		3	2	4	1	5	1	1	0	0	1	1	1
62	muž	51 a více	příležitostně	3	ano	volně		1	3	2	5	4	1	1	0	0	0	0	1
63	muž	26 – 35	více než 1x týdně	4, 5	ano	těsné (napjaté)		3	2	1	5	4	1	1	0	0	0	1	1
64	žena	26 – 35	příležitostně	3, 6	ano	těsné (napjaté)		4	3	1	2	5	1	1	1	1	0	1	1
65	muž	26 – 35	více než 1x týdně	3, 5	ano	těsné (napjaté)		3	2	1	5	4	1	1	1	0	1	1	0
66	žena	18 – 25	více než 1x týdně	2, 4	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	4	5	1	1	0	1	0	1	0
67	žena	18 – 25	každý den	1, 3, 5	ano	volně		5	3	2	1	4	1	1	1	1	0	1	0
68	žena	méně než 18	příležitostně	3	ano	volně		1	3	2	4	5	1	1	1	1	1	1	0
69	muž	26 – 35	příležitostně	1	ano	volně		3	2	1	5	4	1	1	0	1	0	1	1
70	muž	36 – 50	minimálně 1x týdně	4	ano	těsné (napjaté)		4	1	2	5	3	1	1	0	1	0	1	1
71	žena	18 – 25	více než 1x týdně	4, 5, 6	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	5	4	1	1	1	1	0	1	0
72	žena	18 – 25	více než 1x týdně	1, 3, 5	ano	těsné (napjaté)		1	2	3	4	5	1	1	1	1	0	1	0
73	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	2, 5	ano	těsné (napjaté)		2	1	4	3	5	1	1	0	1	0	1	1
74	muž	26 – 35	každý den	5, 6	ano	volně		3	2	1	5	4	1	1	0	1	0	1	1
75	muž	36 – 50	příležitostně	6	ano	volně		4	1	2	5	3	1	1	0	0	0	1	1
76	žena	18 – 25	příležitostně	3, 6	ano	těsné (napjaté)		2	3	1	4	5	1	1	1	1	0	1	1
77	žena	18 – 25	více než 1x týdně	5	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	4	5	1	1	1	1	0	1	0
78	muž	26 – 35	příležitostně	3	ano	těsné (napjaté)		3	2	1	5	4	1	1	0	0	0	1	0
79	muž	26 – 35	minimálně 1x týdně	3, 4	ano	těsné (napjaté)		4	2	1	5	3	1	1	0	0	0	1	1
80	žena	51 a více	příležitostně	6, 7 - plavání	ano	volně		4	2	1	3	5	1	1	1	1	0	0	1
81	žena	36 – 50	minimálně 1x týdně	1, 5	ano	těsné (napjaté)		3	1	2	5	4	1	1	1	0	1	1	0
82	muž	26 – 35	každý den	2, 5	ano	těsné (napjaté)		4	2	1	5	3	1	1	0	0	1	1	0
83	žena	26 – 35	minimálně 1x týdně	2	ano	těsné (napjaté)		2	3	1	4	5	1	1	0	1	0	1	1
84	muž	18 – 25	více než 1x týdně	3, 5, 6	ano	volně		1	3	2	4	5	1	1	0	0	0	1	1

Příloha č. 3

Příloha 3: Makroskopické snímky pleteniny bez napětí i s 5 % prodloužením

	Bez napětí	S 5 % prodloužením
První vzorek – líc		
První vzorek – rub		
Druhý vzorek – líc		
Druhý vzorek – rub		

<p>Třetí vzorek – líc</p>		
<p>Třetí vzorek – rub</p>		
<p>Čtvrtý vzorek – líc</p>		
<p>Čtvrtý vzorek – rub</p>		



Příloha č. 4

Příloha 4: Naměřené hodnoty z Tloušťkoměru

Číslo měření	První pletenina	Druhá pletenina	Třetí pletenina	Čtvrtá pletenina	Pátá pletenina
1.	0,65 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,61 mm	0,50 mm
2.	0,65 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,62 mm	0,50 mm
3.	0,65 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,63 mm	0,51 mm
4.	0,65 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,63 mm	0,51 mm
5.	0,65 mm	0,54 mm	0,51 mm	0,60 mm	0,51 mm
6.	0,64 mm	0,54 mm	0,50 mm	0,62 mm	0,51 mm
7.	0,64 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,60 mm	0,52 mm
8.	0,65 mm	0,55 mm	0,52 mm	0,60 mm	0,52 mm
9.	0,64 mm	0,55 mm	0,50 mm	0,61 mm	0,52 mm
10.	0,64 mm	0,55 mm	0,51 mm	0,61 mm	0,52 mm
Průměrná hodnota	0,646 mm	0,548 mm	0,504 mm	0,613 mm	0,512 mm

Příloha č. 5

Příloha 5: Úhly a výpočty kapkového testu

	První pletenina – bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
1	119,21	114,54	95,67	109,47	98,01	109,08
2	103,94	102,64	104,58	124,32	105,11	121,58
3	109,83	132,58	113,47	149,03	97,42	78,62
4	117,13	118,02	95,93	138,31	93,56	98,54
5	105,11	98,63	97,35	99,98	109,53	98,96
6	106,02	105,01	98,54	117,58	103,21	89,12
7	93,87	79,23	102,58	83,06	108,34	101,48
8	126,42	99,75	94,38	109,59	115,67	105,57
9	120,59	115,54	109,62	114,96	99,31	110,08
10	101,40	103,33	103,54	89,40	91,65	122,58
11	110,70	133,58	96,67	97,92	106,11	79,62
12	124,60	115,82	105,58	90,93	98,42	109,54
13	131,33	99,63	114,47	109,83	97,23	89,96
14	105,10	98,64	96,93	111,88	110,53	102,02
15	109,66	92,68	98,35	95,83	104,21	102,48
Průměr	112,327	107,308	101,844	109,473	102,554	101,282
Rozptyl	109,969	210,566	43,068	326,619	45,921	168,875
S. odchylka	10,487	14,511	6,563	18,073	6,776	12,995
Horní mez 95% IS	118,135	115,344	105,478	119,481	106,307	108,478
Dolní mez 95% IS	106,520	99,272	98,210	99,464	98,801	94,086
	Druhá pletenina – bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
1	55,32	54,44	76,74	78,54	82,77	76,53
2	93,65	91,23	63,17	65,32	73,27	63,34
3	78,65	80,56	81,30	75,48	78,84	75,63
4	97,40	90,30	63,51	85,21	86,72	81,42
5	57,40	63,25	66,32	63,25	64,28	66,48
6	75,26	81,36	81,60	61,35	62,01	63,12
7	63,48	58,31	62,87	54,69	56,77	52,39
8	69,78	55,44	63,54	79,54	63,11	77,53
9	55,23	92,23	77,74	66,32	51,61	64,34
10	62,02	81,56	64,17	76,48	73,61	76,63
11	91,85	91,30	82,30	86,21	76,11	82,42
12	65,14	64,25	64,51	64,25	64,96	65,82
13	69,04	59,63	80,32	62,35	67,12	64,12
14	77,03	59,31	72,60	55,69	69,17	53,39
15	93,59	56,44	64,25	80,54	84,35	78,53
Průměr	73,656	71,974	70,996	70,348	70,313	69,446
Rozptyl	215,615	228,678	64,952	108,995	105,566	92,999
S. odchylka	14,684	15,122	8,059	10,440	10,275	9,644
Horní mez 95% IS	81,788	80,348	75,459	76,130	76,003	74,786
Dolní mez 95% IS	65,524	63,600	66,533	64,566	64,623	64,106

	Třetí pletenina – bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
1	136,06	105,59	103,81	91,20	97,97	89,01
2	115,57	104,75	93,37	84,21	95,30	91,35
3	119,24	109,26	96,32	88,63	98,34	95,67
4	131,16	100,53	102,68	102,64	96,51	94,38
5	133,75	90,56	104,81	90,39	90,01	90,02
6	90,73	106,59	94,37	92,79	98,97	90,01
7	96,66	105,75	97,32	95,02	96,30	92,35
8	99,26	110,26	104,68	97,24	99,34	96,67
9	99,77	101,53	105,81	99,79	97,51	95,38
10	101,52	91,56	95,37	91,60	88,36	91,02
11	120,10	107,59	98,32	91,85	75,36	91,01
12	93,21	106,75	101,60	91,70	97,40	93,35
13	92,07	111,26	106,81	93,27	80,59	97,67
14	86,34	102,53	95,26	98,17	97,54	96,38
15	96,47	92,56	99,32	95,88	92,01	92,02
Průměr	107,461	103,138	99,990	93,625	93,434	93,086
Rozptyl	285,719	44,878	20,928	21,554	50,833	7,653
S. odchylka	16,903	6,699	4,575	4,643	7,130	2,766
Horní mez 95% IS	116,821	106,848	102,523	96,196	97,382	94,618
Dolní mez 95% IS	98,100	99,428	97,457	91,054	89,486	91,554
	Čtvrtá pletenina – bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
1	105,34	103,33	85,25	87,04	91,08	96,87
2	102,57	101,60	95,63	98,74	99,10	78,39
3	92,34	82,36	97,50	86,06	95,60	87,32
4	85,32	79,64	81,25	86,13	90,06	61,24
5	95,34	86,97	92,38	97,85	84,59	94,63
6	84,76	80,35	92,84	92,84	94,96	81,26
7	91,23	96,75	93,47	90,90	90,46	98,23
8	94,51	84,32	86,13	96,50	84,81	92,36
9	100,63	84,56	96,63	93,84	81,96	91,36
10	97,58	93,63	98,50	98,67	92,10	97,87
11	91,02	104,33	64,58	84,11	63,91	86,42
12	83,56	102,60	94,68	81,93	69,53	68,12
13	93,52	83,41	93,55	95,93	91,47	71,89
14	92,15	96,64	94,47	96,76	82,61	96,30
15	90,35	90,21	87,25	89,30	94,68	72,62
Průměr	93,348	91,380	90,274	91,773	87,128	84,992
Rozptyl	40,035	80,282	75,080	32,308	94,291	145,450
S. odchylka	6,327	8,960	8,665	5,684	9,710	12,060
Horní mez 95% IS	96,852	96,342	95,072	94,921	92,505	91,671
Dolní mez 95% IS	89,844	86,418	85,476	88,626	81,751	78,313
	Pátá pletenina – bez napětí			S 5 % prodloužením		
	t=0	t=0,007s	t=0,014s	t=0	t=0,007s	t=0,014s
1	170,56	167,69	170,76	106,90	116,03	118,07
2	163,32	162,87	160,81	161,71	131,67	132,06
3	153,51	149,63	164,71	130,38	125,02	105,36
4	134,85	154,52	140,48	132,59	112,38	102,94
5	161,54	168,91	151,64	119,78	101,52	105,93
6	164,32	135,25	133,62	137,09	118,68	119,07
7	154,51	152,44	158,31	126,01	117,03	133,06
8	135,85	168,69	160,16	136,63	132,67	106,36
9	162,56	163,87	163,13	125,70	126,02	103,94
10	165,32	150,63	161,23	139,56	113,38	135,73
11	155,51	155,52	168,11	107,99	102,52	120,07
12	136,85	145,62	142,00	124,36	119,68	121,31
13	173,56	136,25	170,89	101,52	118,03	107,36
14	166,32	153,44	144,90	120,21	133,67	105,83
15	151,68	169,69	144,13	114,39	127,02	119,07
Průměr	156,684	155,668	155,659	125,655	119,688	115,744
Rozptyl	153,615	127,049	143,226	232,437	98,007	129,056
S. odchylka	12,394	11,272	11,968	15,246	9,900	11,360
Horní mez 95% IS	163,548	161,910	162,286	134,098	125,170	122,035
Dolní mez 95% IS	149,820	149,426	149,031	117,212	114,206	109,453

Příloha č. 6

Příloha 6: Časy smáčení a jejich statistické výpočty

	První pleťnina		Druhá pleťnina		Třetí pleťnina		Čtvrtá pleťnina		Pátá pleťnina	
	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%	Bez napětí	S 5%
	prodloužením		prodloužením		prodloužením		prodloužením		prodloužením	
Časy smáčení										
[s]										
0,1206	0,0962	0,0514	0,0189	0,1636	0,0898	0,0504	0,0384	0,0354	0,0206	
0,1358	0,0752	0,0842	0,066	0,1886	0,13	0,0828	0,0298	0,0452	0,0356	
0,1194	0,035	0,0529	0,0228	0,1686	0,0888	0,0692	0,03	0,048	0,0148	
0,154	0,0874	0,0434	0,0236	0,103	0,0987	0,0824	0,04	0,0326	0,0176	
0,0819	0,0258	0,0652	0,0368	0,3423	0,1426	0,0542	0,03	0,0446	0,034	
0,1982	0,0946	0,0561	0,0278	0,3314	0,1238	0,0968	0,0756	0,0372	0,0346	
0,1012	0,0848	0,0772	0,0165	0,2596	0,1564	0,0998	0,0876	0,0434	0,0292	
0,1387	0,0964	0,0632	0,0468	0,256	0,122	0,114	0,0716	0,0602	0,0486	
0,2396	0,1968	0,0232	0,0175	0,3436	0,2306	0,0692	0,0358	0,0408	0,0367	
0,2848	0,2148	0,0488	0,0169	0,1424	0,1252	0,1028	0,0806	0,0694	0,0268	
0,2408	0,0702	0,0252	0,0246	0,2084	0,1842	0,0658	0,0342	0,0644	0,0216	
0,1236	0,0744	0,0334	0,0274	0,1792	0,1636	0,0554	0,0304	0,022	0,0152	
0,1324	0,0832	0,08	0,0718	0,1652	0,1228	0,0548	0,0389	0,0316	0,0227	
0,2618	0,239	0,2	0,09	0,1458	0,1286	0,0832	0,0283	0,0203	0,0168	
0,2506	0,1814	0,0558	0,0398	0,107	0,0926	0,0562	0,0298	0,0215	0,0191	
Průměr	0,172	0,11	0,064	0,036	0,207	0,133	0,076	0,045	0,041	0,026
Rozptyl x 10³	4,44	4,25	1,75	0,51	6,61	1,48	0,42	0,46	0,23	0,098
S. odchylka	0,067	0,065	0,042	0,023	0,081	0,038	0,021	0,021	0,015	0,0099
Horní mez 95% IS	0,209	0,146	0,087	0,049	0,252	0,154	0,087	0,057	0,049	0,031
Dolní mez 95% IS	0,135	0,074	0,041	0,023	0,162	0,112	0,065	0,033	0,033	0,021

Příloha č. 7

Příloha 7: Porovnání středních hodnot časů smáčení

První pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných časů		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	0,1722	0,1103
Rozptyl	0,0044	0,0043
Pozorování	15	15
Pears. korelace	0,8332	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	14	
t Stat	6,2916	
P(T<=t) (1)	0,0000	
t krit (1)	1,7613	
P(T<=t) (2)	0,0000198	
t krit (2)	2,1448	
Druhá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných časů		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	0,0640	0,0365
Rozptyl	0,00175	0,00051
Pozorování	15	15
Pears. korelace	0,8021	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	14	
t Stat	3,9114	
P(T<=t) (1)	0,00078	
t krit (1)	1,7613	
P(T<=t) (2)	0,0016	
t krit (2)	2,1448	
Třetí pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných časů		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	0,2070	0,1333
Rozptyl	0,0066	0,0015
Pozorování	15	15
Pears. korelace	0,5895	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	14	
t Stat	4,2997	
P(T<=t) (1)	0,00037	
t krit (1)	1,7613	
P(T<=t) (2)	0,00073	
t krit (2)	2,1448	

Čtvrtá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných časů		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	0,076	0,045
Rozptyl	0,00042	0,00046
Pozorování	15	15
Pears. korelace	0,790	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	14	
t Stat	8,636	
P(T<=t) (1)	0,00000028	
t krit (1)	1,761	
P(T<=t) (2)	0,00000056	
t krit (2)	2,145	
Pátá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných časů		
	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	0,0411	0,0263
Rozptyl	0,00023	0,000098
Pozorování	15	15
Pears. korelace	0,4689	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	14	
t Stat	4,2241	
P(T<=t) (1)	0,00042	
t krit (1)	1,7613	
P(T<=t) (2)	0,00085	
t krit (2)	2,1448	

Příloha č. 8

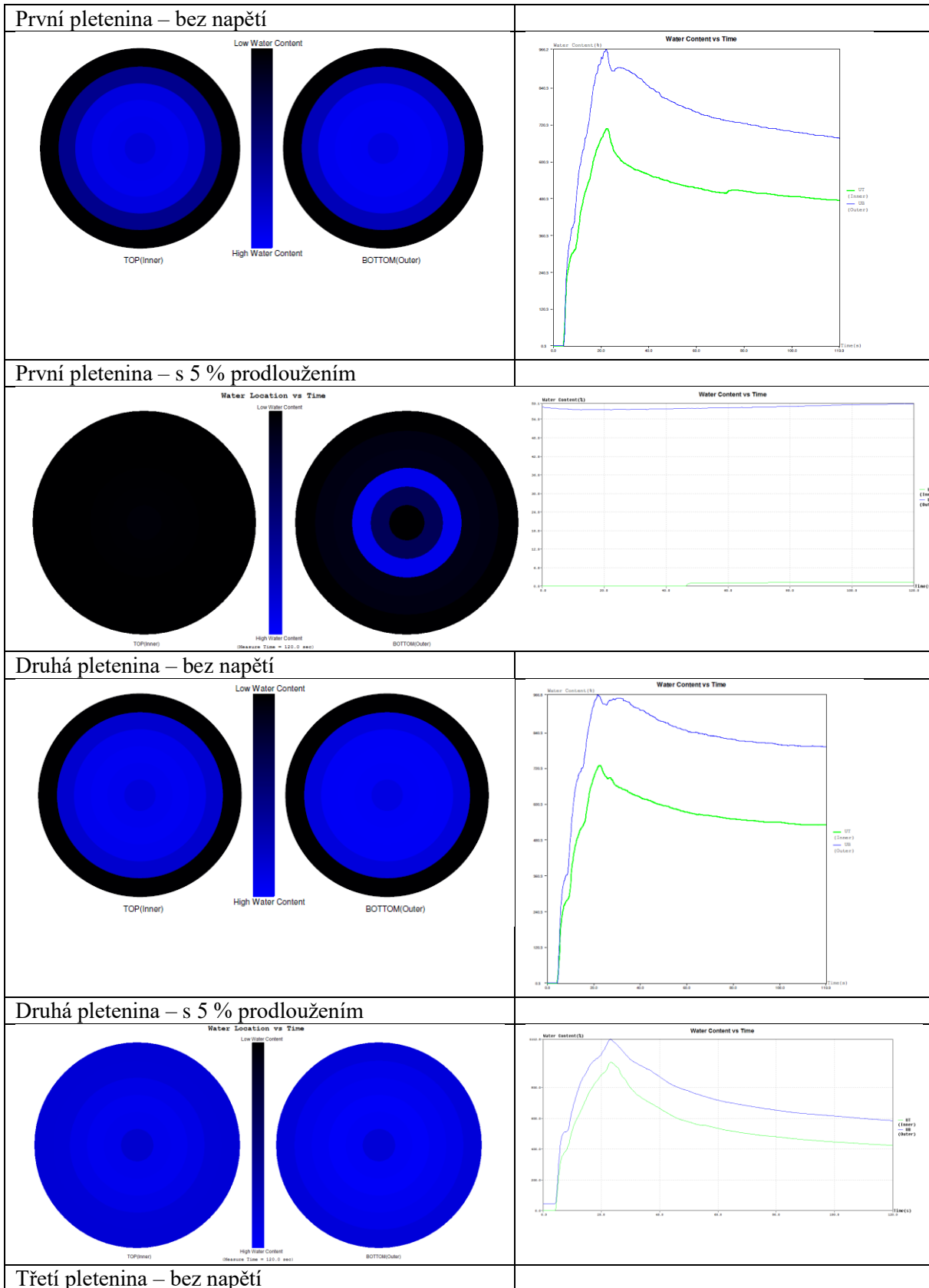
Příloha 8: Porovnání středních hodnot úhlů smáčení

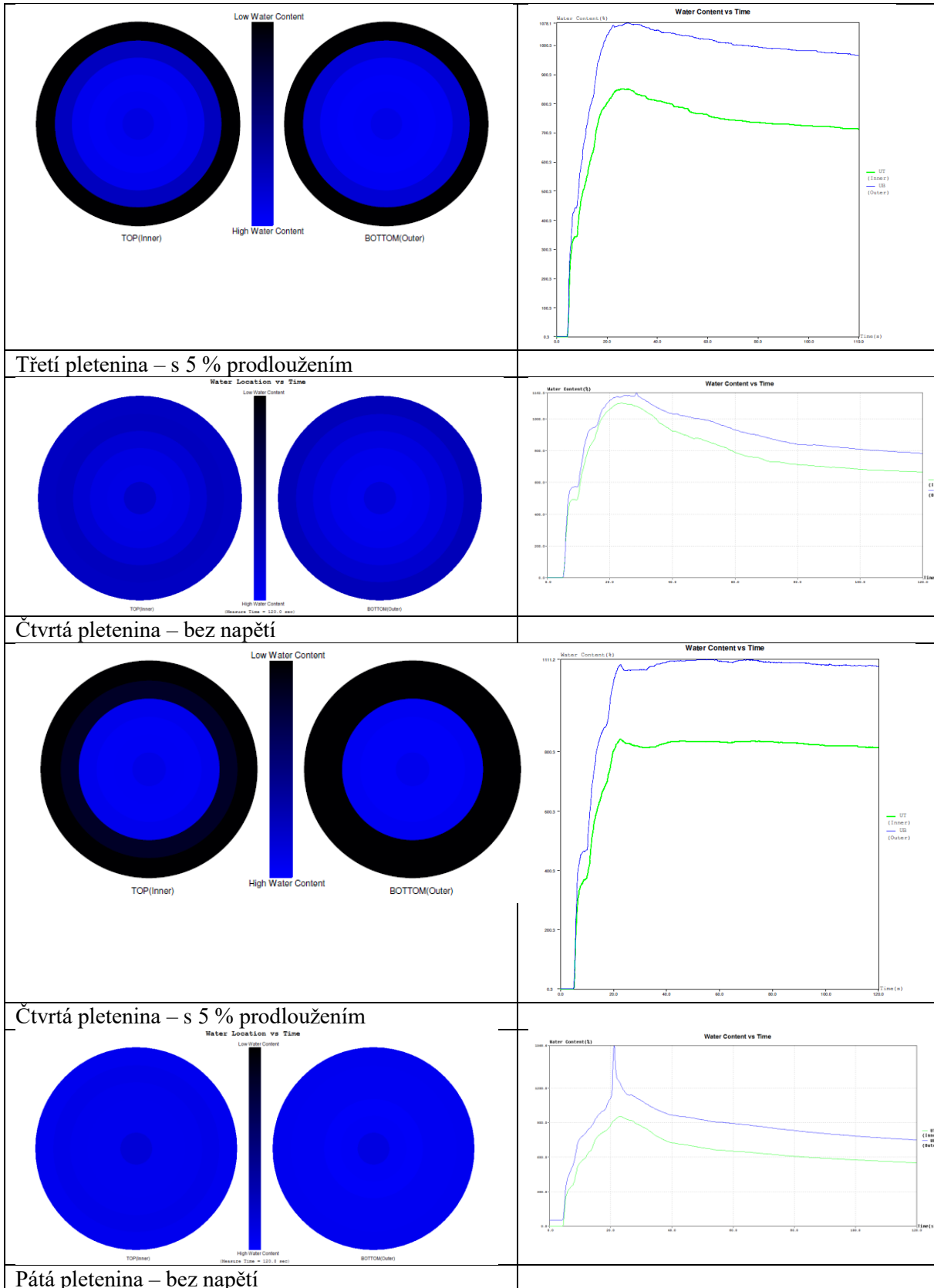
První pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných úhlů						
	t = 0		t = 0,007s		t = 0,014s	
	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	112,327	109,473	107,308	102,554	101,844	101,282
Rozptyl	109,969	326,619	210,566	45,921	43,068	168,875
Pozorování	15	15	15	15	15	15
Pears. korelace	0,190		-0,416		-0,104	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0		0	
Rozdíl	14		14		14	
t Stat	0,579		1,001		0,144	
P(T<=t) (1)	0,286		0,167		0,444	
t krit (1)	1,761		1,761		1,761	
P(T<=t) (2)	0,572		0,334		0,888	
t krit (2)	2,145		2,145		2,145	
Druhá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných úhlů						
	t = 0		t = 0,007s		t = 0,014s	
	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	73,656	70,348	71,974	70,313	70,996	69,446
Rozptyl	215,615	108,995	228,678	105,566	64,952	92,999
Pozorování	15	15	15	15	15	15
Pears. korelace	0,413		0,061		0,035	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0		0	
Rozdíl	14		14		14	
t Stat	0,911		0,362		0,486	
P(T<=t) (1)	0,189		0,361		0,317	
t krit (1)	1,761		1,761		1,761	
P(T<=t) (2)	0,378		0,723		0,634	
t krit (2)	2,145		2,145		2,145	
Třetí pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných úhlů						
	t = 0		t = 0,007s		t = 0,014s	
	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2	Soubor 1	Soubor 2
Stř. hodnota	107,461	93,625	103,138	93,434	99,990	93,086
Rozptyl	285,719	21,554	44,878	50,833	20,928	7,653
Pozorování	15	15	15	15	15	15
Pears. korelace	-0,230		0,063		0,307	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0		0	
Rozdíl	14		14		14	
t Stat	2,892		3,969		5,861	
P(T<=t) (1)	0,006		0,001		0,000	
t krit (1)	1,761		1,761		1,761	
P(T<=t) (2)	0,012		0,001		0,000	
t krit (2)	2,145		2,145		2,145	

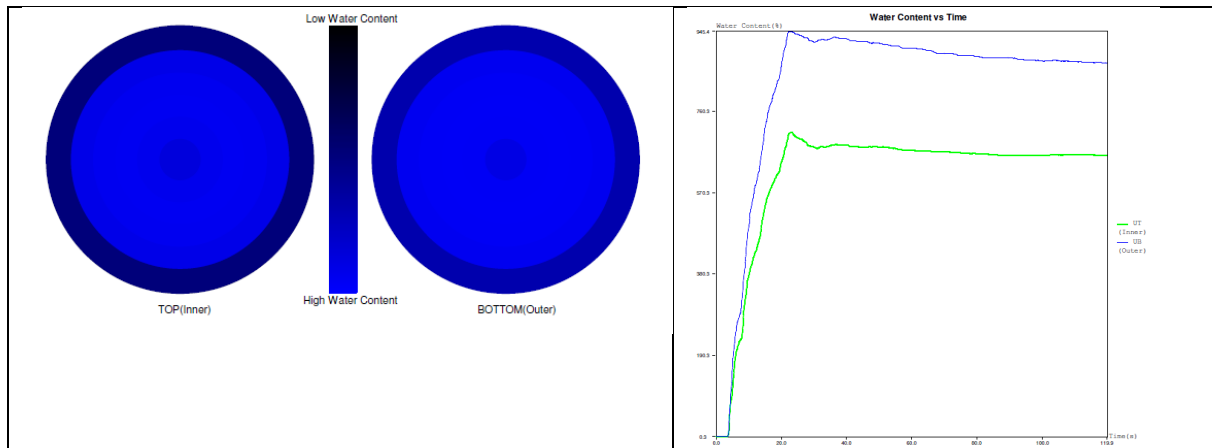
Čtvrtá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných úhlů						
	t = 0		t = 0,007s		t = 0,014s	
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	93,348	91,773	91,380	87,128	90,274	84,992
Rozptyl	40,035	32,308	80,282	94,291	75,080	145,450
Pozorování	15	15	15	15	15	15
Pears. korelace	0,456		-0,411		0,161	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0		0	
Rozdíl	14		14		14	
t Stat	0,970		1,050		1,497	
P(T<=t) (1)	0,174		0,156		0,078	
t krit (1)	1,761		1,761		1,761	
P(T<=t) (2)	0,349		0,312		0,157	
t krit (2)	2,145		2,145		2,145	
Pátá pletenina - Dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu zjištěných úhlů						
	t = 0		t = 0,007s		t = 0,014s	
	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>	<i>Soubor 1</i>	<i>Soubor 2</i>
Stř. hodnota	156,684	125,655	155,668	119,688	155,659	115,744
Rozptyl	153,615	232,437	127,049	98,007	143,226	129,056
Pozorování	15	15	15	15	15	15
Pears. korelace	-0,225		0,106		0,069	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0		0		0	
Rozdíl	14		14		14	
t Stat	5,537		9,822		9,708	
P(T<=t) (1)	0,000		0,000		0,000	
t krit (1)	1,761		1,761		1,761	
P(T<=t) (2)	0,000		0,000		0,000	
t krit (2)	2,145		2,145		2,145	

Příloha č. 9

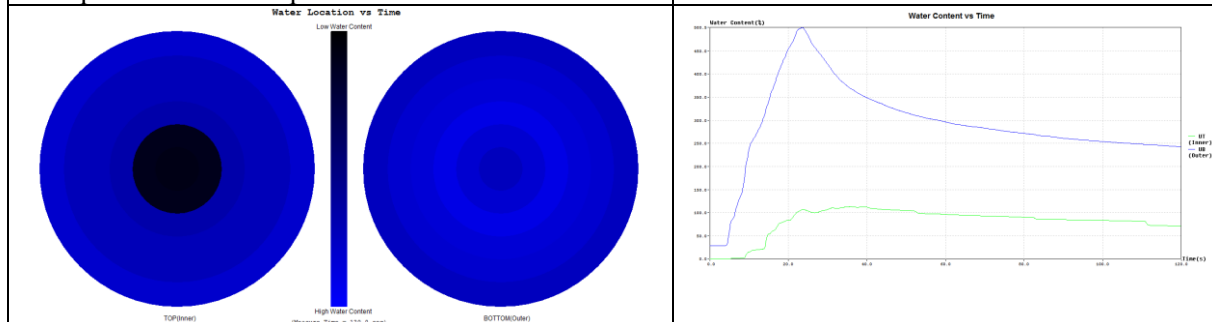
Příloha 9: Grafické vyhodnocení z přístroje MMT







Pátá pletenina – s 5 % prodloužením



Příloha č. 10

Příloha 10: Výsledky Permetestu

	Propustnost vodních par		Výparný odpor	
	[%]		Pa.m ² .W-1	
	Bez napětí	S 5 % prodloužením	Bez napětí	S 5 % prodloužením
První pletenina	68,1	74,9	2,9	2,3
	68,7	72,9	2,9	2,5
	69,9	75,4	2,7	2,3
Průměr	68,900	74,400	2,833	2,367
Rozptyl	0,840	1,750	0,013	0,013
S. odchylka	0,917	1,323	0,115	0,115
Horní mez 95% IS	71,177	77,686	3,120	2,654
Dolní mez 95% IS	66,623	71,114	2,546	2,080
Druhá pletenina	75,6	87,8	2,1	1,0
	77,6	83,6	2,0	1,3
	76,3	82,0	2,1	1,5
Průměr	76,500	84,467	2,067	1,267
Rozptyl	1,030	8,973	0,003	0,063
S. odchylka	1,015	2,996	0,058	0,252
Horní mez 95% IS	79,021	91,908	2,210	1,892
Dolní mez 95% IS	73,979	77,025	1,923	0,642
Třetí pletenina	74,6	78,1	2,4	1,9
	76,2	81,0	2,2	1,6
	75,6	79,4	2,2	1,8
Průměr	75,467	79,500	2,267	1,767
Rozptyl	0,653	2,110	0,013	0,023
S. odchylka	0,808	1,453	0,115	0,153
Horní mez 95% IS	77,475	83,108	2,554	2,146
Dolní mez 95% IS	73,459	75,892	1,980	1,387
Čtvrtá pletenina	73,1	77,8	2,3	1,9
	73,9	73,2	2,2	2,4
	71,3	80,1	2,5	1,7
Průměr	72,767	77,033	2,333	2,000
Rozptyl	1,773	12,343	0,023	0,130
S. odchylka	1,332	3,513	0,153	0,361
Horní mez 95% IS	76,075	85,761	2,713	2,896
Dolní mez 95% IS	69,459	68,306	1,954	1,104
Pátá pletenina	83,4	86,3	1,4	1,1
	79,7	84,1	1,8	1,3
	81,9	83,4	1,6	1,3
Průměr	81,667	84,600	1,600	1,233
Rozptyl	3,463	2,290	0,040	0,013
S. odchylka	1,861	1,513	0,200	0,115
Horní mez 95% IS	86,290	88,359	2,097	1,520
Dolní mez 95% IS	77,044	80,841	1,103	0,946