



# Oděvní komfort košile jako součástí profesního oblečení

## Diplomová práce

*Studijní program:*

N3106 Textilní inženýrství

*Studijní obor:*

Oděvní a textilní technologie

*Autor práce:*

**Bc. Kateřina Matějková**

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.

Katedra oděvnictví





## Zadání diplomové práce

# Oděvní komfort košile jako součásti profesního oblečení

*Jméno a příjmení:* **Bc. Kateřina Matějková**  
*Osobní číslo:* T17000041  
*Studijní program:* N3106 Textilní inženýrství  
*Studijní obor:* Oděvní a textilní technologie  
*Zadávací katedra:* Katedra oděvnictví  
*Akademický rok:* **2018/2019**

### Zásady pro vypracování:

1. Provedte rešerši zaměřenou na košili jako součást profesního oblečení pro celníky z hlediska norem kladených na profesní oděvy pro celníky a z hlediska oděvního komfortu.
2. Analyzujte současný stav oděvního komfortu profesní košile pro celníky z pohledu uživatelů formou dotazníkového šetření mezi celníky.
3. Vyhodnoťte výsledky dotazníkového šetření a navrhněte optimalizaci košile se zřetelem na nejdůležitější problémy vykazované respondenty v dotazníku. Zaměřte se zejména na konstrukční řešení a fyziologický komfort.
4. Navrhněte a proveďte experiment hodnotící vlastnosti fyziologického komfortu profesní košile pro celníky s ohledem na její materiálové složení.
5. Vyhodnoťte experiment a analyzujte získané výsledky.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

dle rozsahu dokumentace  
cca 60 stran  
tištěná/elektronická  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

- RŮŽIČKOVÁ, D. Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů. Skripta, Technická univerzita v Liberci. 2003. ISBN 80-7083-682-2.
- GÖKTEPE, Ö. Fabric Pilling Performance and Sensitivity of Several Pilling Testers. Textile Research Journal. July 2002 vol. 72 no. 7 625-630. doi: 10.1177/004051750207200710.
- KAYNAK, H. K., TOPALBEKIROLU, M. Influence of Fabric Pattern on the Abrasion Resistance Property of Woven Fabrics. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe January / March 2008, Vol. 16, No. 1 (66).
- SONG, G. Improving comfort in clothing. Woodhead Publishing. 2011. ISBN: 9781845695392.
- HES, L., SLUKA, P. Úvod do komfortu textilií. Skripta, Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0.

*Vedoucí práce:*

Ing. Petra Komárková, Ph.D.  
Katedra oděvnictví

*Datum zadání práce:*

25. února 2019

*Předpokládaný termín odevzdání:*

7. ledna 2022

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.  
děkan

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs  
vedoucí katedry

V Liberci dne 30. listopadu 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

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

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

7. ledna 2022

Bc. Kateřina Matějková

## **Poděkování**

Mé poděkování patří především vedoucí mé práce Ing. Petře Komárkové, Ph.D, za její odborné rady, nespočet cenných připomínek a zájem při vypracování této práce. Především děkuji za trpělivost a čas, který mi věnovala.

Mé poděkování patří i mé rodině, která mě po celý čas mého studia neúnavně zocelovala, podporovala a posouvala mé možnosti zvládat více věcí najednou.

## **Anotace**

Tato práce se zabývá fyziologickým komfortem profesního oblečení se zaměřením na užitné vlastnosti košilovin. Na košile, které jsou součástí stejnokroje, je kladen vyšší nárok než na košile v běžném nošení. Uživatelé jsou především limitováni počtem košil na rok a stanovenými standardy. Rešeršní část je zaměřena na parametry uniformy, vazby a materiály, z nichž se košile vyrábějí. Dále na komfort a užitné vlastnosti oděvu jako takového.

V experimentální části byly zkoumány vlastnosti, které vzešly z dotazníkového průzkumu respondentů (uživatelů stejnokroje – košile), jehož cílem bylo zjistit, jaké problémy nastávají při nošení košile z daného materiálu. V této části jsou popsány testované materiály a experimenty na nich prováděné k hodnocení jejich užitných vlastností. Byla testována propustnost vodních par, prodyšnost, mačkavost textilie, savost vody, žmolkování a změna barevnosti textilie při domácím praní.

### **Klíčová slova:**

Košile, prodyšnost, paropropustnost, mačkavost, savost vody, žmolkovitost, změna barevnosti textilií

## **Annotation**

This thesis deals with the physiological comfort of professional clothing with a focus on the utility properties of shirts. Shirts that are part of the uniform are subject to higher requirements than shirts in casual wear. Users are mainly limited by the number of shirts per year and set standards. The research part is focused on the parameters of the uniform, weaves and the materials from which the shirts are made. Furthermore, it focuses on the comfort and utility properties of the garment as such.

In the experimental part, the properties that resulted from the questionnaire survey of respondents (users of uniforms – shirts) were examined, the aim of which was to find out what problems occur when wearing a shirt made of a given material.

This section describes the tested materials and the experiments performed on them to evaluate their utility properties. Water vapor permeability, breathability, fabric creasing, water absorbency, pilling and color change of the fabric during home washing were tested.

### **Key words:**

Shirt, permeability, Water vapor, breathability, fabric creasing, water absorbency, pilling, color change of the fabric

## Seznam symbolů a zkratek

A	[m <sup>2</sup> ]	plocha měřicí jednotky
$\lambda$	[W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	součinitel tepelné vodivosti
$\alpha_k$	[1]	součinitel přestupu tepla při proudění [W/m <sup>2</sup> . K <sup>-1</sup> ]
b	[1]	tepelná jímavost
c	[J . kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]	měrná tepelná kapacita
CS	[1]	Celní správa
CIE	[1]	matematicky definování barevného prostoru
D <sub>o</sub>	[1]	Dostava osnovy [1/100 mm]
D <sub>ú</sub>	[1]	Dostava útku [1/100 mm]
FHI	[1]	PANTONE (Fashion + Home + Interiors) Color Guide
h	[m]	tloušťka
H	[W]	výhřevnost dodávaná měřicí jednotce
HEXA	[1]	hexadecimální číselný kód
$\Delta H_e$	[1]	opravný faktor výhřevnosti pro měření výparného odporu
R <sub>et</sub>		
i <sub>mt</sub>	[1]	index propustnosti vodních par, bezrozměrný
k	[1]	koeficient převodu jednotek
Θ	[J]	množství tepla v joulech
ρ	[kg . m <sup>-3</sup> ]	hustota materiálu
ρ <sub>a</sub>	[2 250 Pa]	parciální tlak vodních par ve vzduchu
ρ <sub>m</sub>	[1]	parciální tlak nasycených vodních par
Δp	[Pa]	parciální rozdíl
Q <sub>v</sub>	[m <sup>3</sup> . s <sup>-1</sup> ]	objemové množství protečené tekutiny
R	[mm.s <sup>-1</sup> ]	prodyšnost
R	[m <sup>2</sup> .K .W <sup>-1</sup> ]	tepelný odpor
R <sub>et</sub>	[Pa.m <sup>2</sup> /W]	výparný odpor

$R_{et}^0$	[Pa.m <sup>2</sup> /W]	konstanta přístroje, pro měření výparného odporu $R_{et}$
$R_{ct}$	[Pa.m <sup>2</sup> /W]	tepelný odpor
RGB	[1]	barevný model Red, Green, Blue
S	[60.Pa/K]	konstanta
SGHP	[1]	Sweating Guarded Hotplate
$t$	[Tex]	jemnost vlákna
$T$	[Tex]	jemnost příze
$(t_1 - t_2)$	[1]	rozdíl teploty povrchu
$\Phi T_m$	[W.h/g]	latentní teplo vypařování vody při teplotě 35 °C
TPG	[1]	Textile Paper color
$\Delta t/\Delta x$	[1]	teplotní gradient
$W_d$	[g/m <sup>2</sup> . h . Pa]	propustnost vodních par



# Obsah

Úvod.....	12
1 Uniforma .....	13
1.1 Rozdělení uniforem .....	13
1.2 Uniforma celní správy .....	13
2 Materiál pro košile .....	17
2.1 Košilovina.....	17
2.2 Materiálové složení testovaných košil.....	18
2.3 Základní vazby tkanin užívané pro košiloviny.....	20
2.4 Životnost košilovin .....	20
2.5 Finální úpravy košilovin.....	21
3 Užité vlastnosti košilovin .....	22
3.1 Mačkovost textilií .....	23
3.1.1 Úhlové metody .....	23
3.1.2 Metoda dutého válce .....	23
3.2 Metody hodnotící žmolkovitosti textilií .....	24
3.2.1 Žmolkovitost na komorovém žmolkovacím přístroji.....	24
3.2.2 Žmolkovitost na přístroji Martindale .....	24
3.3 Stálobarevnost .....	25
3.4 Způsoby hodnocení změny barevnosti .....	25
4 Oděvní komfort .....	27
4.1 Psychologický komfort.....	27
4.2 Senzorický komfort .....	27
4.2.1 Komfort nošení.....	27
4.2.2 Komfort omaku .....	28
4.2.3 Hodnocení omaku podle soustavy KES .....	28
4.3 Termofyziologický komfort .....	28
4.4 Přenos tepla.....	28
4.4.1 Kondukce .....	29
4.4.2 Konvekce.....	29
4.4.3 Radiace .....	30

4.4.4	Evaporace .....	30
4.4.5	Respirace .....	30
5	Transport plynné vlhkosti a tepla .....	31
5.1	Tepelná vodivost (Thermal conductivity) .....	31
5.2	Tepelný odpor (Thermal resistance).....	32
5.3	Výparný odpor (Water-vapour resistance)? .....	32
5.4	Index propustnosti vodních par (Water-vapour permeability index) .....	33
5.5	Propustnost vodních par (Water-vapour permeability).....	33
5.6	Přístroje a metody .....	34
5.6.1	Sweating Guarded Hotplate (SGHP).....	34
6	Transport kapalně vlhkosti .....	35
6.1	Difúze .....	35
6.2	Sorpční proces .....	35
6.3	Kapilární odvod .....	35
7	Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů .....	36
7.1	Hygroskopičnost.....	36
7.2	Vzlínavost.....	36
7.3	Smáčivost.....	36
8	Prodyšnost .....	37
8.1	Patofyziologický komfort .....	39
	Experimentální část .....	40
9	Dotazník .....	40
9.1	Vyhodnocení dotazníku .....	47
10	Charakteristika testovaných materiálů .....	48
10.1	Vybrané zkoušky hodnocení fyziologických vlastností pro potřeby experimentu	49
11	Laboratorní zkouška – Prodyšnost .....	50
11.1	Vyhodnocení zkoušky.....	51
12	Laboratorní zkouška – Měření výparného odporu [Ret] .....	53
	Vyhodnocení zkoušky .....	53
12.1	Závislost výparného a vzduchového odporu.....	54
13	Laboratorní zkouška – Mačkavost .....	56

13.1	Testování vzorku A.....	58
13.2	Testování vzorku B.....	59
13.3	Testování vzorku C.....	60
13.4	Diskuse výsledků.....	62
14	Laboratorní zkouška – Stanovení savosti proti vodě metodou vzlínání textilie.....	63
14.1	Testování vzorku A.....	64
14.2	Testování vzorku B.....	65
14.3	Testování vzorku C.....	66
14.4	Vyhodnocení zkoušky.....	67
15	Laboratorní zkouška – Žmolkovitost.....	68
15.1	Vyhodnocení zkoušky.....	69
16	Stálobarevnost v praní.....	71
16.1	Vzorek A.....	72
16.2	Vzorek B.....	73
16.3	Vzorek C.....	74
16.4	Vyhodnocení zkoušky.....	75
17	Celkové zhodnocení všech zkoušek.....	77
18	Závěr.....	78

## Úvod

Tato práce se zabývá hodnocením výstrojí součástky Celní správy (dále jen CS) pánských košil, jako součást stejnokroje.

Řada diplomových a bakalářských prací se již zabývala komfortem výstroje bezpečnostních sborů převážně se zaměřením na policii a Armádu České republiky. Celní správa taktéž zaujímá velmi důležitou pozici, jejímž cílem je ochrana ekonomických a bezpečnostních zájmů České republiky a Evropské unie. Sbor není příliš rozsáhlý jako tomu je u policie či Armády České republiky, ale mají stejné požadavky na komfort, jako jiné bezpečnostní sbory.

Na košile, které jsou součástí stejnokroje, je kladen vyšší nárok než na košile v běžném nošení. Uživatelé jsou především limitováni počtem košil na rok a stanovenými standardy.

Ve své práci se zaměřuji na skupiny útvarů CS, kdy je vynositelnost součástí vyšší oproti jiným skupinám. Košile je užívána každodenně a tím je na ni kladen vyšší nárok jak na komfort, tak na životnost produktu než u ostatních skupin.

Rešeršní část je zaměřena na parametry uniformy, na materiály a vazby z jichž se košile vyrábějí. Na komfort a užité vlastnosti oděvu takového.

Experimentální část bude realizována pomocí experimentu. Zkoumány byly vlastnosti, které vzešly z dotazníkového průzkumu respondentů (uživatelů stejnokroje – košile), jehož cílem bylo zjistit jaké problémy nastávají při nošení košile z užívaného materiálu. V této části jsou popsány testované materiály a experimenty na nich prováděné k hodnocení jejich užitečných vlastností. Byla testována propustnost vodních par, prodyšnost vzduchu, žmolkování, stanovení savosti vůči vodě, mačkavost textilie a změna barevnosti textilie při domácím praní.

## Rešeršní část

### 1 Uniforma

Uniforma či stejnokroj je oděv, který umožňuje jednoduché rozpoznání příslušníků určité skupiny nebo postavení. Vzhled uniformy je limitován určitým standardem. Jednotný charakter stejnokroje má na veřejnosti vzbuzovat respekt a svému nositeli zajistit vážnost a důstojnost. Uniforma a celkový oděv musí zajistit komfort při užívání, který představuje ochranu před vnějším vlivem prostředí a odolávat proti okolnímu klimatu, aby nositel mohl řádně vykonávat svoji činnost bez určitého dis komfortu. [28]

#### 1.1 Rozdělení uniforem

- Politické – ku-klux-klan, pionýrský stejnokroj apod.
- Bezpečnostní sbory – celní, vojenské, policejní, vězeňská služba, hradní stráž
- Pracovní a zaměstnanecké – pošta, železničáři, zdravotníci, letecký personál apod.
- Školní – příslušnost ke konkrétní škole, vzhled určuje vyhláška dané školy
- Zájmové – kroje, filharmonici

Děle se jako uniformy označují také oděvy

- Sportovní – dresy, trikoty
- Církevní – hábit, talár, sutana

Uniforma je svrchní oděv skládající se ze součástí:

- Kabát – pelerína, pláštěnka
- Horní část – sako, bunda, košile, tričko, vesta, šaty
- Dolní část – kalhoty, sukně
- Pokrývka hlavy – čepice, kukla, brigadýrka, mitra
- Doplnky – kravata, šátek, rukavice, opasek
- Obuv – polobotky, taktické boty, cvičky

#### 1.2 Uniforma celní správy

Vyhlášku o služebních stejnokrojích Celní správy a zvláštním barevným provedení udává zákon č.286/2012 Sb.[29]



Obrázek 3 – Služební  
stejnokroj 12 [29]



Obrázek 2 – Služební  
stejnokroj 12 [29]



Obrázek 1 – Služební  
stejnokroj 12 [29]



Obrázek 4 – Služební  
stejnokroj 12 [29]

Vnitřní předpis č. 70/2017 udává věc o poskytování naturálních náležitostí v CS. Jedná se o stanovení jednotného postupu při poskytování naturálních náležitostí potřebných pro výkon služby. Všichni příslušníci jsou pro účely poskytování naturálních náležitostí zařazeni do jedné z výstrojních norem a do jedné z kategorií, a to podle požadavků na služební výstroj nutnou k výkonu služby.[30]

Výstrojní normou jsou:

- Stejnokrojová norma (S) – norma určena pro příslušníky vykonávající službu převážně ve služební výstroji
- Občanská norma (O) – norma určena pro příslušníky vykonávající službu převážně jinak než ve služební výstroji.

Norma „S“ se člení na následující kategorie:

- S1 – příslušníci vykonávající službu zpravidla v uzavřených chráněných prostorech
- S2 – příslušníci vykonávající službu zpravidla jak v uzavřených chráněných prostorech, tak v exteriéru
- S3 – příslušníci vykonávající službu převážně v exteriéru
- S4 – příslušníci vykonávající službu převážně v exteriéru

Norma „O“ se člení na následující kategorie:

- O1 – příslušníci vykonávající službu zpravidla v uzavřených chráněných prostorech
- O2 – příslušníci vykonávající službu zpravidla jak v uzavřených chráněných prostorech, tak v exteriéru

- O3 – příslušníci vykonávající službu převážně v exteriéru [30]

Tato práce se zaměřuje na skupiny S1 a S2, kdy košile je užívána každodenně a tím je na ni kladen vyšší nárok na komfort při nošení.

Tabulka 1 - Stručný popis nároku na obnovu košil [30]

S1			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	5 ks	3 ks	1 rok
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	2 roky
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

S2			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	3 ks	3 ks	1 rok
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	5 let
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

S3			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	2 ks	1 ks	2 roky
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	4 roky
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

S4			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	2 ks	1 ks	2 roky
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	4 roky
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

O1			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	2 ks	1 ks	2 roky
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	4 roky
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

O2			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	2 ks	1 ks	5 let
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	5 let
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let

O2			
Typ košile:	Prvotní výstroj	Doba obnovy	Doba obnovy
Košile s krátkým rukávem	2 ks	1 ks	5 let
Košile s dlouhým rukávem	1 ks	1 ks	5 let
Košile s dlouhým rukávem slavnostní	-	1 ks	5 let



## **2 Materiál pro košile**

### **2.1 Košilovina**

Jedná se o hustě tkanou plošnou textilii s hmotností převyšující lehce nad 100 g/m<sup>2</sup>. Vyrobená je z jemných až velmi jemných přízí jednoduché, případně dvojmoskanné či česané příze okolo jemnosti 20 tex. Vyrábějí se v základních barvách či pestře tkané s decentním vzorem v základních vazebných technikách, tkají se pomocí listových nebo žakárových prošlupových strojích.

Mohou být bavlněné, lněné, hedvábné, viskózové, nebo z různých směsových materiálů s polyesterem či polyamidem. Košilovina může také obsahovat lycru či elastanem.

Košile užívané jako součást profesního oblečení bezpečnostních složek se z ekonomického hlediska převážně vyrábějí ze směsi bavlna s polyesterem. V menší míře bývají košile čistě bavlněné. Košile z ostatních materiálů, jako je len či hedvábí se profesní košile nevyrábějí z důvodu vysoké ceny.

Pro plánovaný experiment jsou použity košile od Celní správy, které jsou vyrobené ze směsi bavlna s polyesterem. Materiály jiných bezpečnostních složek nejsou součástí experimentu.

V následujících kapitolách jsou popsány materiály, základní vazby a nejčastěji užívané finální úpravy košilovin.

## Materiálové složení testovaných košil

### Bavlněná vlákna

Přírodní jednobuněčné staplové vlákno získávané ze semen bavlníku. Vlákno je potaženo kutikulou o tloušťce asi 0,5 $\mu$ m. Stěna vlákna je potažena z vrstev fibril celulózy. Uvnitř vlákna je celulózová stěna krytá velmi jemnou blankou. Po celé délce vlákna probíhá dutina (lumen) vyplněná vzduchem. Nepoškozené bavlněné vlákno má pod mikroskopem v podélném pohledu tvar překroucené stužky a v příčném řezu má bavlněné vlákno tvar fazolky. Při vystavení teplotě 120 °C po dobu 5 hodin žloutne a ztrácí pevnost. Při spalovací zkoušce hoří jasně a rychle se štiplavým zápachem po spáleném papíru, zanechává jemný šedý popel. [11][37]

Tabulka 2 - Užité vlastnosti bavlny

Užitečné vlastnosti bavlny	
Délka [mm]	10-60
Jemnost [dtex]	0,8-2,85
Pevnost za sucha [cN/dtex]*	3-4,9
Pevnost za mokra [%]*	100-110
Tažnost za sucha [%]	3-10
Tažnost za mokra [%]	11
Navlhavost při 65% RH [%]	8,5
Tepelná vodivost [ $\text{mWm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]	71
Chemické složení	94% celulóza, 1,3% protein 1,2% pektin, 1,2% popel, 0,9% vosky, 0,3% cukry, 1,4% ostatní
*Pevnost se dá zvýšit mercerací	

## Polyesterová vlákna

Polykondenzát zvlákňovaný z taveniny do šachty, protlačen otvory ve zvlákňovací trysce. Fázová přeměna na tuhé vlákno probíhá ochlazením při teplotě tání ve vakuu. Snadná modifikace a profilování vláken, popřípadě bikomponentní vlákna. Vlákna mají výbornou tvarovou stálost, odolnost proti slunečnímu záření, otěru, plísním a chemikáliím. Negativem je vysoká fibrilace vláken, která následně přechází v ojínění a v poslední fázi ve žmolky. Snadná údržba, nutnost při praní a žehlení dodržovat nižší teplotu. Hoří zvolna, černý dým, taví se a později se tvoří volně tuhne v plastovou hmotu, aromaticky zapáchá a po vychladnutí zanechá tvrdou černou kuličku. [13][13][37]

Tabulka 3 - Užité vlastnosti polyesteru

Užité vlastnosti polyesteru	
Délka [mm]	Monofilní/multifilní vlákno
Pevnost za sucha [cN/dtex]*	3,7 - 4,5
Pevnost za mokra [%]*	100
Tažnost za sucha [%]	45 - 73
Tažnost za mokra [%]	50 - 70
Navlhavost při 65% RH [%]	0,5
Tepelná vodivost [ $\text{mWm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ]	140
Teplota tání °C	230 - 260

## Směs bavlněných a polyesterových vláken

Záměr potlačit nepříznivé vlastnosti celulózy mísením s umělými vlákny má své nevýhody. Přítomnost polyesterových vláken ve směsových materiálech způsobuje zvýšení náchylnosti ke špinavosti a žmolkování. Dále se charakter syntetických vláken podepisuje ve zhoršení fyziologicko-hygienických vlastností košilovin. Materiály jsou málo nasákové, nezajišťují příliš tepelnou pohodu a rychleji se špiní. [1][10]

Košile vyráběné ze směsi bavlna/polyester mají oproti 100 % bavlněné košilovině menší mačkavost, srážlivost, lepší tvarovou stálost, vyšší odolnost v oděru. Důležitý je poměr směsi polyesteru s jinými vlákny. Pokud polyesterová vlákna výrazně převyšují, může docházet k vytváření žmolků a značnému zhoršení fyziologicko-hygienických vlastností, které ovlivní celkový komfort oděvu. [31]

Košile ze 100 % bavlny je nutné upravovat finální úpravou, např. nesrážlivou a nemačkavou. U směsových košilovin se doporučují úpravy omaku a úprava zajišťující pohlcení pachů. [1]

## **2.2 Základní vazby tkanin užívané pro košiloviny**

Vazba – Podle způsobu provázání rozdělujeme vazby tkanin na základní a odvozené, definuje je norma ČSN 80 0021.

Na profesní košile je kladen důraz na životnost, proto se profesní košile vyrábějí výhradně v plátňové vazbě, která se řadí mezi nejpevnější a nejtrvanlivější oboustranné vazby. [10][13]

### **Plátňová vazba**

Základní vazba s nejmenší střídou. Střídu vazby tvoří dvě osnovní a dvě útkové nitě (2/2). Vazba se řadí mezi nejpevnější a nejtrvanlivější oboustranné vazby.

### **Keprová vazba**

Základní vazba s nejmenší střídou (3/3). Jsou charakteristické svým diagonálním řádkováním levého nebo pravého směru. Při stejné hustotě osnovy a útku je sklon řádků 45°. Osnova s větší hustotou sklon řádků je strmější a naopak, při větší hustotě útku je sklon mírnější.

### **Atlasová vazba**

Základní vazba s nejmenší střídou 5/5. Vazba je osnovní nebo útková. Charakteristickým prvkem je lesk a dvojí stoupání ve dvou směrech pod různým úhlem. [9][10]

## **2.3 Životnost košilovin**

Proces údržby značně ovlivní užité vlastnosti košilovin i celkový vzhled. Údržbu ovlivňuje řada faktorů, jako je teplota a tvrdost vody, délka pracího procesu, použité čisticí prostředky, způsob sušení, teplota žehlení atd. Výrobci jsou ze zákona povinni uvádět způsob údržby oděvu - nejčastěji výrobci doporučují praní košilovin při teplotě 40 °C s nízkým počtem otáček v rozmezí 600-800 otáček za minutu. Podle materiálového složení se udává teplota žehlení, kdy při vyšším poměru syntetických vláken výrobce doporučuje žehlení při teplotě do 110 °C. V případě vyššího procenta bavlněných vláken výrobce doporučuje žehlení střední teploty do 150 °C. [27]

## **2.4 Finální úpravy košilovin**

Finální úpravy zahrnují mechanické, chemické a fyzikální postupy, které zlepšují užité a zpracovatelské vlastnosti, jako je vzhled, omak, stabilizační a ochranné vlastnosti. Finální úpravy ochranné se u košilovin moc nepoužívají. Mezi speciální finální úpravy košilovin patří např.: [35][36]

### **Nežehlivá úprava (Non Iron)**

Povrchová úprava textilie usnadňuje, nikoliv zcela odstraňuje žehlení. Úprava zvyšuje pružnost materiálu za mokra, a tím usnadňuje případné žehlení. [36]

Úprava vzniká síťováním celulósových vláken ve zbobtnalém stavu – tedy za mokra. Síťování probíhá bezpryskyřičnými nebo bezdusíkatými přípravky. Dobrého úhlu zotavení se dosáhne aplikací předkondenzátů nebo reaktantů na zbobtnalé celulósové vlákno. Následuje vyprání, neutralizace a sušení na speciálním rámu. Suché úhly zůstávají v podstatě nezměněny. Negativní stránkou je vyšší cena a snížení pevnosti tkaniny až o 20 %. [35][36]

### **Nemačková úprava (Easy Care)**

Povrchová úprava textilie se sníženou mačkavostí, jak za sucha, tak za mokra.

Úprava se provádí síťováním za sucha. Textilie je ponořena do lázně, do které se dávkuje aditiva. Následně se provádí vysokoteplotní kondenzace pomocí horkého vzduchu. Posledním krokem je vyprání a sušení. Tato úprava zajistí, že se při pomačkání netvoří příliš velké zlomy. Negativní vlastnost je opětovné oslabení vláken, které vede ke kratší životnosti textilie. [35][36]

### **Soft**

Povrchová úprava, kdy je textilie měkčí a jemnější na omak.

Při zpracovávání a výrobě se z textilie odstraňují přírodní oleje a vosky, čímž textilie ztrácí pružnost a poddajnost. Pomocí změkčovadel se textilií dostává pružnosti a poddajnosti. Negativem je zkřehnutí vláken, změna odstínu obarvené textilie či zežloutnutí. [36]

Mezi další finální úpravy košilovin se řadí: antipachová úprava (Antismell), antistatická úprava, sanforizace neboli proti srážecí úprava u bavlněných materiálů, protižmolková úprava (Antipilling).[35][36]

Košile použité pro můj experiment neuvádí, že by na materiály byla použita z některých zmíněných finálních úprav.

### 3 Užité vlastnosti košilovin

V následující kapitole jsou popsány nežádoucí užité vlastnosti košilovin, které se řadí mezi estetické vlastnosti košilovin, jejich definice a metody hodnocení. [83]

Tabulka 4 – Parametry užitečných vlastností košilovin

	<b>Ukazatel</b>	Měřicí jednotka	Interval doporučených hodnot	Zkušební hodnota
1	Plošná hmotnost	$g/m^2$	80–150	ČSN EN ISO 12127
2	Pevnost v tahu	$N$	400	ČSN EN ISO 13934-1
3	Odolnost proti oděru Přítlak 9 kPa	<i>počet otáček</i>	40 000	ČSN EN ISO 12947-2
6	Odolnost proti žmolkování <sup>2)</sup>	<i>etalon</i>	4–5	ČSN EN ISO 12945-2
7	Mačkavost	<i>stupeň [°]</i>	105–150	ČSN EN 22313
8	Stálobarevnost v praní <sup>1)</sup>	<i>stupeň</i>	4/4	ČSN EN ISO 105-C06
9	Změna rozměrů po 5 cyklech praní	<i>[%]</i>	1/2	ČSN EN ISO 5077
10	Odolnost k vodním parám – $R_{et}$	$Pa\ m^2/W$	1-6	ČSN EN ISO 11092
11	Tepelná odolnost $R_c$	$m^2\ K/W$	0,01 - 0,03	ČSN EN ISO 31092
12	Prodyšnost	<i>mm/s</i>	100	ČSN EN ISO 9237
13	Savost vzlínáním	<i>mm</i>	15 - 60	ČSN EN 80 0828
14	Schopnost plošných textilií odvádět kapalnou vlhkost (MMT)	<i>Stupeň</i>	3,5 – 5 3,5 – 5 1 > 1	AATCC TM-195
<sup>1)</sup> za podmínek údržby doporučené výrobcem <sup>2)</sup> pouze pro výrobky s podílem syntetických vláken nad 15 %				

### **3.1 Mačkavost textilií**

Mačkavost textilií je prostorová deformace textilií vzniklá tlakem při jejím praktickém užívání a řadí se do estetických vlastností. Jde o nežádoucí vlastnost textilií zejména u společenských košilovin. Sklon k mačkavosti mají nejčastěji přírodní materiály, jako je bavlna, len a hedvábí. Metody hodnotící mačkavost: [61][67]

#### **3.1.1 Úhlové metody**

Úhlová metoda je technicky zpřesněna. Úhlové metody jsou založeny na principu přeložení a následném zatížení zkoušené textilie (horizontální, vertikální poloha vzorku) na přístroji UMAK Kavosak, jedná se o zařízení na principu přeložení a zatížení vzorku textilie. Následně po odstranění závaží zatížený vzorek relaxuje. Měření úhlu je prováděno mechanicky odečtením úhlu mezi vodorovnou základnou a volným ramenem pomocí pojízdné hlavy s úhloměrem udává výsledné hodnoty ve stupních. První měření se provádí po odlehčení vzorku. Měření konečné deformace vzorku se provádí po 60 minutách relaxace vzorku. Tato metoda byla plně automatizována, kdy přístroj zvaný YG541E snímá úhel laserem.

Další metoda používaná při hodnocení schopnosti zotavení horizontálně složeného vzorku je zařízení Crease recovery tester. Funguje na principu, kdy dochází k zatížení vzorku mimo oblast jeho následné relaxace. Vzorek se po odlehčení přenesení na přístroj, kde dojde k ručnímu odečtení úhlu zotavení. Přenesení vzorku může ovlivnit výslednou hodnotu úhlu zotavení.[59][61]

#### **3.1.2 Metoda dutého válce**

Jedná se o metodu, jež vytváří zmačkaný povrch plochy textilie pomocí dutého válce. Subjektivní hodnocení podle trojrozměrných etanolů se provádí po stanovených dobách relaxace a porovnává se podle stupnice etanolů, kdy stupeň etanolu 1. charakterizuje velmi silné pomačkání a stupeň etanolu 5 hodnotí textilií téměř bez záhybů. Přesný postup zkoušky definuje norma ČSN 80 0871 Oděvní plošné textilie. Stanovení mačkavosti pomocí dutého válce. [59][60]

Ve své práci testuji materiál na přístroji UMAK.

### 3.2 Metody hodnotící žmolovitosti textilií

Odolnost vůči oděru a žmolování jsou pro textil stěžejní vlastnosti. Žmolování je negativní vlastnost, která způsobuje změnu struktury tkaniny. Tvorba žmolů je následkem postupného rozvláknění povrchu a vzniku smotků (žmolů). Tento nežádoucí jev se projevuje u všech vláken. U vláken s malou odolností v ohybu a v krutu žmolek brzy odpadne, jedná se nejčastěji o vlákna bavlny a lnu. Vlákna vykazující velkou odolnost v ohybu a v krutu se na povrchu textilie drží poměrně dlouho a jejich odstranění musí následně probíhat mechanicky. Stanovení míry nám udávají normy.[62][63]

#### 3.2.1 Žmolovitost na komorovém žmolovacím přístroji

Tato metoda je určena pro všechny druhy plošných textilií. V současnosti se tato zkušební metoda používá pro míru žmolování oděvních úpletů. Provádí se podle normy ČSN 80 0837. Zkušební vzorky se současně s malým množstvím bavlněných vláken pohybují v komoře vyložené korkem za pomoci lopatek. Zkušební vzorky se odírají o stěny komory a po stanovených časových intervalech se hodnotí vzhled vzorků. Změny vzhledu vzorků se hodnotí vizuálně pomocí etalonů. Etalony mají stupně 1-5, kdy stupeň 1 znamená velmi silné žmolování a stupeň 5 hodnotí materiál jako beze změn tedy bez žmolů. [64]

#### 3.2.2 Žmolovitost na přístroji Martindale

Nejčastěji používaný postup hodnocení pro stanovení odolnosti vůči žmolování oděvních výrobků a bytového textilu, mimo podlahovin. Provádí se podle normy ČSN EN ISO 80 0837. Kruhový zkušební vzorek se při stanoveném zatížení odírá po třetí ploše stejného materiálu nebo vlněnou oděrací textilií. Při stanoveném zatížení a počtu otáček se pomocí etalonů ohodnotí stupeň míry změny povrchu textilie. Stejně jako komorový žmolovací přístroj, má i toto zařízení 5 stupňovou škálu hodnocení žmolů, kdy hodnota 1 znamená husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolování celého povrchu vzorku. [65]

Ve své práci k testování žmolovitosti využívám zařízení Martindale.



Obrázek 6 – Etalony [65]



Obrázek 5 - Komorový žmolovací přístroj [66]



Obrázek 7 - přístroj Martindale [66]



### 3.3 Stálobarevnost

Důležitý ukazatel kvality textilních výrobků. Zjištění vybarvení materiálu vůči vnějším vlivům např. vůči potu a slin, otěru o jinou textilií, praní, při žehlen, odolnost v mořské nebo chlórové vodě atd. [72][74]

#### Stálobarevnost v praní

Zkouška stálobarevnosti praním se řídí normou ČSN EN ISO 105C06 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.

Při zkoušce je zkušební vzorek textilie spojen s doplňkovou textilií. Takto připravený vzorek je vystaven vnější zátěži jako je praní, máchání či sušení za příslušných podmínek, které definuje norma. Změna odstínu vzorku a zapouštění do doplňkové textilie se následně hodnotí podle šedé stupnice (popřípadě modré stupnice) nebo přístrojově. Zkouškou je zjištěna odolnost barvy textilií všech druhů a forem vůči postupům domácího nebo komerčního praní s použitím normovaného detergentu. [69]

### 3.4 Způsoby hodnocení změny barevnosti

#### Šedá stupnice

Hodnocení změn odstínu se používá šedá stupnice, kterou definuje norma ČSN EN 20105-A02 Textilie. Zkoušky stálobarevnosti. Část A02:šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu

Tato šedá stupnice je přesně kolometricky stanovena rozdílnou světlostí šedých stupňů, aby bylo kdykoliv možné porovnáváním naměřených fotokolorimetických hodnot zjistit, zda nové výrobní stupnice nebo stupnice které se mohly používáním změnit. [71]

Existují dva typy šedé stupnice. První se používá pro určení barevné změny mezi testovaným a původním vzorkem. Druhá stupnice určuje stupeň zabarvení doprovodných textiliích. Stupnice se skládá také z pěti dvojic, a to z bílé a světlých odstínů šedi. [73]

Šedá stupnice se skládá z pěti dvojic v různých odstínech šedi zbarvených kousků textilie. Pro stupeň 5 platí, že mezi těmito dvěma plochami není žádný rozdíl. Následujících stupňů je vždy levá plocha světlejší oproti předcházejícímu vyššímu stupni, tj. vzrůstá barevný rozdíl mezi plochami. [73]

Druhá stupnice se také skládá z pěti dvojic a určuje míru zabarvení doprovodné textilie. [73]



Obrázek 8 - Normalizované stupnice šedi [74]

## **Přístrojové vyhodnocení**

Přesné rozdíly barevnosti nejsou lidským okem zjistitelné, proto je vhodné barevné rozdíly analyzovat přístrojově. Hodnocení může probíhat za pomoci Spektrofotometru nebo kolorimetru. Pro přístrojové vyhodnocení je používán definovaný barevný systém CIE. [69]

## **Spektrofotometr**

Měření kolorimetrických a spektrofotometrických parametrů. Zařízení umožňující měřit spektrum světla či elektromagnetického záření mimo viditelnou oblast. Pro měření se využívá jak viditelné, tak i ultrafialové oblasti spektra. [75]

## **Koloristická skříň**

Koloristická skříň slouží k dodržení standardních podmínek pozorování a osvětlení. Koloristická skříň by měla být umístěna ve tmavé místnosti a při měření by nemělo docházet k mísení světél. V koloristických skříních pro vizuální posudky se používají světelné zdroje, které simulují CIE osvětlení.



*Obrázek 9 - Koloristická skříň (kabinet) od firmy Pantone [76]*

## 4 Oděvní komfort

Jedná se o komplexní téma pojednávající o optimální pohodě člověka. Jde o fyziologickou odezvu lidského těla na danou kombinaci oblečení a prostředí ve standardních či nestandardních podmínkách. [16]

Rozděluje ho na psychologický, senzorický, termofyziologický a patofyziologický [15]

### 4.1 Psychologický komfort

Rozdělení psychologického komfortu dle různých hledisek

- **Klimatická hlediska** – typické denní oblečení by mělo respektovat klimatické podmínky, které jsou podmíněny geograficky. Oděv vyhovující pro vhodné podmínky se stal normou.
- **Ekonomická hlediska** – zahrnují přírodní podmínky obživy, výrobní prostředky, politický systém, úroveň technologie atd.
- **Historická hlediska** – lidé mají sklon k výrobkům vyrobeným z přírodních materiálů, k výrobkům napodobujícím přírodu. Vzniká tradice v životním stylu a módě.
- **Kulturní hlediska** – sem patří zvyky, tradice, obřady, náboženství.
- **Sociální hlediska** – věk, vzdělání a kvalifikace, sociální třída, postavení nebo pozice v této třídě demonstrováné odlišným oděvem (viz vojenské stejnokroje) mohou kompenzovat nízkou úroveň komfortu termofyziologického
- **Skupinová a individuální hlediska** již patří do oboru oděvního návrhářství a zahrnují módní vlivy, styl, barvy a lesk, trendy, osobní preference

### 4.2 Senzorický komfort

Komfort tvořený mechanickým a tepelným kontaktem mezi textilií a pokožkou. Vjemy a pocity jsou buď příjemné, jako třeba pocit měkkosti, splývavosti, nebo naopak pocity nepříjemné a dráždivé, jako třeba škrábání a pocit lepivosti. Kromě mechanických aspektů zahrnuje také pocit tepla a chladu.[1]

Senzorický komfort dále rozdělujeme na komfort nošení a na omak.

#### 4.2.1 Komfort nošení

- Povrchová struktura textilií
- Mechanické vlastnosti ovlivňující rozložení sil a tlaků v oděvním systému
- Schopnost textilií absorbovat a transportovat plynnou či kapalnou vlhkost s dopadem na své kontaktní vlastnosti [15]

#### 4.2.2 Komfort omaku

Spadá do hodnocení jakosti textilií, jako jedna z nejdůležitějších užitečných vlastností při hodnocení textilií. Jedná se o veličinu, která je založena na subjektivním vnímání omaku, vjemech a zkušenostech hodnotitele prostřednictvím prstů a dlaně. K popisu se používá ordinální škála vyjadřující pocity KOSHI (tuhost), NUMERY (jemnost), SHARI (křehkost). [16] [3]

#### 4.2.3 Hodnocení omaku podle soustavy KES

K nedestruktivnímu hodnocení textilií mechanických vlastností byl vyvinut S.Kawabatou KES (Kawabata Evaluation System).[3]

Celkový KES je tvořený čtyřmi oddělenými mechanicko-počítačovými systémy, moduly, značenými KES FB1,2,3,4. Vychází ze základních způsobů deformace textilií.[3]

- KES FB1 je určen pro měření tahu a smyku
- KES FB2 je určen pro měření ohybu
- KES FB3 je určen pro měření stlačení
- KES FB4 je určen pro měření tření a profilu povrchu

KES systém je použitelný pouze pro lehké textilie do určité tloušťky, systém není univerzální.[3]

#### 4.3 Termofyziologický komfort

Definuje, jakou mírou oděv propouští nebo zadržuje teplo a vlhkost v klidu nebo při zvýšené fyzické zátěži. Termofyziologický komfort oděvu, resp. textilií lze pak zjednodušeně charakterizovat pomocí dvou základních parametrů: **tepelného a výparného odporu**. Tyto parametry nám definuje norma: ČSN EN ISO 11092 (800 819) Textilie – Fyziologické účinky – Měření tepelného odporu a výparného odporu za stálých podmínek.

#### 4.4 Přenos tepla

Přenos tepla je děj, kdy je teplo předáváno z míst o vyšší teplotě do míst o nižší teplotě.

Dochází k němu těmito způsoby:

- Kondukcí (vedením)
- Konvekcí (prouděním)
- Radiací (zářením)
- Evaporací (odpařováním)
- Respirací (dýcháním)

#### 4.4.1 Kondukce

Přenos tepla vedením lze sledovat v teplotním stavu ustáleném (stacionárním), kdy je teplota v určitém místě a s časem se nemění. Ve stavu nestálém (nestacionárním), kdy se teplota v určitém místě, se časem mění. Základní vzorec pro vedení tepla nám udává Fourierův zákon. [38]

$$\vartheta = -\lambda \cdot \frac{\Delta t}{\Delta x} \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (1)$$

$\vartheta$  = množství tepla v joulech [J] proteklého jednotkou plochy, kolmou na směr proudění za jednotku času

$\lambda$  = tepelná vodivost [W/m.K]

$\Delta t/\Delta x$  = teplotní gradient

#### 4.4.2 Konvekce

Přenos tepla prouděním se rozděluje na proudění volné (přirozené) a proudění vzniklé vlivem vnějších sil – to se označuje jako proudění nucené (umělé), což je např. vítr, ventilátor a podobně. Mezi objektem a proudícím prostředím se vytváří tzv. mezní vrstva (mikroklima) o tloušťce. Obecně lze rozlišit proudění: [40][41]

- Laminární – vzduch proudí ve vrstvách rovnoběžných ve směru proudu
- Vířnaté
- Turbulentní – části vzduchu přecházejí z jedné vrstvy do druhé

O druhu proudění rozhoduje koeficient přestupu tepla  $\Delta t$ , ten relativně nízký pro proudění přirozené a vzrůstá pro proudění vynucené.[40][41]

- $\Delta t < 15^\circ \text{C}$  převládá proudění laminární
- $\Delta t > 15^\circ \text{C}$  převládá proudění turbulentní

Výměnu tepla udává Newtonův vztah[41]

$$\vartheta = \alpha_k \cdot (t_1 - t_2) \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (2)$$

$\vartheta$  = hustota tepelného toku

$(t_1 - t_2)$  = rozdíl teploty povrchu

$\alpha_k$  = součinitel přestupu tepla při proudění [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$ ]

#### 4.4.3 Radiace

Radiace je přenos tepla zářením. Vyzařovaná energie se přenáší elektromagnetickým vlněním o různé délce vlny. Rozlišujeme rentgenové, ultrafialové, světelné, infračervené a elektromagnetické vlny. V šíření tepla má největší význam infračervené záření, které je pohlcováno tělesy a jeho energie se mění v energii tepelnou. Vlnová délka infračerveného záření je 0,78 až 360 $\mu\text{m}$ . Vznik tepelného záření z tepelné energie označujeme jako pojem emise a přeměnu záření z tepelné energie označujeme pojmem absorpce. Přeměna záření v teplo a opačně je závislá na hmotnosti tělesa a energie je vázána na vlastnosti zářiče. Důležité vlastnosti pro emisi jsou vlastnosti plochy povrchu. K radiaci se vztahují 4 fyzikální zákony. První 3 zákony (Planckův vyzařovací zákon, Wienův posunovací zákon a Stefan-Boltzmanův zákon se týkají tepelného záření absolutně černého tělesa (modelové těleso s největší tepelnou radiací) a Kirchhoffův zákon se týká těles šedých, jsou to reálná tělesa, která nás obklopují. [40][41][42]

#### 4.4.4 Evaporace

Přenos tepla vypařováním např. odpařování potu z povrchu těla. Člověk je schopen při zvýšené tělesné námaze pocením ztratit, až 80 % tepla. V klidovém stavu je to okolo 10 %. Rychlost předávání tepla z povrchu těla závisí na rozdílu parciálních tlaků v mezní vrstvě u pokožky a teploty okolního vzduchu. Záleží na rychlosti proudění vzduchu, na velikosti plochy zvlhčené potem a propustnosti oděvu pro vzduch a páry. Pot se rychleji odpařuje v suchém vzduchu než ve vlhčím vzduchu o stejné teplotě. [41] [43]

#### 4.4.5 Respirace

Respirace je přenos tepla dýcháním. Dýcháním dochází k ohřívání vdechovaného vzduchu. Vzduch, který přijímáme do lidského organismu, bychom měli vdechovat nosní dutinou. Dýchání ústy je pro organismus nevhodné. Nosní cesty disponují rozsáhlým povrchem a zajišťují ohřev nadechovaného vzduchu a zároveň regulují ohřátý vzduch při vydechování. Při výdechu je část tepla navrácena zpět do organismu, jelikož by nastávaly příliš velké tepelné ztráty. Dýchání ústy nezajistí ohřev vzduchu do plic, ani zpětné odstranění tepla z vydechovaného vzduchu. [44]

## 5 Transport plynné vlhkosti a tepla

### 5.1 Tepelná vodivost (Thermal conductivity)

Schopnost látky vyrovnávat teplotní rozdíly při vedení tepla. Veličina charakterizovaná součinitelem vodivosti  $\lambda$  [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ], značí se  $\alpha$  a základní jednotkou je [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ]. Čím je hodnota tepelné vodivosti vyšší, tím látka rychleji vyrovnává teplotní rozdíl. Vzorec pro výpočet nám udává. [41][45]

$$\alpha = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \quad (3)$$

$\lambda$  [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] = součinitel tepelné vodivosti

$c$  [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] = měrná tepelná kapacita

$\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ] = hustota

### Tepelná jímavost

Jde o parametr charakterizující tepelný omak materiálu a představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot. Čím je tepelný odpor vyšší, tím je nižší tepelná jímavost. Vzorec pro výpočet nám udává. [46][47]

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c} \quad (4)$$

$b$  = tepelná jímavost

$\lambda$  [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] = součinitel měrné tepelné vodivosti

$\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ] = hustota materiálu

$c$  [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] = měrná tepelná kapacita

## 5.2 Tepelný odpor (Thermal resistance)

Veličina určující rozdíl teplot mezi dvěma povrchy materiálu dělená výsledným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Je to důležitá veličina při hodnocení tepelného komfortu. Závisí na faktorech vazby a struktury, udávající prodyšnost a tloušťku textilie. *Tepelný odpor*  $R$  [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ] se vyjadřuje v metrech čtverečních Kelvin na Watt. Čím je hodnota vyšší, tím má materiál lepší schopnost tepelné izolace. Vztah pro výpočet udává vzorec.[39] [41][45]

$$R = \frac{h}{\lambda} \quad (5)$$

$R$  [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ ] = tepelný odpor

$\lambda$  [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ] = součinitel tepelné vodivosti

$h$  [m] = tloušťka

## 5.3 Výparný odpor (Water-vapour resistance)?

Veličina určující rozdíl tlaku vodních par mezi dvěma povrchy materiálu děleným výsledným výparným tepelným tokem na jednotku plochy ve směru gradientu. Výparný tepelný tok se může skládat z difúzních a konvenčních složek. Výparný odpor se vyjadřuje v metrech čtverečních Pascal na Watt ( $\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{W}^{-1}$ ). Čím je hodnota nižší, tím má materiál lepší schopnost propustnosti vodních par. Výpočet výparného odporu nám udává vzorec. [39][41][45]

$$R_{et} = \frac{(\rho_m - \rho_a) \cdot A}{H - \Delta H_e} - R_{et}^0 \quad [\text{Pa} \cdot \text{m}^2 / \text{W}] \quad (6)$$

$R_{et}$  [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$ ] = výparný odpor

$R_{et}^0$  [ $\text{Pa} \cdot \text{m}^2 / \text{W}$ ] = konstanta přístroje, pro měření výparného odporu  $R_{et}$

$\rho_a$  [2 250 Pa] = parciální tlak vodních par ve vzduchu, ve zkušební místnosti při teplotě 35 °C

$\rho_m$  = parciální tlak nasycených vodních par na povrchu měřicí jednotky při teplotě 35 °C

$H$  [W] = výhřevnost dodávaná měřicí jednotce

$\Delta H_e$  = opravný faktor výhřevnosti pro měření výparného odporu  $R_{et}$

$A$  [ $\text{m}^2$ ] = plocha měřicí jednotky



#### 5.4 Index propustnosti vodních par (Water-vapour permeability index)

Index propustnosti vodních par je bezrozměrný a jeho hodnota se pohybuje od 0 do 1. Hodnota 0 znamená, že materiál nepropouští vodní páry – neomezený výparný odpor. Materiál s hodnotou 1 vykazuje jak tepelný odpor, tak výparný odpor. [39]

Poměr tepelného odporu a výparného odporu počítáme podle vzorce:

$$i_{mt} = S \cdot \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (7)$$

$i_{mt}$  = index propustnosti vodních par, bezrozměrný

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

$R_{ct} [\text{Pa.m}^2/\text{W}] = \text{tepelný odpor}$

$R_{et} [\text{Pa.m}^2/\text{W}] = \text{výparný odpor}$

#### 5.5 Propustnost vodních par (Water-vapour permeability)

Vlastnost textilního materiálu nebo sestavy, která závisí na výparném odporu a na teplotě.[39]

Počítáme podle vzorce:

$$W_d = \frac{1}{R_{et} \cdot \Phi T_m} \quad (8)$$

$W_d [\text{g/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa}] = \text{propustnost vodních par}$

$R_{et} [\text{Pa.m}^2/\text{W}] = \text{výparný odpor}$

$\Phi T_m [\text{W.h/g}] = \text{latentní teplo vypařování vody při teplotě } 35 \text{ }^\circ\text{C}$

## 5.6 Přístroje a metody

Hodnocení tepelně izolačních vlastností je založeno na měření termofyzikálních parametrů, mezi které patří tepelná vodivost nebo tepelný odpor. Často využívané přístroje jsou např.: [41]

- Aerodynamický (větrný) tunel
- Togmetr SDL M259 – určen k testování tepelného odporu a vodivosti.
- Physiological Skin Model (PSM-2) – určen k testování tepelného a výparného odporu.
- Thermal Conductivity Analyser – C-Therm (TCi) – analyzátor tepelné vodivosti materiálu
- Fox 314 Instrument – mikroprocesorově ovládané zařízení určené k měření tepelné vodivosti.
- Sweating Guarded Hot Plate (SGHP) – specializováno na měření tepelného a výparného odporu, který byl zvolen pro můj experiment.

### 5.6.1 Sweating Guarded Hotplate (SGHP)

Tento systém byl navržen v souladu s UNI EN ISO 11 092:2014 pro měření charakteristik  $R_{ct}$  (tepelný odpor) a  $R_{et}$  (výparný odpor). Jedná se tedy o měření celkového odporu textilie a odporu vzduchové vrstvy. Zařízení měří tepelný odpor v rozsahu hodnot do 2 000 [ $m^2 \cdot K/W$  . s] s přesností 1 [ $m^2 \cdot Pa/W$ ]. Teplota zkušební desky dosahuje od 20 °C do 50 °C. Mohou se zde měřit tkaniny, nátěry, pěny, filmy, vícevrstvé materiály a kůže. Přístroj obsahuje zkušební desku simulující lidskou pokožku, automatický dávkovač vody, oddělené konstrukce pro zajištění specifické teploty a vlhkosti, automatický výpustní systém. Celý přístroj je uložen v klimatizované komoře, která zajišťuje ustálené podmínky k testování. [41][48]



Obrázek 10 – SGHP [48]

## 6 Transport kapalné vlhkosti

Jev, kdy se voda usazuje na textilií (smáčí povrch), vniká do textilie (nasákavost nebo vzlínavost) a prostupuje textilií (samovolně nebo pod tlakem). Transport vlhkosti může být uskutečňován: [52]

- Difúzí
- Sorpcí
- Kapilárním odvodem

### 6.1 Difúze

Je to proces rozptylování částic v prostoru. Dochází k ní prostřednictvím pórů, které se zapojují i při kapilárním odvodu.[51]

Prostup vlhkosti (potu) z pokožky do okolního prostředí skrz oděvní systém (pórům). Vlhkost prostupuje textilií ve směru nižšího parciálního tlaku vodní páry. Difúzní odpor, který klade textilie průniku vodních par, je dán výrazem: [15][26][1]

$$R_{dif} = \frac{k}{m} \cdot \Delta p \cdot [ms^{-1}] \quad (9)$$

k = konstanta převodu Torr na Pa

m = hmotnost [kg]

$\Delta p$  = parciální rozdíl [Pa]

### 6.2 Sorpční proces

Vnik vlhkosti či kapalného potu do neuspořádaných mezimolekulárních oblastí ve struktuře vlákna a následné navázání na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře. Předpokladem je přítomnost sorpčních vláken. Tento proces se řadí mezi nejpomalejší.[15]

### 6.3 Kapilární odvod

Transport vody mezi vlákny – kapilarita. Pot v kapalném stavu je odváděn první textilní vrstvou a jejími kapilárami vzlíná do její plochy všemi směry. Jde o tzv. knotový efekt. Ten to proces se řadí mezi nejrychlejší odvod vlhkosti. Intenzita kapilárního odvodu je závislá na smáčecí schopnosti textilie, na povrchovém napětí vláken.

Kapilární tlak  $\Delta P$  je dán parciálním spádem tlaků způsobující tok kapalné vlhkosti od velkých pórů o efektivním poloměru  $[R]$  k malým pórům  $[r]$ , úměrně povrchovému napětí vody  $\gamma$  a funkci  $\cos$  kontaktního úhlu  $\Theta$ . [15][49][50]

Vypočítá se podle rovnice:

$$\Delta P = 2\gamma[(p_r \cdot \cos\Theta_r/r) - p_R \cdot \cos\Theta_R/R] \quad (10)$$

$p$  = představuje zvětšení vnitřního povrchu kapilárních kanálů.

Z hlediska oděvního komfortu, aby vlhkost byla efektivně odváděna se doporučuje kombinace sorpce a difúze.[51]

## **7 Hydromechanické vlastnosti textilních materiálů**

### **7.1 Hygroskopičnost**

Schopnost materiálu pohlcovat vlhkost ze vzduchu. Hygroskopičnost závisí na sorpčních vlastnostech textilie a souvisí se sorpčními vlastnostmi vláken. Sorpční vlastnosti ovlivňují finální úpravy textilií. Zjišťuje se z poměru hmotnosti vody pohlcené materiálem při určité teplotě a vlhkosti vzduchu k hmotnosti suchého materiálu.[53]

### **7.2 Vzlínavost**

Savost vzlínáním je schopnost textilie přijímat vodu nebo jiné kapaliny, které vnikají do struktury plošných textilií působením kapilárních nebo vnějších sil. Ten to jev úzce souvisí se sorpcí a vyskytuje se pouze u smáčivých povrchů. Rychlost vzlínání závisí na vlákenné struktuře a vazbě smáčeného materiálu. Savost se rozděluje podle působení vnějších sil a směru vedení kapaliny.[54] [55]

Měření savosti vzlínáním bude podrobně popsáno v experimentální části testovaných košil.

### **7.3 Smáčivost**

Smáčivost textilie je závislá na poměrech povrchových napětí, která vznikají na rozhraní pevné látky, plynné látky a látky kapalné. Ukazatelem smáčivosti textilie je měření úhlu smáčení. Čím je úhel smáčení vyšší, tím je materiál více hydrofobní a čím je úhel menší, tím je materiál hydrofilní.[55]

## 8 Prodyšnost

Prostup vzduchu skrz oděvní systém, zvaný též jako prodyšnost. Prodyšnost nám definuje norma: ČSN EN ISO 9237 (800 817) – Textilie – zjišťování **prodyšnosti** plošných textilií. Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době. Prostup vzduchu ovlivňuje konstrukční vlastnosti textilie. U tkanin je podmíněna vazební technikou a hustotou nití. Případný vliv na prodyšnost mají finální úpravy. Principem měření prodyšnosti je vytvoření tlakového rozdílu na protějších stranách textilie. Prodyšnost dělíme na statickou a dynamickou. U statické prodyšnosti jsou textilie hodnoceny při konstantním rozdílu tlaků to znamená, že množství vzduchu, které textilií prochází, je odečteno po ustálení tlakového rozdílu na protějších stranách textilie. Dynamické měření prodyšnosti zohledňuje změny rozdílu tlaku vzduchu působícího v průběhu měření na textilií. Dynamická prodyšnost se hodnotí u technických textilií, jako jsou např. airbasy. Prodyšnost je dána vztahem: [32][32][56]

$$R = \frac{Q_v}{A} \cdot k \quad (11)$$

$R \text{ [mm} \cdot \text{s}^{-1}] = \text{prodyšnost}$

$Q_v \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] = \text{objemové množství protečené tekutiny}$

$A = \text{plocha vzorku}$

$k [-] = \text{koeficient převodu jednotek}$

**Často využívané přístroje jsou např:**

### **Zařízení MPT 01**

Na tomto zařízení lze měřit statickou a dynamickou prodyšnost. Velký rozsah tlakových rozdílů v rozmezí 0–6895 Pa, zařízení umožňuje sledování struktury a změn textilie při měření prodyšnosti. Zařízení je ve vývoji na katedře oděvnictví.[56]



Obrázek 11 - Zařízení MPT 01 [56]

### **Přístroj FX 3300 – 20 Air Permeability Tester III**

Možnost nastavení tlakového spádu dle potřeby testované textilie na prodyšnost v souladu s ČSN EN ISO 9237 (800 817). Dostupný na katedře hodnocení textilií. [31]



Obrázek 12 - FX 3300 [31]

### **Zařízení AIR – PENETRATION SDL M021S**

Zařízení k získání dat o prodyšnosti textilií a jiných porézních materiálů. Přístroj se skládá z vakuového čerpadla umístěného pod stolem a je ovládán pomocí pedálu. Proud vzduchu lze nastavit od  $0,05$  do  $415 \text{ ml}\cdot\text{s}^{-1}$ , měří se pomocí 4 rotametrů se stupnicí a izolovanými ventily. Rozsah nastavitelného tlaku je rozsah almema. Almema je flexibilní systém, který se sám přednastaví na konkrétní veličinu a měřicí rozsah průměru Pa – 2 kPa. Materiál je upnutý v čelisti a plocha držáku je  $20 \text{ cm}^2$ . [58]

Zařízení bylo použito pro můj experiment a je více popsáno v experimentální části.



Obrázek 14 – Air – Penetration SDL M021S [33]



Obrázek 13 - zařízení Almemo [57]

## 8.1 Patofyziologický komfort

Přítomnost alergizujících – patofyziologických látek v textiliích. Tyto látky tzv. textilní „pryskyřice“ neboli aminoplasty vznikající polykondenzací formaldehydu s močovinou nebo jejich deriváty. Byli v předchozích letech používány v předchozích letech používány zejména k nemačkové úpravě bavlny, lnu a polyesteru. Tyto látky však způsobují ekzém. K rozšíření citlivosti vedlo uvolňování formaldehydu nebo celé molekuly pryskyřice. K nemačkové úpravě se v současnosti nejčastěji používají cyklické deriváty močoviny, které jen zřídka způsobují zvýšenou citlivost, jelikož formaldehyd je uvolňován v menším množství. Stanovení formaldehydu nám stanovuje norma ČSN EN ISO 14184-1 (800 291). [15][18][19][20]

Zvýšená citlivost bývá způsobena textilními barvivy, např. používanými azobarvivy barviva, jejich rozkladem vznikají rizikové primární aromatické aminy. Azobarviva tvoří až jednu třetinu veškeré produkce syntetických barviv celosvětového trhu s koloranty. Tato barviva se v ČR nesmí používat na oblečení pro děti. [18][20]

Vlastní textilní vlákna obvykle k alergiím nevedou, ale mohou je provokovat či dráždit, a to zejména vlákna syntetická a vlna. [20]

Vznik ekzému způsobeného z oděvu může ovlivňovat více faktorů – špatná funkce organismu (nadměrné pocení), mechanické faktory (dráždění), chemické faktory (zbytky pracích prostředků). [15][18][19][20]

## **Experimentální část**

Cílem této diplomové práce je otestování parametrů fyziologického komfortu nejčastěji užívaných košilovin pro výkon povolání. Následně porovnání se standardy a případné předložení návrhů na konstrukční a technologické úpravy, optimalizace výběru materiálového složení pro zvýšení fyziologického a oděvního komfortu.

Následující kapitoly se věnují měření a zpracovávání získaných dat. Za účelem získání těchto dat byl vytvořen dotazník v online verzi s přiměřeným počtem otázek, které jsou přesně formulovány v příloze. Na základě získaných dat od dotazovaných respondentů se experiment zaměřil především na vlastnosti související s komfortem. Cílem experimentu tedy bylo otestování parametrů fyziologického komfortu košilovin pomocí několika přístrojů dostupných na FT TUL, které jsou jednotlivě popsány v předchozí kapitole.

## **9 Dotazník**

### **Charakteristika dotazníku**

Cílem dotazníku bylo zmapovat nastalý dis komfort v souvislosti nošení košile při výkonu služby. Získaná data určila, co je pro nositele prioritou při nošení, což vedlo k zaměření v experimentální části této práce. Celkový přehled dotazníku je uveden v příloze.

### **Volba respondentů**

Dotazníkového šetření se celkem zúčastnilo 189 respondentů. S žádostí o vyplnění byli osloveni lidé, kteří nosí košili k výkonu služby. Ve své práci se zaměřuji na skupinu S1 a S2, kdy košile je užívána každodenně a tím je na ni kladen vyšší nárok.

### **Tvorba dotazníku a distribuce**

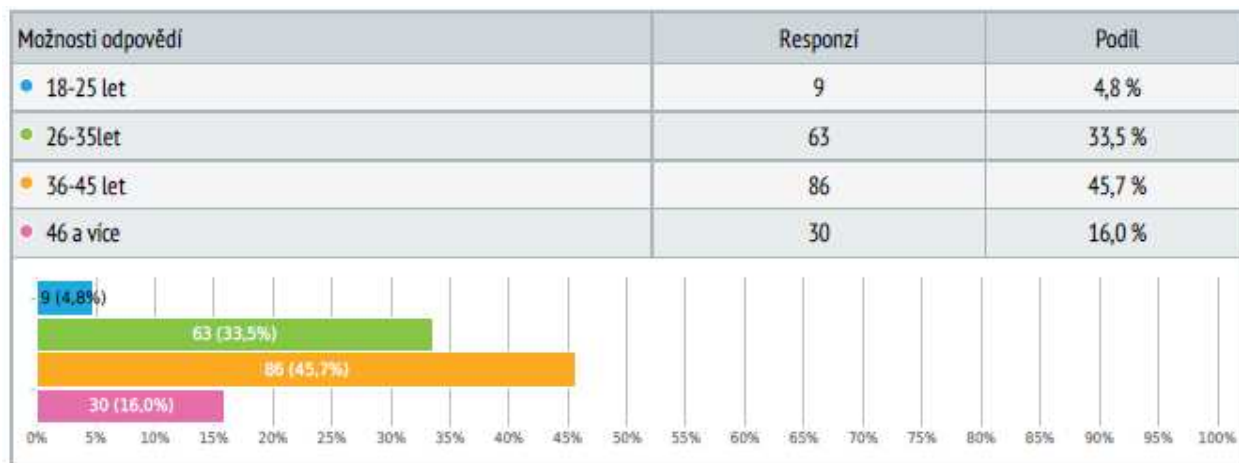
Abych mohla více specifikovat zaměření své diplomové práce zvolila jsem si kvantitativní průzkum. Pokud jde o metodu sběru dat, zvolila jsem metodu dotazníku, která je pro mou práci nejvhodnější formou s přiměřeným počtem otázek.

Nejdříve byl sestaven tzv. pilotní dotazník v elektronické podobě. Pilotním dotazníku s 12 otázkami, kterého se zúčastnilo 20 respondentů. Po pilotním průzkumu, kdy dotazovaný mohl připsat svůj případný problém s košilí, jsem dotazník rozšířila o další otázky a celkový počet byl 16 otázek.



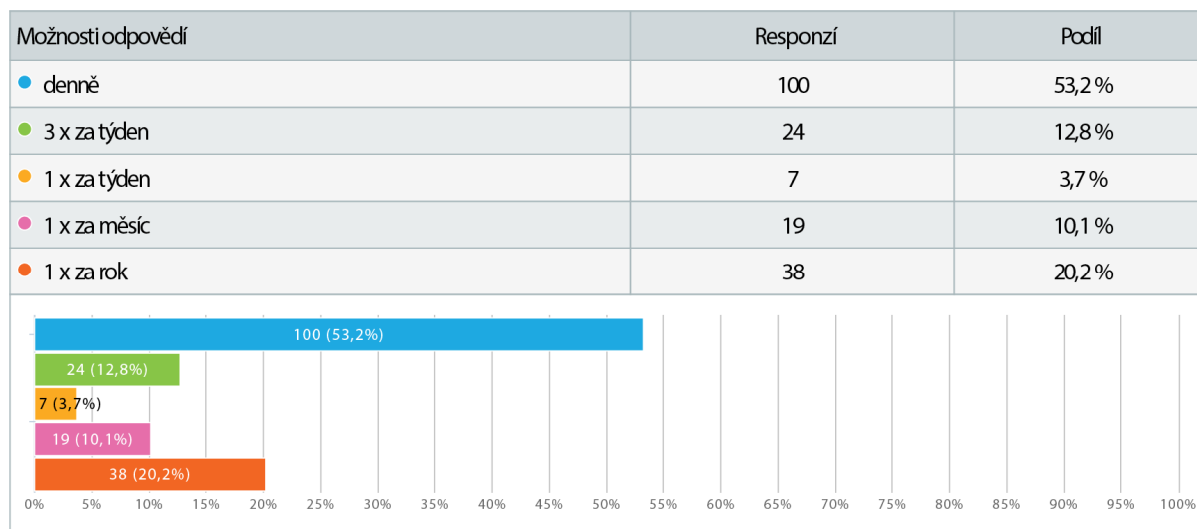
## Vyhodnocení dotazníkového šetření

V následující kapitole jsou uvedeny stěžejní odpovědi, které vedli k optimalizaci košile a k návrhu experimentu. Celkový přehled otázek v dotazníku je uveden v příloze.



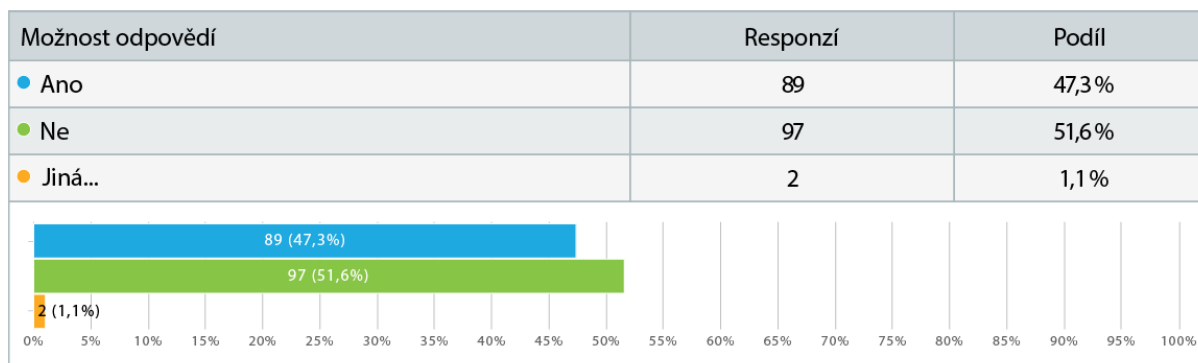
Obrázek 15 - Věkové složení respondentů.

- Zastoupeni byli všechny věkové kategorie



Obrázek 16 - Četnost nošení košile.

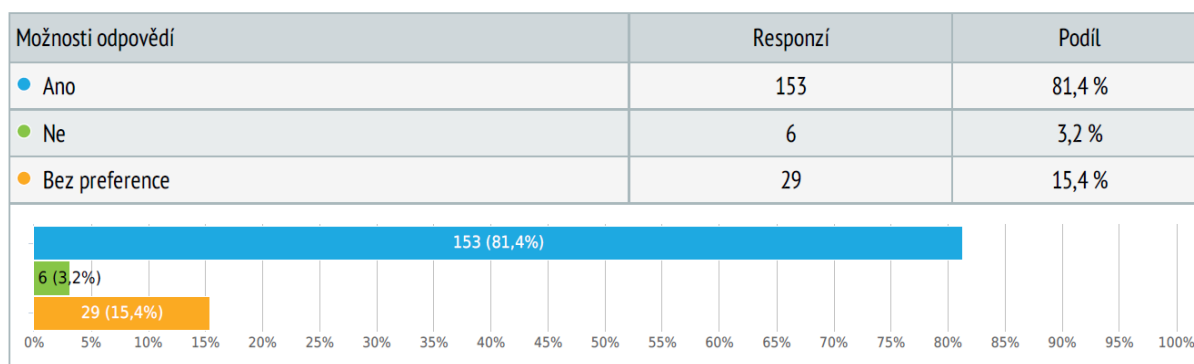
- Zde je patrné, že nejčastěji odpověděli lidé, kteří nosí košili každý den. Tato skupina je cílová pro můj experiment.



• neřeším

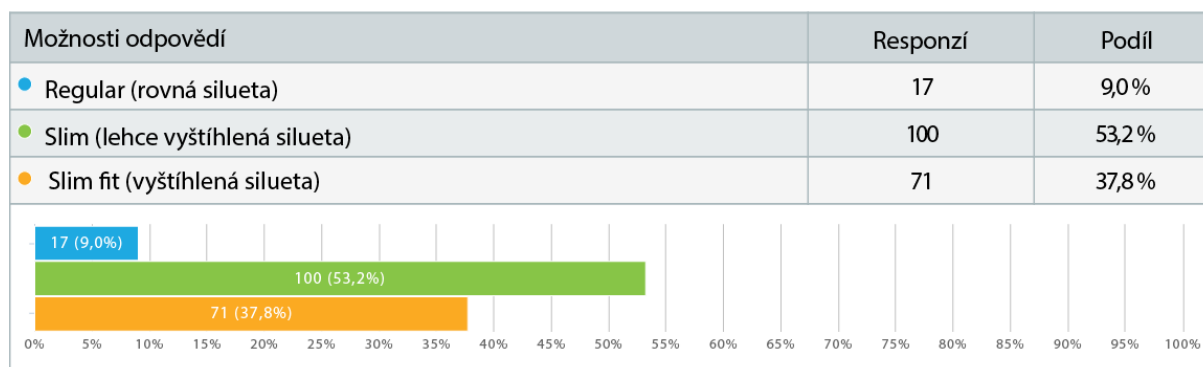
Obrázek 17 - Vhodnost střihu (siluety) košile.

- Stávající střih (silueta) košile více jak 50 % respondentů nevyhovuje.



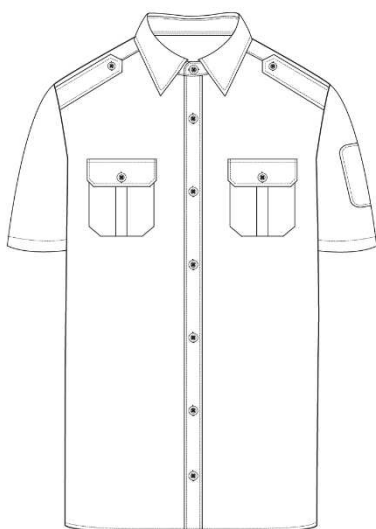
Obrázek 18 - Možnost volby (siluety) střihu košile.

- Z předchozí otázky, kdy respondenti byli dotazováni na vyhovující střih (siluetu) stávající košile, vyplývá, že by více jak 80 % dotazovaných uvítalo možnost volby střihu.

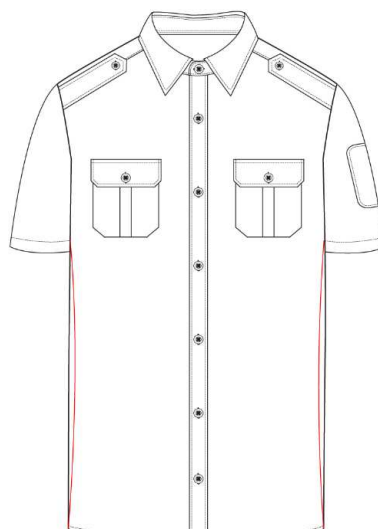


Obrázek 19 - Možnost střihu (siluety).

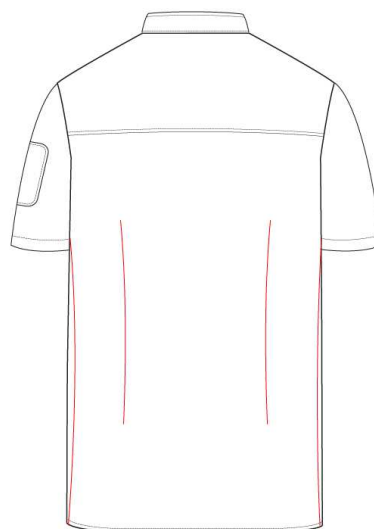
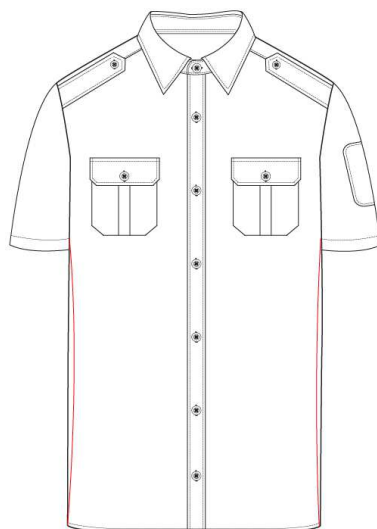
- Více jak 50 % respondentů preferuje lehce vyštíhlený střih (siluetu) košile a následně by více jak 35 % volilo zcela vyštíhlený střih (siluetu) košile.



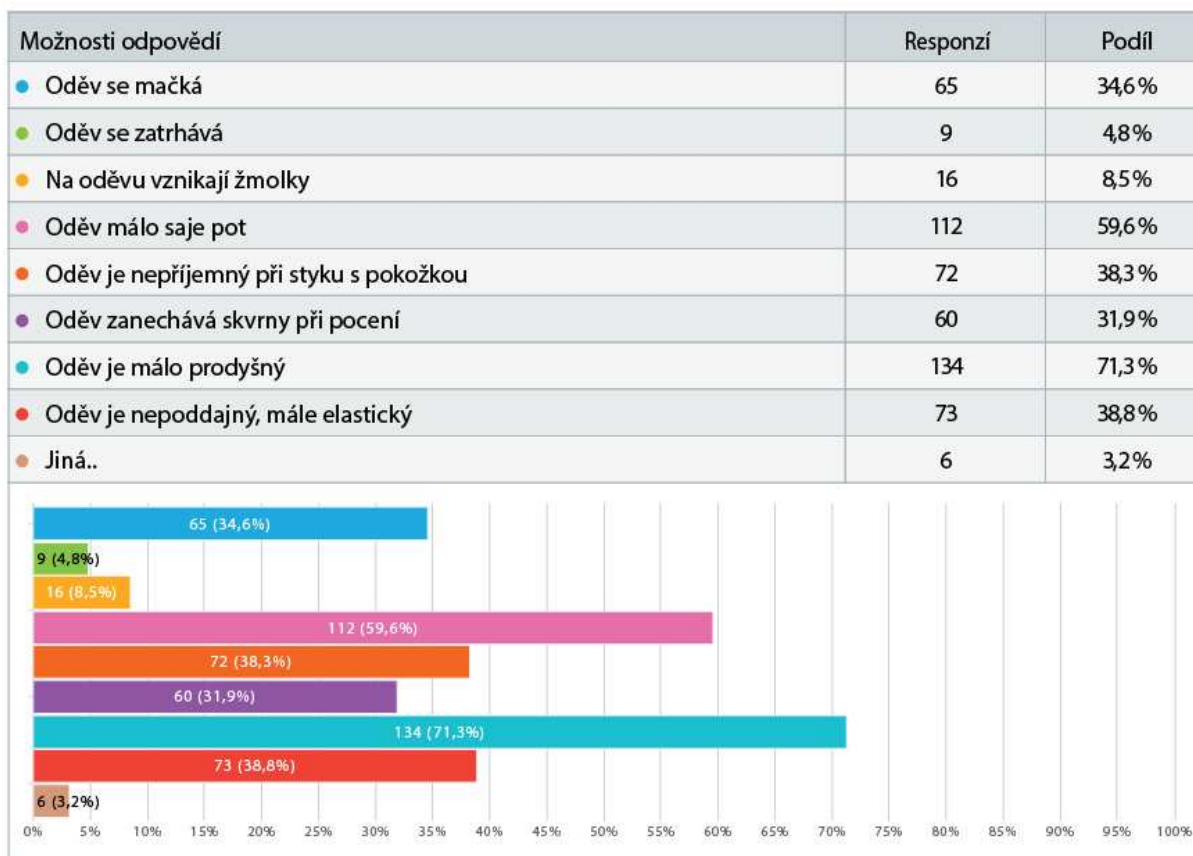
Obrázek 20 - Košile Regular



Obrázek 21 - Košile Slim.



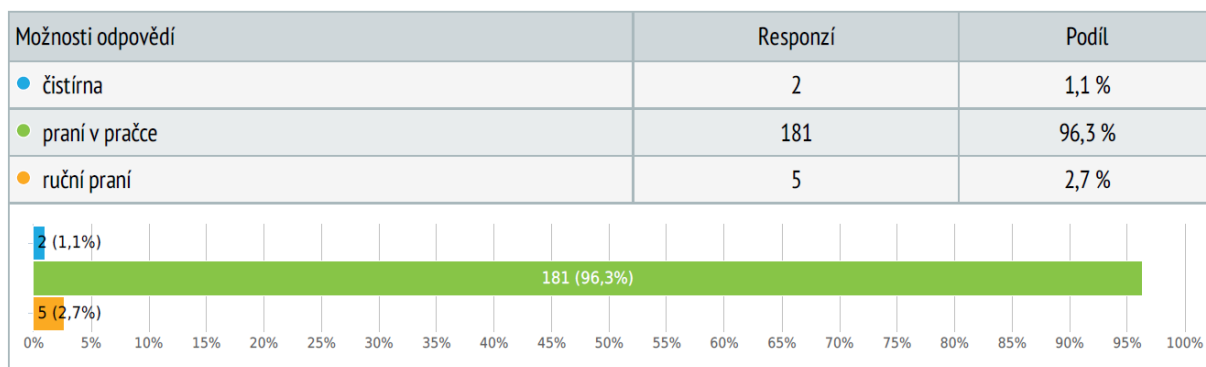
Obrázek 22 - Košile Slim fit.



- Uvolněné knoflíky
- Ztrácí barvu
- Nevhodné uchycení hodnotního označení, která odstává

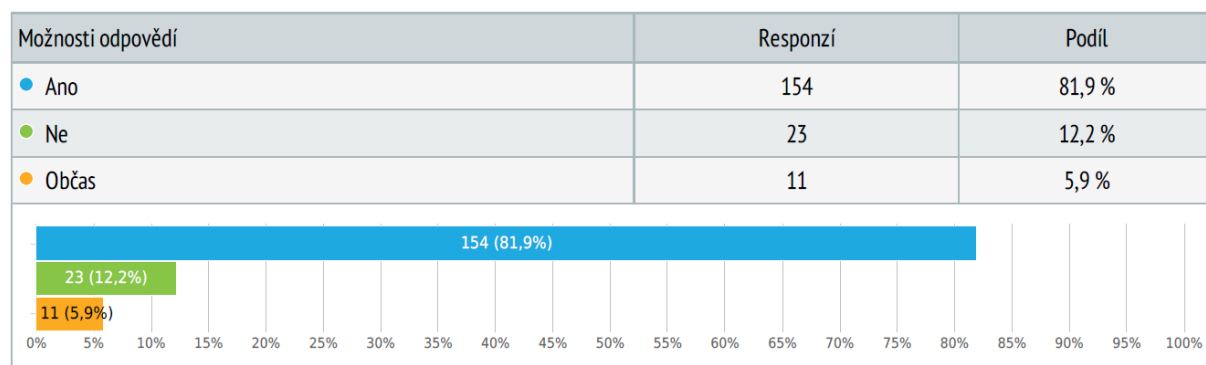
Obrázek 23 - Nejčastější závady u stávajících košil.

- Z této otázky vychází jednotlivé kroky experimentu, kdy respondenti uvádí, že hlavním požadavkem na oděvní komfort košile při každodenním nošení při výkonu služby je **propustnost, transport vlhkosti, prodyšnost a flexibilita** košile při nošení. V možnosti doplnění o vlastní možné závady u košile, většina uvádí závady vzniklé výrobou. Ovšem jeden respondent uvádí změnu barvy po vyprání což bylo zařazeno do experimentu.



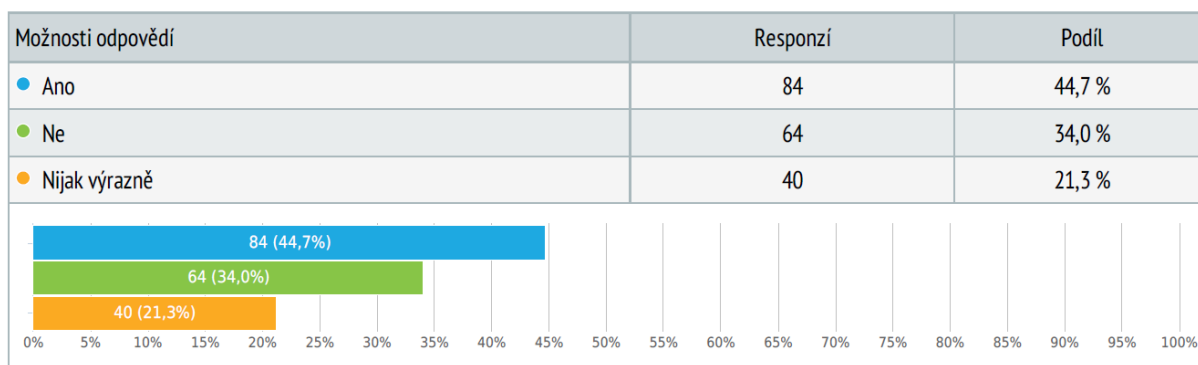
Obrázek 24 - Způsoby údržby košile.

- Přes 96 % dotazovaných pere košile v běžných domácích podmínkách.
- Prací zkoušky budou realizovány taktéž v domácích podmínkách podle doporučení stanoveného výrobcem.



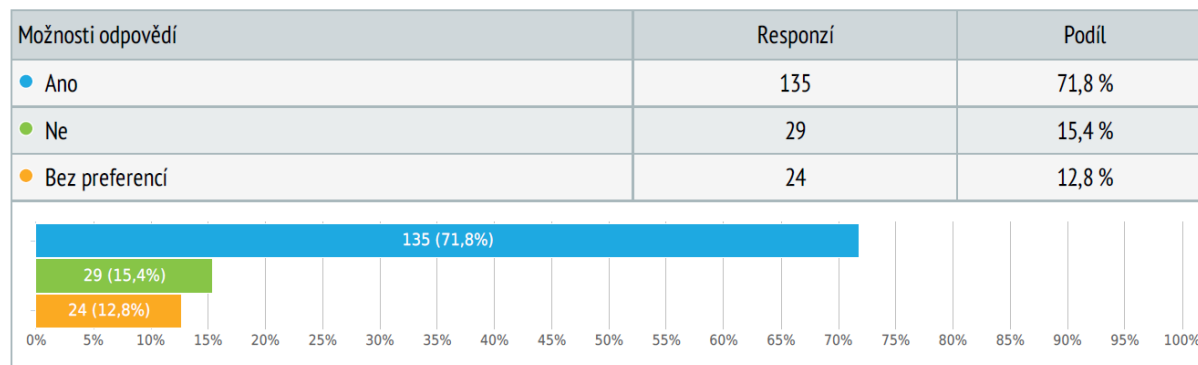
Obrázek 25 - Nutnost žehlit košili po vyprání.

- Přes 80 % dotazovaných uvádí nutnost žehlit košili po vyprání. Reprezentativní vzhled je nutností. Do experimentu byla tedy zahrnuta mačkavost textilie po 5 cyklech praní.



Obrázek 26 - Změna barevnosti po vyprání.

- Přes 60 % dotazovaných uvádí, že zaznamenali změnu barevnosti košile po vyprání. Více jak 40 % zaznamenalo výraznou změnu. Změna barevnosti u stejnokroje je velice nežádoucí, jelikož uniforma má působit reprezentativně a být jednotná.



Obrázek 27 - Možnost volby košile na letní a zimní variantu.

- Více než 70 % dotazovaných by uvítalo možnost rozdělení košil na letní a zimní variantu.

## 9.1 Vyhodnocení dotazníku

Respondenti uvádí, že nejčastějším problémem u košile je malá prodyšnost a odvod potu. Oděv není elastický a má špatný sensoricky komfort – omak. Estetickým diskomfortem je zvýšená mačkavost materiálu a v malém procentu respondenti uvádějí, že materiál tvoří žmolky. Dalším diskomfortem je zvýšená mačkavost a změna barevnosti po vyprání. Při možnosti doplnit další závady respondenti uvádějí převážně vadu vzniklou výrobou.

Dále se respondenti vyjádřili k nespokojenosti se střihem košile, kdy více jak 80 % dotazovaných by uvítalo možnost volby střihu a možnost na letní a zimní variantu. Z nabízených variant střihů košile si více, jak 50 % respondentů zvolilo košili s lehkým vyštíhlením a košile rovného střihu by si zvolilo velice malé procento dotazovaných. Bohužel střih košil je jednotný a už řadu let stejný, udává ho vyhláška o služebním stejnokroji č.286/2012 Sb a je to velice zdlouhavý proces změnit či vyhlášku doplnit. Individuálně dotazovaní respondenti přiznali, že si nechávají košile upravovat.

### Výstup z dotazníku

Celkové zhodnocení dotazníku uvádí, že hlavním požadavkem na oděvní komfort košile při každodenním nošení je **propustnost, transport vlhkosti, prodyšnost a flexibilita** košile při jejím užívání. Důležitou vlastností je i barevná stálost materiálu z důvodu barevné jednotnosti na pracovišti. Bohužel testované košile nemají již na začátku jednotnou barevnost, která je způsobena nejednotným barevným označením v technické specifikace na požadovaný produkt. Jeden materiálový list uvádí barevnost podle textilního vzorníku Pantone FHI a jiný protokol uvádí požadavek na barevnost v HEXA kódech, které jsou primárně určené pro grafiku, tedy pro tisk nikoli pro barvení textilií. Vzorníky Pantone FHI jsou celosvětově uznávané a slouží, jako komunikační systém mezi výrobcem a zákazníkem. Změna barevnosti košil po vyprání by neměla mít vliv na estetičnost a jednotnost oddělení, jelikož košile jsou celkově barevně nejednotné. Změna barevnosti textilie i tak byla zahrnuta do experimentu, ale pouze orientačně.

Zodpovědnost za dodržení barevnosti dle vyhlášky služebního stejnokroje Celní správy by měla nést Hospodářská správa, která vyhláší tendry neboli zakázku na nákup výstrojních součástí, kdy zveřejňuje technickou specifikaci na požadovanou součástku. Z mého pohledu je zde bohužel barevnost špatně definována a při následné komunikaci s dodavatelem CS nelpí na dodržení barevnosti předchozí dodávky košil a výrobce

Technická specifikace s požadavkem na barevnost a tkaninu košile aktuální dodávky košil je více upřesněna než dodávky košil v minulosti. Barevnost košile je uváděna podle vzorníku Pantone FHI. Ovšem k tolerancím materiálového složení a plošné hmotnosti bych měla výhrady.

## 10 Charakteristika testovaných materiálů

### Materiály pro experiment

Tabulka 5 - Materiály pro experiment

Košile Celní správy						
Vzorek	A	B	C	D	E	
Způsob výroby	tkanina	tkanina	tkanina	tkanina	tkanina	
Materiálové složení	65% POLYESTER	65% POLYESTER	65% POLYESTER	55% BAVLNA	55% BAVLNA	
	35% BAVLNA	35% BAVLNA	35% BAVLNA	45% POLYESTER	45% POLYESTER	
Vazba	Plátňová					
Střída	2x2					
Dostava	D <sub>o</sub>	350 nití/10 cm	500 nití/10 cm	450 nití/10 cm	500 nití/10 cm	500nití/10 cm
	D <sub>ú</sub>	200 nití/10 cm	300 nití/10 cm	300 nití/10 cm	300 nití/10 cm	300 nití/10 cm
Plošná hmotnost	117 g/m <sup>2</sup>	105 g/m <sup>2</sup>	105 g/m <sup>2</sup>	120 g/m <sup>2</sup>	110 g/ m <sup>2</sup>	

Z důvodu časového a organizačního byly pro experiment vybrány pouze 3 zástupci.

Zvolila jsem materiály s nepřilíš rozdílnými vlastnostmi, aby při testování nedocházelo k příliš velkým rozdílným hodnotám pro vyhodnocení zkoušky. Převažují spíše košile s obsahující vyšší procento polyesteru, proto jsem jako třetího zástupce zvolila materiál s převyšujícím procentem bavlny. Přehled vybraných materiálů je uveden v tabulce 8.

Tabulka 6 - Vybrané košile k testování

Košile Celní správy				
Vzorek	A	B	C	
Způsob výroby	tkanina	tkanina	tkanina	
Materiálové složení	65% POLYESTER	65% POLYESTER	55% BAVLNA	
	35% BAVLNA	35% BAVLNA	45% POLYESTER	
Vazba	Plátňová			
Střída	2 × 2			
Dostava	D <sub>o</sub>	500 nití/10 cm	450 nití/10 cm	500 nití/10 cm
	D <sub>ú</sub>	300 nití/10 cm	300 nití/10 cm	300 nití/10 cm
Plošná hmotnost	105 g/m <sup>2</sup>	105 g/m <sup>2</sup>	110 g/ m <sup>2</sup>	



### 10.1 Vybrané zkoušky hodnocení fyziologických vlastností pro potřeby experimentu

Tyto normy byly vybrány na základě dotazníkového průzkumu, kdy hlavním požadavkem na oděvní komfort je propustnost, transport vlhkosti a prodyšnost. Estetické vlastnosti jako je mačkavost, žmolkovitost a změna barevnosti textilie po údržbě.

- 1) **ČSN EN ISO 9237** (800 817) – Textilie – zjišťování **prodyšnosti** plošných textilií
  
- 2) **ČSN EN ISO 11092** (800 819) Textilie – Fyziologické účinky – Měření **tepelného odporu a výparného odporu** za stálých podmínek
  
- 3) **ČSN EN 22313** (800820) - Plošné textilie. Zjišťování **mačkavosti** – schopnosti zotavení horizontálně složeného vzorku měřením úhlu zotavení.
  
- 4) **ČSN 80 0828** (800 828) – Plošné textilie. **Stanovení savosti vůči vodě**. Postup vzlínáním.
  
- 5) **ČSN EN ISO 12945-2** (800 837) Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke **žmolkování** – část 2. modifikovaná metoda Martindale.
  
- 6) **ČSN EN ISO 105-C06** – Textilie – Postupy domácího **praní** a sušení pro zkoušení textilií.

## 11 Laboratorní zkouška – Prodyšnost

Testování probíhalo na zařízení AIR – PENETRATION SDL M021S a postup zkoušky se řídil podle normy ČSN EN ISO 80 0817, kdy je měřena rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo danou plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu. Metrologická confirmace zkušebního zařízení musí odpovídat ISO 10012-1. Kruhový držák zkušebního vzorku byl zvolen 20 cm<sup>2</sup> a z důvodu vysoké prodyšnosti byl pro experiment použit tlakový spád **30 Pa**. Podrobný přehled dat viz příloha (x).[32][34]

### Postup měření prodyšnosti

Měření proběhlo na přístroji AIR – PENETRATION SDL M021S. Nejdříve proběhlo měření na nepraném vzorku třicetkrát na různých místech testovaného vzorku. Po vyprání testovaného vzorku se měření opakovalo za stejných laboratorních podmínek na třiceti různých místech testovaného vzorku. Podrobný přehled všech naměřených dat, je uveden v příloze.

Z naměřených dat se vypočítal aritmetický průměr z jednotlivých měření Tabulky č.9 uvádí výsledné hodnoty.

Tabulka 7 - Popis prodyšnosti vzorků.

Neprané vzorky				Prané vzorky			
vzorek	Ø [ml/s]	Ø [l/min]	R [l/min]	vzorek	Ø [ml/s]	Ø [l/min]	R [l/min]
<b>A</b>	211,5	12,69	105,96	<b>A</b>	209	12,54	104,71
<b>B</b>	170,5	10,23	85,42	<b>B</b>	168,7	10,12	84,50
<b>C</b>	49,5	2,97	24,80	<b>C</b>	49,3	2,96	24,72

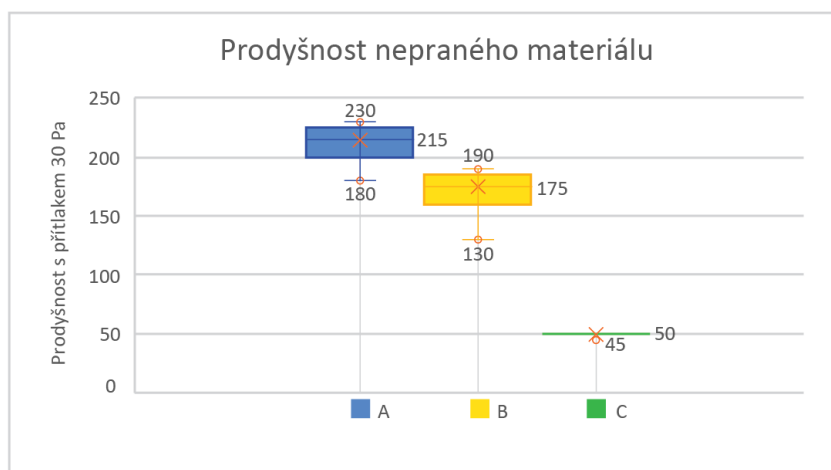
## 11.1 Vyhodnocení zkoušky

Obrázek 19, znázorňuje srovnání nepraných vzorků. Vzorek A dosahuje nejvyšších hodnot ze všech měřených, kdy průstup vzduchu je  $R = 106$  [l/min]. S nejnižším průstupem vzduchu je hodnocen vzorek C, kdy jeho hodnota průstupu vzduchu je  $R = 24,80$  [l/min].

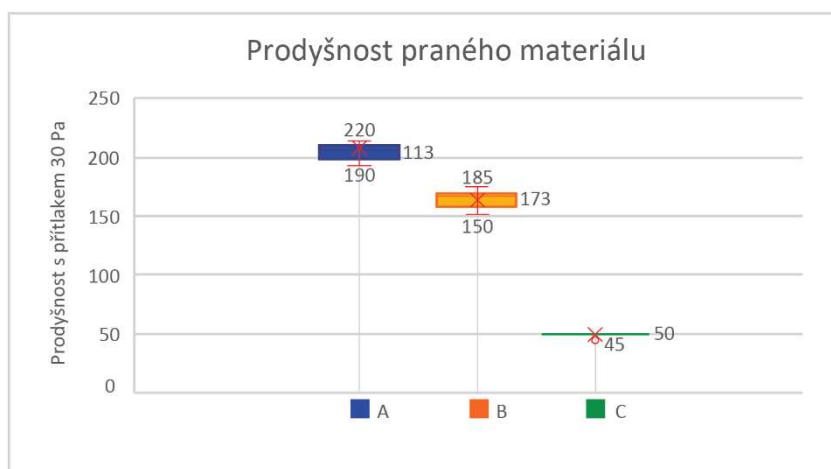
Obrázek 20 ukazuje srovnání praných vzorků, kdy je nejlépe hodnocen vzorek A s průstupem  $R = 11$  [l/min], nejhůře hodnocen ze všech měřených vychází vzorek C s průstupem vzduchu  $R = 25$  [l/min].

Při porovnání naměřených dat vzorků před a po údržbě, je nepatrný rozdíl průstupu vzduchu, kdy prané vzorky vykazují lehké zhoršení průstupu po 5 cyklech praní oproti vzorkům nepraným. Hodnoty vzorku C před a po vyprání zůstávají relativně neměnné  $R = 25$  [l/min]. Tyto změny se mohou přisuzovat změně rozměrů materiálu po vyprání, kdy nastala srážlivost v rozmezí 2 – 3%. Tato hodnota, je ale zanedbatelná.

Z obrázků je patrné, že se velikost rozptylu jednotlivých vzorků snížil.



Obrázek 28 – Prodyšnost nepraného materiálu – porovnání všech vzorků.



Obrázek 29 - Prodyšnost praného materiálu – porovnání všech vzorků.

## **Diskuse výsledků**

Z časových důvodů nebylo možná otestovat prodyšnost po více jak 5 cyklech praní. Kolegyně Svozilová se ve své diplomové práci, zabývala vlivem procesu údržby na změnu prodyšnosti materiálu, kdy materiál podrobila více jak 50 cykly praní. Ve své práci uvádí, že na materiály má zásadní vliv údržba a její následná změna rozměrů – srážlivost, kdy se zvýší dostava materiálu. Dalším faktorem je mechanické namáhání při užívání košile, kdy změna struktury povrchu může mít za následek rozvláknění povrchu a vyčnívající vlákna mohou bránit prostupu vzduchu. Dále uvádí, že prodyšnost může v průběhů cyklů praní kolísat a může se dokonce i na nějaký čas zvýšit. Zůstává ale fakt, že praní snižuje prodyšnost materiálu.

## 12 Laboratorní zkouška – Měření výparného odporu [Ret]

Měření probíhalo na přístroji Sweating Guarded Hotplate, zkráceně SGHP. Podstatou zkoušky je umístění zkušební vzorku na vyhřívanou elektrickou desku, přitom klimatizovaný vzduch proudí rovnoběžně a zároveň i napříč s povrchem vzorku. Při měření výparného odporu musela být porézní vyhřívaná podložka zakryta membránou, propouštějící vodní páru, ale nikoliv vodu. K vyhřívání desce je přiváděna destilovaná voda dávkovacím zařízením. Konstantní teplota desky zajišťuje míru rychlosti vypařování vody, z níž se následně určí výparný odpor u zkušební vzorku. Postup byl prováděn dle normy ČSN EN ISO 11092.

Jedna testovací sada od každého materiálu obsahovala tři kusy o rozměrech 30 × 30 cm od každého testovaného materiálu. Zkouška byla vykonána nejdříve na nepraných vzorcích a následně vykonána na vzorcích po 5 cyklech praní.

Teplota měřicí jednotky byla nastavena na 35 °C a relativní vlhkost vzduchu RH nastavena na 40 %. Rychlost proudu vzduchu se měří v bodě nad středem nezakryté měřicí jednotky ve vzdálenosti 15 mm od měřicího stolu a je nastavena na 1 m/s. Klimatizování jednotky před vykonáním zkoušky trvalo zhruba hodinu a samotné testování jednoho vzorku trvalo půl hodiny.

Tabulka 8 - Naměřené hodnoty vzorků

Výparný odpor [m <sup>2</sup> Pa/W] - neprané vzorky				Výparný odpor [m <sup>2</sup> Pa/W] - po 5 cyklech praní			
vzorky	1. měření	2. měření	průměr	vzorky	1. měření	2. měření	průměr
<b>A</b>	1,52	1,22	<b>1,37</b>	<b>A</b>	2,37	3,01	<b>2,69</b>
<b>B</b>	1,15	1,86	<b>1,51</b>	<b>B</b>	2,31	2,22	<b>2,27</b>
<b>C</b>	2,76	2,0425	<b>2,40</b>	<b>C</b>	2,62	2,18	<b>2,72</b>

### 12.1 Vyhodnocení zkoušky

Nejlépe z nepraných vzorků vychází vzorek A, který dosáhl hodnoty 1,37 [m<sup>2</sup> Pa/W]. Po vyprání se jeho hodnoty zhoršily na 2,69 [m<sup>2</sup> Pa/W] a řadí se k nejhůře hodnocenému vzorku.

Lehkého zhoršení vzorku B oproti vzorku A, který dosahoval nejlepších hodnot, vzorek B dosahuje hodnot 1,51 [m<sup>2</sup> Pa/W]. Hodnota vzorku B se po vyprání zhoršila na hodnotu 2,27 [m<sup>2</sup> Pa/W] a následně se řadí, jako vzorek s nejlépe vycházející hodnotou ze všech měřených vzorků.

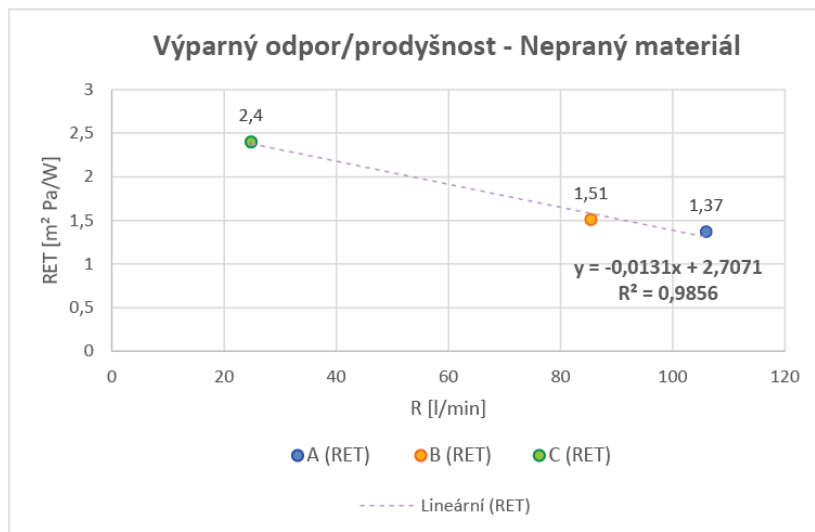
S nejvyšší hodnotou RED vychází vzorek C, který dosáhl hodnoty 2,4 [m<sup>2</sup> Pa/W], po vyprání hodnoty vzorku zůstávají neměnné.

## 12.2 Závislost výparného odporu a prodyšnosti

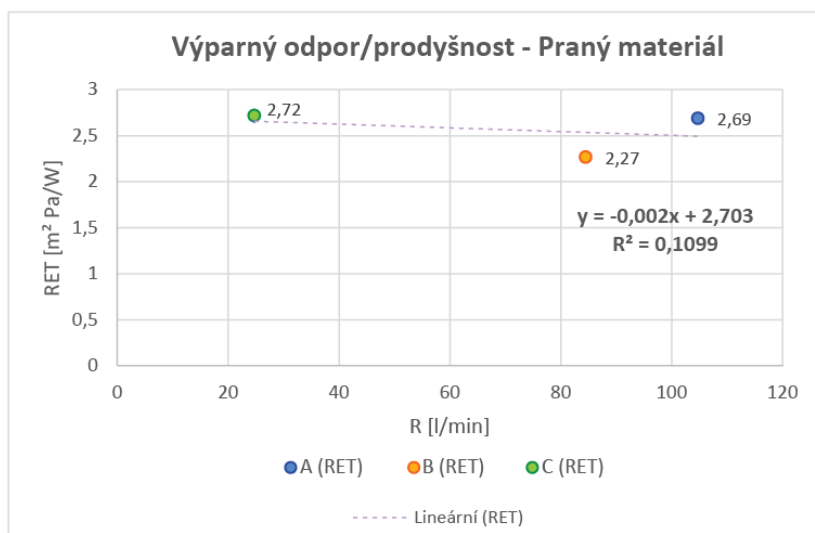
Pro grafické znázornění korelačního vztahu mezi výparným odporem a prodyšností je bodový diagram. Data jsou zobrazena jako jednotlivé body a zaneseny do souřadnicového systému XY. Směr korelace určuje přímka ve tvaru  $y = ax + b$ , kde y je závisle proměnná a x je nezávisle proměnná. Korelační koeficient, který nabývá hodnot od -1 po 1, značí to přímou nebo nepřímou lineární závislost. Záporný korelační koeficient (-1), mezi proměnnými je nepřímá úměra. Kladný korelační koeficient (1), mezi proměnnými je lineární závislost. Pokud je koeficient roven nule, obě proměnné jsou statisticky nezávislé.

Z obrázku [21], bodový diagram znázorňuje výparný odpor a prodyšnost u nepraného materiálu, kde vyplývá nepřímá lineární závislost materiálu. Do diagramu jsou zanesena data všech testovaných.

Z obrázku [22], vyplývá podobný závěr bodového diagramu nepraného materiálu, kde výparný a vzduchový odpor jsou také záporně korelované. Do diagramu jsou zanesena data všech testovaných.



Obrázek 30 - Lineární závislost – Výparný odpor/Prodyšnost, nepraný materiál.



Obrázek 31 - Lineární závislost – Výparný odpor/Prodyšnost, praný materiál.

## **Diskuse výsledků**

Po vyprání nastala změna rozměrů materiálu, která se pohybovala v řádu 2 %, norma stanovuje horní hranici 2 %, materiál dodržel interval doporučených hodnot, ale tato změna může mít vliv jak na prodyšnost, tak na propustnost vodních par. Hodnoty výparného odporu vzorku A po vyprání se téměř zdvojnásobily, ale prodyšnost se zhoršila pouze o 1 %, tato hodnota je statisticky zanedbatelná. Tomuto jevu přisuzuji fakt, že u zkoušky prodyšnosti proběhlo celkem 30 měření na materiálu nepraném a 30 měření na materiálu praném, zatímco u zkoušky výparného odporu byla provedena pouze dvě měření. Data vycházející z takto malého počtu měření nejsou tolik statisticky věrohodná. Navrhuji navýšit počet měření a doporučuji vlákno podrobit světelné mikroskopii a obrazové analýze, aby se vlastnosti materiálu dali statisticky podložit.

### 13 Laboratorní zkouška – Mačkavost

Měření mačkavosti probíhalo dle normy ČSN 800 819 úhlovou metodou na zařízení UMAK. Zkouška se provádí ve směru osnovy a útku, a to jak na líci, tak na rubu tkaniny. Vzorky jsou zatíženy po dobu 60 minut závažím o hmotnosti jednoho kilogramu. Zařízení je popsáno v rešeršní části kapitoly – Metody hodnotící mačkavost textilií na str.16.

#### Příprava vzorků

Vzorky jsou vytvořeny z vláken bavlny a polyesteru. Tkaniny mají plátňovou vazbu a jsou vytvořeny z uvedených staplových přízí, které jsou v osnově i útku. Pro zkoušku mačkavosti jednoho testovaného materiálu byli připraveny 2 sady. Jedna sada vzorků byla nepraná a druhá sada obsahovala vzorky po 5 cyklech praní. Velikost jednoho vzorku byla v rozměrech 5 cm × 2 cm. Každá sada obsahovala 60 vzorků – 30 vzorků bylo střiženo ve směru osnovy a 30 vzorků ve směru útku.

#### Postup zkoušky

Připravené vzorky byli upnuty do čelistí přístroje. Délka přeložení vzorku byla stanovena podle hmotnosti textilie na 10 mm.

Tabulka 9 - Délka přeložení zkušebního vzorku [37]

Délka přeložení zkušebního vzorku	
do 100 g/m <sup>2</sup>	5 mm
101 - 500 g/m <sup>2</sup>	10 mm
nad 500 g/m <sup>2</sup>	15 mm

Délka přeložení byla odměřena přímo v čelisti podle rysek označených na základovém nosiči. Správného založení vzorku bylo pomocí planžetového nože o tloušťce 0,15 mm, ohyb vzorku musel být na kraji lamely a po niti. Přeložené vzorky byly zatíženy závažím o hmotnosti jednoho kilogramu po dobu 60 minut. Po stanoveném čase 60 minut bylo závaží odebráno a provedlo se dvoje měření. První měření – zjištění okamžité deformace bylo provedeno po 5 minutách. Druhé přeměření neboli zjištěním úhlu trvalé deformace se vzorek změřil po 60 minutách od uvolnění zatížení. Přeměrování úhlu probíhalo pomocí pojízdné měřicí hlavy s kruhovou stupnicí. Kruhová stupnice hlavy byla natáčena podle souhlasného směru



Obrázek 34 - Upnutý vzorek do čelistí



Obrázek 33 - Relaxace vzorku po uvolnění zatížení



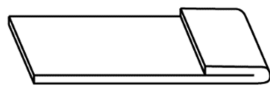
Obrázek 32 - Měření úhlu zotavení na kruhové stupnici



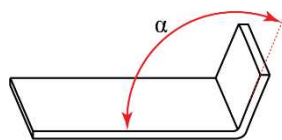
s volným koncem vzorku. Na kruhové stupnici byla následně naměřena hodnota úhlu, úhel se měřil zprava doleva.

Měřený vzorek může mít po zotavení různý tvar a sklon, úhel se tedy odečítá na předním i zadním kraji. Zotavené vzorky mohou mít 5 základních tvarů:

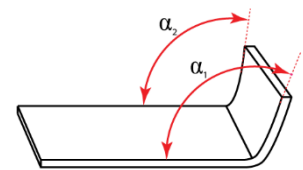
- Rameno je rovné a má stejný sklon vpředu i vzadu (obr.)
- Rameno je rovné, ale v předu má jiný sklon než vzadu (obr.)
- Rameno je částečně rovné a částečně zahnuté (obr.)
- Rameno je vyduté (obr.)
- Rameno je vypouklé (obr.)



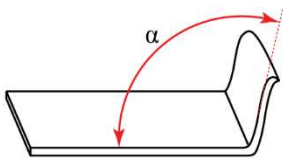
Obrázek 37 – Rameno typu a [67]



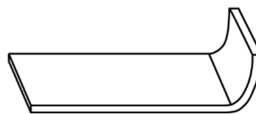
Obrázek 35 - Rameno typu b [67]



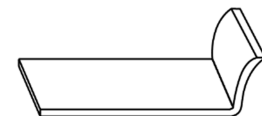
Obrázek 36 - Rameno typu c [67][37]



Obrázek 40 - Rameno typu d [67]



Obrázek 39 - Rameno typu e [67]



Obrázek 38 - Rameno typu f [67]

V případě, kdy rameno měřeného vzorku má rozdílné sklony musíme jej vypočítat ze vzorce

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad (12)$$

$\alpha$  = úhel zotavení [°]

$\alpha_1$  = úhel měřený na předním kraji vzorku [°]

$\alpha_2$  = úhel měřený na zadním kraji vzorku [°]

### 13.1 Testování vzorku A

#### Porovnání nepraných vzorků se vzorky pranými

Vzorky nevykazovali přílišné deformace, ramena testovaného vzorku měla stejný sklon v předu i vzadu. Nemuselo probíhat odečítání. Po uvolnění zátěže se vzorek velice rychle zotavoval až do prvního měření, které proběhlo 5 min po uvolnění zátěže, následně se rychlost relaxace snižovala. V prvním měření (5 min po uvolnění zátěže) je z tabulky č.8 patrné, že mezi vzorky je minimální, až zanedbatelný rozdíl v rozmezí 2 %. Většího rozdílu mezi vzorkem nepraným a praným nastalo v druhém měření (60 min po uvolnění zátěže), kdy nepraný materiál vykazoval lepších hodnot o více jak 7 %. V tabulce č.9 jsou uvedena základní statistická data vzorku A.

Tabulka 10 - Průměrné hodnoty vzorku A

Nepraný materiál		Praný materiál	
5 min	60 min	5 min	60 min
122°	144°	120°	133°

Tabulka 11 – Základní statistická analýza vzorku A

Nepraný vzorek A		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření (n)	60	60
Součet úhlů	7295°	8616°
Průměr	122°	144°
Variační koeficient	7,26	7,19
Směr. odchylka	8,86	10,35
Medián	120	142,5
Modus	120	140
Špičatost	-0,11	-0,57
Šikmost	0,49	0,24
Rozdíl max-min	39	40
Minimum	106	125
Maximum	145	165
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,15	0,41

Praný vzorek A		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření (n)	60	60
Součet úhlů	7218°	8001°
Průměr	120°	133°
Variační koeficient	8,92	7,74
Směr. odchylka	10,7	10,3
Medián	120	132
Modus	120	140
Špičatost	-0,11	-0,84
Šikmost	0,18	0,20
Rozdíl max-min	47	39
Minimum	100	115
Maximum	147	154
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,20	0,17

## 13.2 Testování vzorku B

### Porovnání nepraných vzorků se vzorky pranými

Vzorky nevykazovali přílišné deformace, ramena testovaného vzorku měla stejný sklon v předu i vzadu. Nemuselo probíhat odečítání. Po uvolnění zátěže se vzorek velice rychle zotavoval až do prvního měření, které proběhlo 5 min po uvolnění zátěže, následně se rychlost relaxace snižovala. V prvním měření (5 min po uvolnění zátěže) i v druhém měření (60 min po uvolnění zátěže) je z tabulky č.10 patrné, že mezi nepraným a praným materiálem je rozdíl minimální pohybující se v rozmezí 3–5 %. V tabulce č.11 jsou uvedena základní statistická data vzorku B.

Tabulka 12 – Průměrné hodnoty vzorku B

Nepraný materiál		Praný materiál	
5 min	60 min	5 min	60 min
121°	132°	117°	129°

Tabulka 13 - Základní statistická analýza vzorku B

Nepraný vzorek B		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření (n)	60	60
Součet úhlů	7257	8072
Variační koeficient		
Směr. odchylka	11,91	11,65
Medián	122,5	136,5
Modus	128	127
Špičatost	0,33	-0,35
Šikmost	-0,56	-0,46
Rozdíl max-min	58	50
Minimum	89	102
Maximum	147	152
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,07	0,08

Praný vzorek B		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření (n)	60	60
Součet úhlů	8072	7720
Variační koeficient		
Směr. odchylka	11,65	11,67
Medián	136,5	129
Modus	127	130
Špičatost	-0,35	-0,64
Šikmost	-0,46	0,11
Rozdíl max-min	50	51
Minimum	102	102
Maximum	152	153
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,03	0,002

### 13.3 Testování vzorku C

#### Porovnání nepraných vzorků se vzorky pranými

Vzorky nevykazovali přílišné deformace, ramena testovaného vzorku měla stejný sklon v předu i vzadu. Nemuselo probíhat odečítání. Relaxace vzorků po 60 min po uvolnění zátěže je totožná, pouze je lehký rozdíl v prvním měření. V prvním měření (5 min po uvolnění zátěže) jsou v tabulce č.12 hodnoty totožné. Ve druhém měření (60 min po uvolnění zátěže) byl rozdíl mezi nepraným a praným vzorkem zanedbatelný.

Tabulka 14 – Průměrné hodnoty vzorku C

Nepraný materiál		Praný materiál	
5 min	60 min	5 min	60 min
102°	113°	102°	114°

Tabulka 15 - Základní statistické údaje vzorku C.

Nepraný vzorek materiál		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření ( <i>n</i> )	60	60
Součet úhlů	6145	6776
Variační koeficient		
Směr. odchylka	15	14
Medián	100	111
Modus	93	105
Špičatost	0,46132589	0,58988671
Šikmost	0,81216606	0,54766074
Rozdíl max-min	65	68
Minimum	77	80
Maximum	142	148
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,001	0,0009

Praný vzorek materiál		
	data 5 min	data 60 min
Počet měření ( <i>n</i> )	60	60
Součet úhlů	6045	6840
Variační koeficient		
Směr. odchylka	12	11
Medián	103	114
Modus	108	110
Špičatost	0,081	0,075
Šikmost	-0,30	-0,09
Rozdíl max-min	55	56
Minimum	71	87
Maximum	126	143
Hodnota spoleh. R <sup>2</sup>	0,046	0,000015

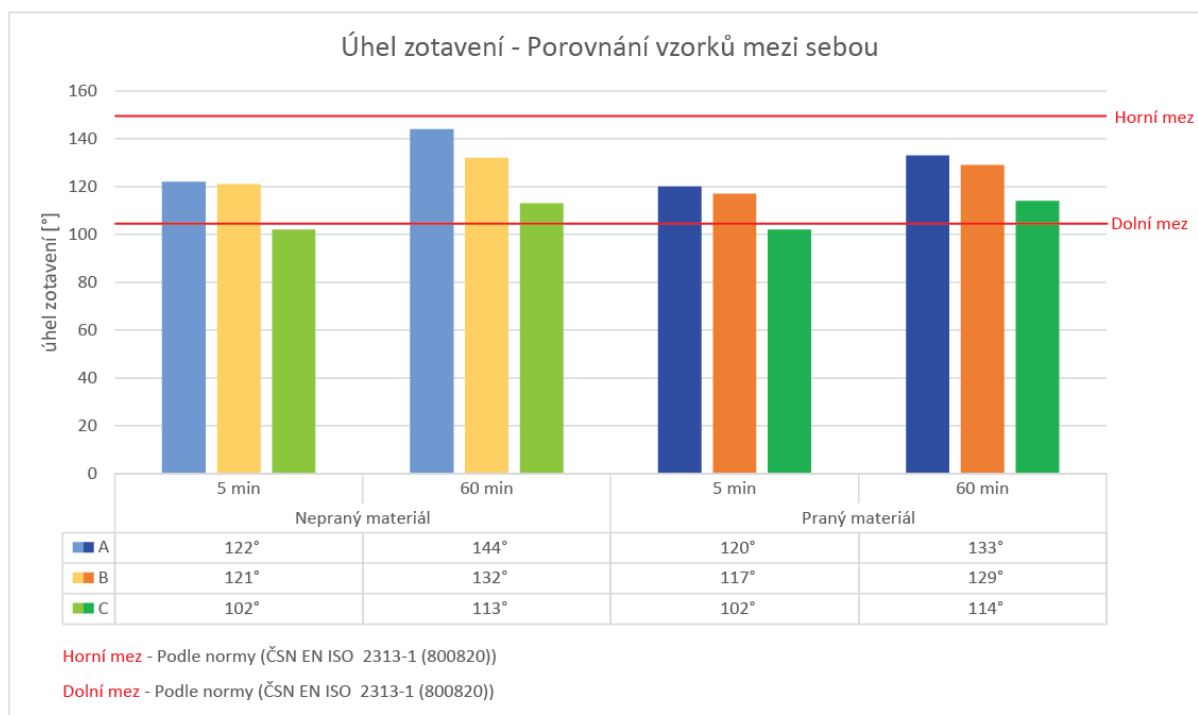
## Celkové zhodnocení testovaných vzorků

Na obr.32 jsou červeně znázorněny hranice, které byly použity z normy ČSN EN ISO 2313-1 (800820) Stanovení zotavení po pomačkání složeného vzorku plošné textilie měřením úhlu zotavení – Část 1: Metoda horizontálně složeného vzorku, jelikož nebyly dohledány hranice pro normu ČSN 800 828 Zjišťování mačkavosti textilií úhlovou metodou na zařízení UMAK. Bylo tedy stanoveno – Dolní mez je na úrovni 105° a hodnota pro horní mez je stanovena na 150°. Oblast mezi čarami znázorňuje interval doporučených hodnot, které určují užité vlastnosti košilovin. Tento parametr se řadí do estetických vlastností. V čase 60 min splňují všechny vzorky, jak neprané, tak vzorky po údržbě.

Neprané materiály dosahovali vyššího úhlu zotavení oproti vzorkům nepraným pouze v řádu procent. Měřením bylo zjištěno, že se nepraný materiál mačká více po osnově a praný materiál po útku.

Tabulka 16 - všech naměřených dat

Nepraný materiál				Praný materiál			
	5 min	60 min	Zotavení		5 min	60 min	Zotavení
A	122°	144°	18 %	A	120°	133°	10 %
B	121°	132°	7 %	B	117°	129°	10 %
C	102°	113°	11 %	C	102°	114°	12 %



Obrázek 41 - Úhel zotavení - Porovnání vzorků mezi sebou.

### 13.4 Diskuse výsledků

Hodnoty úhlu zotavení u testovaných vzorků ukazují, že s časem se zvětšuje úhel zotavení.

Měření úhlu zotavení vychází sice z důvěryhodného množství měření, kdy bylo od každého vzorku provedeno 120 měření, ale stále tato zkouška nesimuluje reálný stav nošení, kdy zlomy na textilií nevznikají pouze ve směru po útku nebo po osnově. Zlomy na textilií jsou v různém směru a reálně hodnotit textilií za více či méně mačkovou nám může hodnotit pouze zkouška reálného nošení. Z důvodu realizací více zkoušek na testovaném materiálu, byla zvolena pouze normovaná metoda ČSN 800 828 úhlovou metodou na zařízení UMAK. Z důvodu výběrového řízení je nutné stanovit normy, které slouží jako referenční úroveň pro zhodnocení kvality, mohou být povinně vyžadovány u veřejných zakázek.

Úhly zotavení byly vždy měřeny po osnově a po útku. Měření bylo zjištěno, že se nepraný materiál mačká více po osnově a praný materiál více po útku.

Velikost úhlu zotavení je rozhodujícím parametrem kvality mačkovosti. Nejlépe je hodnocen vzorek A, který má nejlepší hodnoty úhlu zotavení oproti ostatním vzorkům, kdy jeho hodnoty se v prvním měření (počáteční deformace – 5 min po uvolnění zátěže) pohybovali v rozmezí 117° - 128°. V druhém měření (hodnoty trvalé deformace – 60 min po uvolnění zátěže) se pohybovaly v rozmezí 127° - 143°.

Vzorek B vykazoval nejmenší procento úhlu zotavení mezi prvním a druhým měřením oproti ostatním vzorkům.

Z celkového hodnocení zkoušky, vychází s nejnižšími hodnotami úhlu zotavení vzorek C, kdy jeho hodnoty se pohybovali v prvním měření (počáteční deformace) v rozmezí 90° - 103° a v druhém měření (hodnoty trvalé deformace) v rozmezí 104° - 116°. Naměřená data, a procento relaxace jsou si velice podobná. Zvýšená mačkovost vzorku C oproti ostatním vzorkům může být způsobena hlavně tím, že tento vzorek má vyšší procento bavlněných vláken, než testované vzorky A a B. V materiálové kartě se nic neuvádí o jakékoliv finální úpravě, tudíž se potvrzuje fakt, že vlákna na bázi celulózy vykazují větší sklon k pomačkání oproti vláknům syntetickým nebo bavlněným materiálům s finální úpravou.

#### 14 Laboratorní zkouška – Stanovení savosti proti vodě metodou vzlínání textilie

Měření probíhalo pomocí proužkového testu, postup zkoušky se řídil podle normy ČSN 80 0828. Testování probíhalo na zkušebním zařízení sestávající ze základové desky se stojanem s měřítky s milimetrovým dělením a bodci na upevnění vzorků. Byl také posuzován vliv údržby na nárůst sací výšky v závislosti na čase.

##### Příprava vzorků

K testování byly zapotřebí dvě testovací sady od každého testovaného materiálu. Jedna sada obsahovala 30 vzorků nepraných střižených ve směru osnovy a 30 vzorků nepraných střižených ve směru útku. Druhá sada obsahovala 30 vzorků praných střižených ve směru osnovy a 30 vzorků praných střižených ve směru útku. Vzorky byly nastříhány v rozměrech 225 mm × 10 mm.

##### Postup zkoušky

Zkušební vzorky byly upevněny na rámeček napichováním na bodce tak, aby přečnívaly na dolní straně pod bodcem o 2-5 mm. Přečnívající konec se ponoří do kapaliny, kterou necháme vzlínat do vzorku po dobu 30 s, 60 s a 30 min. Jako smáčecí kapalinu byla použita destilovaná voda. Z důvod světlé barvy testovaných vzorků byl použit roztok barviva, jelikož by nebyla znatelná výška stoupání kapaliny.

Po uplynutí stanoveného času se na měřítkách odečetla výška vzlínání s přesností na 0,5 mm a výsledkem je aritmetický průměr všech měření, zvláště vzorků střižených ve směru osnovy a zvláště vzorků střižených ve směru útku.



Obrázek 42 - Schéma zařízení pro zkoušku nasákavosti metodou vzlínání – příprava vzorků.



Obrázek 43 – Samotné vzlínání kapaliny do textilie.

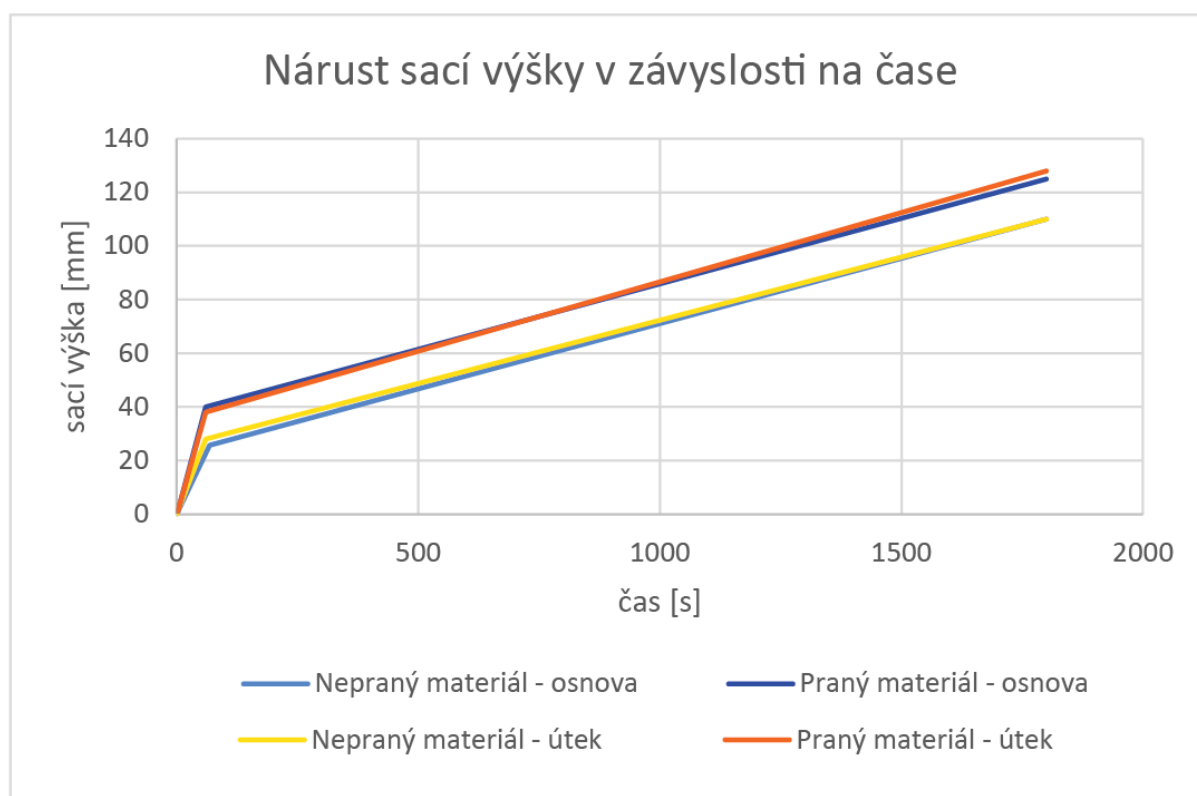
## 14.1 Testování vzorku A

### Porovnání praných a nepraných vzorků

Tabulka [13] uvádí průměrné hodnoty vzorku A. Obrázek [35] znázorňuje sací výšku v závislosti na čase nepraného a praného materiálu. Nejrychlejší průběh vztlínání se odehrává v první minutě, po té rychlost vztlínání klesá. Vzorky po údržbě vykazují vyšší sací výšku jak po osnově, tak po útku v řádu procent.

Tabulka 17 - Průměrné hodnoty sací výšky vzorku A

Průměrné hodnoty sací výšky vzorku A				
	Nepraný materiál		Praný materiál [5 cyklů praní]	
čas [s]	Osnova [mm]	Útek [mm]	Osnova [mm]	Útek [mm]
30	17	19	29	28
60	27	28	39	38
1800	109	108	115	118



Obrázek 44 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase -Vzorek A



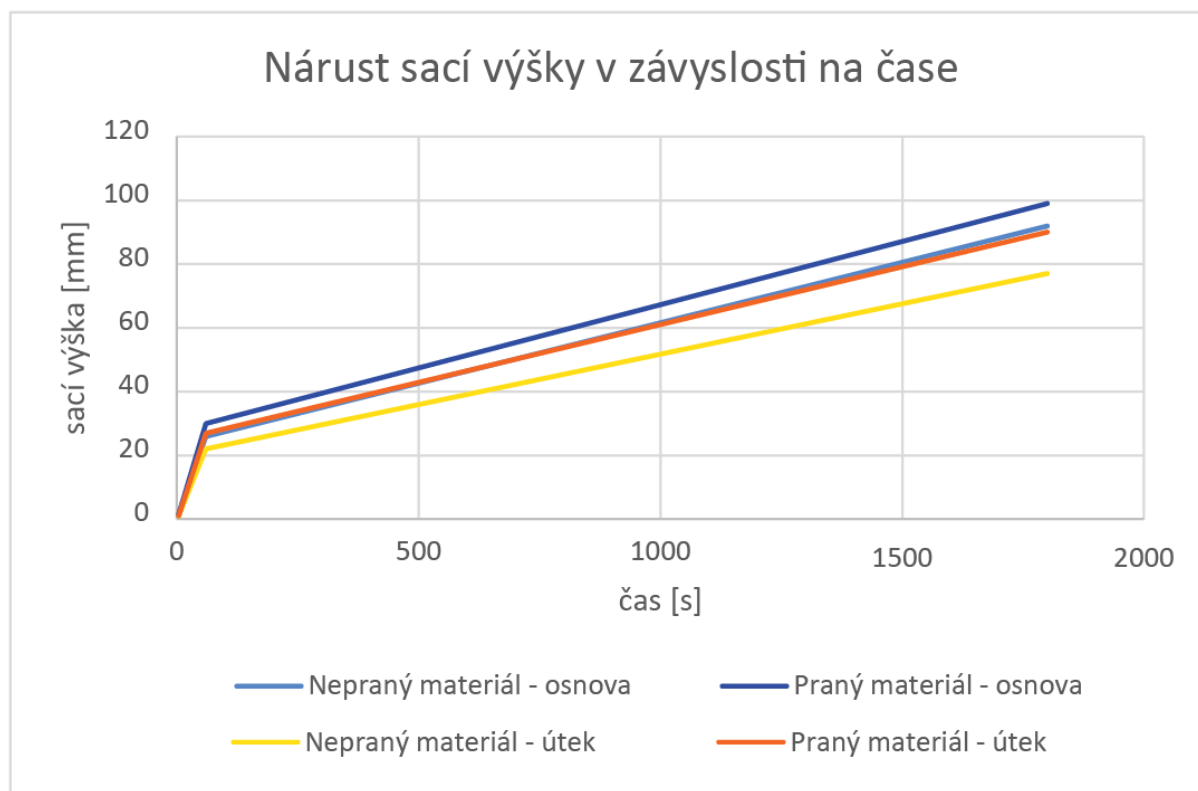
## 14.2 Testování vzorku B

### Porovnání praných a nepraných vzorků

Obrázek [38] znázorňuje sací výšku v závislosti na čase nepraného a praného materiálu. Nejrychlejší průběh vztlínání se odehrává v první minutě, po té rychlost vztlínání klesá. Vzorky po údržbě vykazují vyšší sací výšku v osnově. Sací výška praného útku dosahuje stejných hodnot, jako osnova nepraného materiálu. Nejnížší sací výšky dosáhnul nepraný materiál ve směru po útku.

Tabulka 18 – Průměrné hodnoty sací výšky vzorku B

Průměrné hodnoty sací výšky vzorku B				
	Nepraný materiál		Praný materiál [5 cyklů praní]	
čas [s]	Osnova [mm]	Útek [mm]	Osnova [mm]	Útek [mm]
30	17	10	19	18
60	29	24	31	25
1800	94	76	101	90



Obrázek 45 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase – Vzorek B.

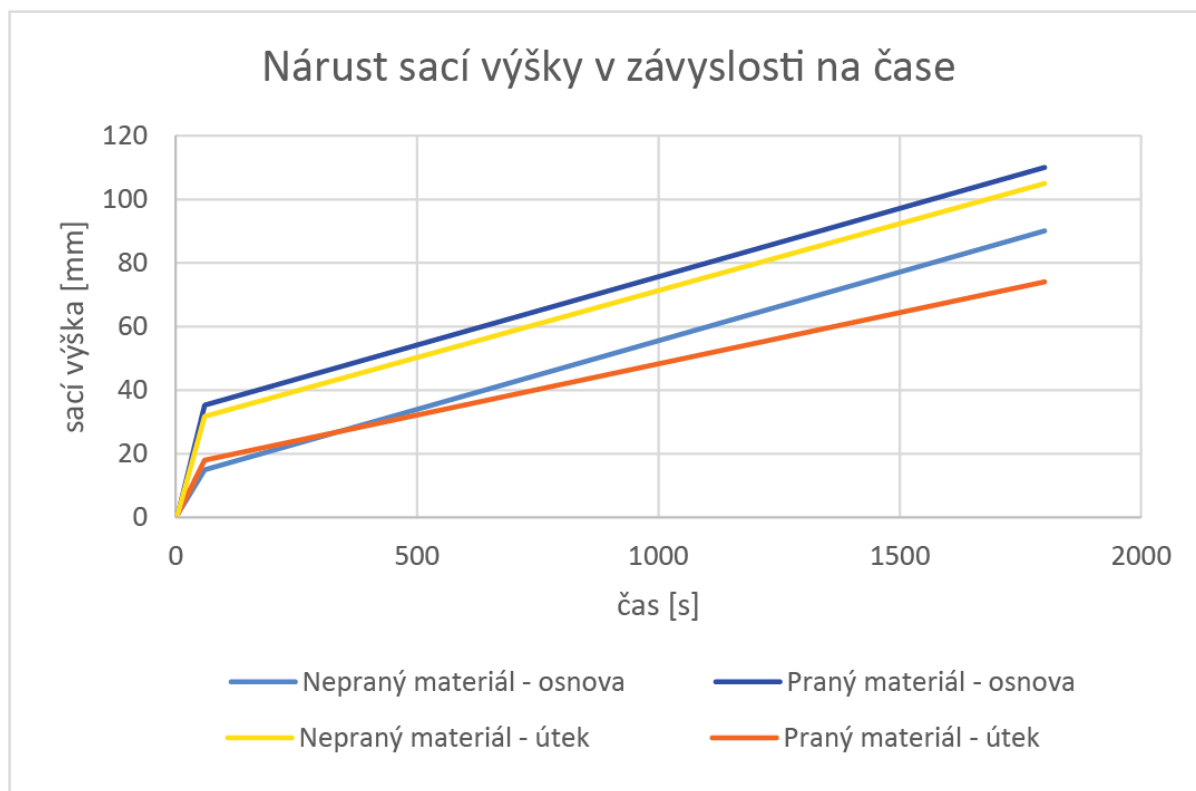
### 14.3 Testování vzorku C

#### Porovnání praných a nepraných vzorků

Obrázek [40] znázorňuje sací výšku v závislosti na čase nepraného a praného materiálu. Nejrychlejší průběh vztlínání se odehrává v první minutě, po té rychlost vztlínání klesá. Materiál po údržbě vykazuje o 10 % vyšší sací výšku jak po osnově, tak po útku.

Tabulka 19 - Průměrné hodnoty sací výšky vzorku C

Průměrné hodnoty sací výšky vzorku B				
	Nepraný materiál		Praný materiál [5 cyklů praní]	
čas [s]	Osnova [mm]	Útek [mm]	Osnova [mm]	Útek [mm]
30	9	8	25	21
60	16	17	35	32
1800	93	77	112	104



Obrázek 46 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase – Vzorek C.

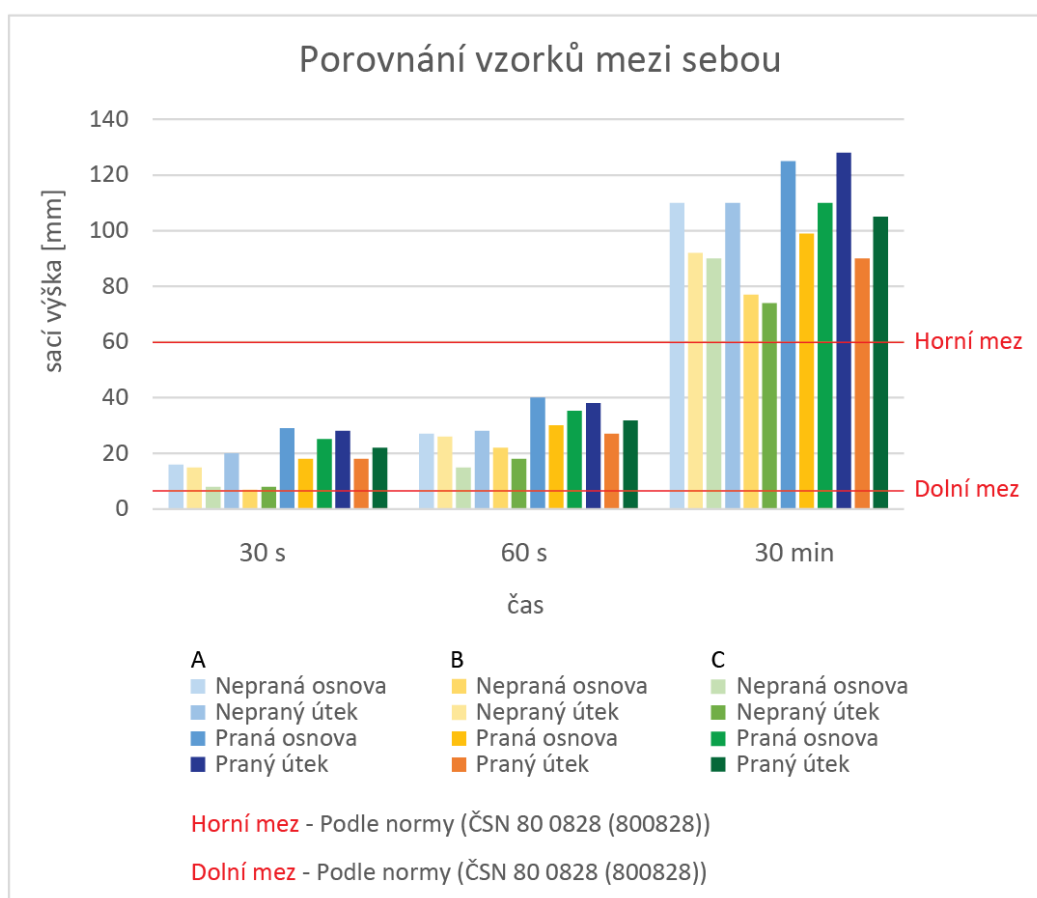
## 14.4 Vyhodnocení zkoušky

Na obrázku [44] jsou červeně znázorněny hranice, které stanovuje norma ČSN 800 828. Nejnižší hodnota, neboli dolní mez, je na úrovni 15 mm a hodnota pro horní mez je stanovena na 60 mm. Oblast mezi čarami znázorňuje interval doporučených hodnot, které určují užité vlastnosti košilovin metodou vzlínání, tyto hranice se hodnotí v čase 30 min vzlínivosti. Tento parametr je významnou hodnotou pro zjištění termofyziologického komfortu košilovin.

Ve vyznačené oblasti v čase 30 min je z obrázku [38] patrné, že všechny vzorky před údržbou a po údržbě přesáhly hranice horní meze. Materiál není vhodný pro dlouhodobé vystavení kapalně vlhkosti, je náchylný ke vzlínání a k tvorbě mokrých map způsobené pocením.

Proces údržby má vliv na sací výšku materiálu, kdy prané vzorky vykazují vyšší sací výšku oproti vzorkům nepraným v řádu procent. Nejvyšší sací výšky dosáhl vzorek A, kdy praný vzorek dosáhl výšky 118 mm v čase 30 min ve směru po útku, v první minutě měření dosahoval též vyšších hodnot oproti vzorkům ostatním.

Nejnižší hodnoty v čase 30 minut dosáhl nepraný vzorek B, kdy jeho sací výška dosáhla pouze 76 mm. Vliv na sací výšku může mít nižší dostava oproti ostatním vzorkům.



Obrázek 47 - Porovnání vzorků mezi sebou.

## 15 Laboratorní zkouška – Žmolkovitost

Testování probíhalo na přístroji Martindale, postup zkoušky se řídil podle normy ČSN EN ISO 800 837. Bylo zapotřebí zkušební vzorky kruhového průřezu o poloměru 14 cm. Byly připraveny dva zkušební materiály od každého vzorku. Vzorky byly upnuty do držáku, a upevněny na pohyblivou desku přístroje. Jednotlivé vzorky byly zatíženy předepsaným závažím, kdy norma udává váhu pro zatížení tkanin s výjimkou potahových 415 g. Oděrací prostředek je zvolena stejná textilie a jsou o sebe odírány líc/líc. Byl nastaven počet otáček pro tkaniny na 7000 otáček. Hodnocení povrchu textilie bylo rozděleno do 7 měření, po uplynutí stanoveného počtu otáček se přístroj zastavil a provedlo se vizuální hodnocení pomocí normovaných fotografických etalonů, které mají 5 stupňů. Jednotlivé stupně etalonů jsou popsány v tabulce č. 16. Změny povrchu textilie v průběhu otáček je zaznamenáno v tabulce č. 17.

Tabulka 20 - Parametry normy ČSN EN ISO 800 83.

Vizuální hodnocení podle normy	
5	Beze změn
4	Lehké rozvláknění povrchu nebo počáteční tvorba žmolků
3	Mírné rozvláknění povrchu a/nebo mírné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty částečně pokrývající povrch vzorku.
2	Výrazné rozvláknění povrchu a/nebo výrazné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývající značnou část povrchu vzorku.
1	Husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývající celý povrch vzorku.

\*Žmolky vzniklé při 2000 otáček mohou být při 7000 otáček odstraněny.

Tabulka 21 - Vyhodnocení vzorků

Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a žmolkování metodou Martindale							
Počet otáček	125	250	500	1000	2000	5000	7000
<b>A</b>	4	3	2	2	2	2	2
<b>B</b>	4	4	3	3	3	3	3
<b>C</b>	5	5	4	4	4	4	4



Obrázek 48 - Oděr textilií na přístroji Martindale.

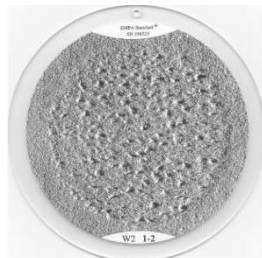
## 15.1 Vyhodnocení zkoušky

Podle tabulky č.17 je patrné, že ze všech tří testovaných materiálů byl nejlépe hodnocen vzorek C, který byl vizuálně ohodnocen stupněm 4. Na druhém místě je vzorek B, který byl vizuálně ohodnocen stupněm 3. Z testovaných materiálů nejhůře vyšel vzorek A, kdy byl materiál vizuálně ohodnocen stupněm 2.

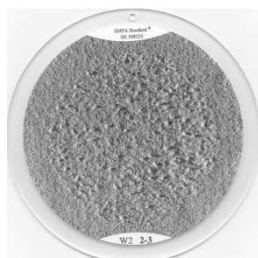
Testovaný vzorek A po 125 otáčkách je hodnocen stupněm 4 - nastává lehké rozvláknění s počáteční tvorbou žmolků. Po 250 otáčkách je hodnocen stupněm 3 nastávají žmolky různé velikosti a hustoty vzorku pokrývající částečně povrch vzorku. Po 500 otáčkách nastává výrazné žmolkování pokrývající značnou část povrchu, tento stav zůstává do 7000 otáček celkově je tedy hodnocen stupněm 2.

Testovaný vzorek B je již po 125 otáčkách hodnocen stupněm 4 nastává lehké rozvláknění s počáteční tvorbou žmolků. Po 500 otáčkách nastává lehké rozvláknění povrchu vzorku pokrývající částečně povrch vzorku a ten to stav zůstal stejný až do 7000 otáček, celkově je tedy vzorek hodnocen stupněm 3.

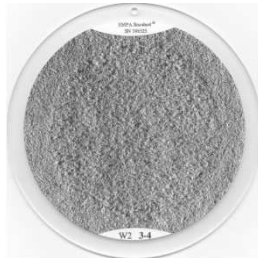
Testovaný vzorek C je po 500 otáčkách hodnocen stupněm 4 nastává lehké rozvláknění povrchu vzorku. Po prvních 1000 otáčkách nastává lehká tvorba žmolku a tento stav zůstal stejný až do 7000 otáček, celkově je tedy vzorek hodnocen stupněm 4.



Obrázek 52 - Etalon 1-2



Obrázek 51 - Etalon 2-3



Obrázek 49 - Etalon 4-5    k 50 - Etalon 3-4

## Diskuse výsledků

Parametry užitných vlastností košilovin, uvedených v tabulce č. 2 (užitné vlastnosti košilovin) je interval doporučených hodnot pro zkoušení žmolkovitosti textilií stanoven s minimální hodnotou stupněm 4. Z této tabulky tedy vyplývá, že vzorek A a B nesplňuje parametry užitných vlastností pro plošné textilie – košiloviny. Materiál A a B mají velice malou schopnost odolávat opotřebení a poškození. Vzorek C, který byl ohodnocen byl vizuálně ohodnocen stupněm 4 splňuje parametry užitných vlastností a jejich doporučených hodnot.



*Obrázek 54 - Vzorek A – povrch textilie po 7000 otáčkách*



*Obrázek 53 - vzorek B – povrch textilie po 7000 otáčkách*



*Obrázek 55 - vzorek C – povrch textilie po 7000 otáčkách*

## 16 Stálobarevnost v praní

Zkouška byla zahrnuta do experimentu na základě dotazníkového šetření, kde respondenti uvádějí změnu barevnosti po praní. Tato závada, která se řadí do estetických vlastností byla vykonána pouze orientačně.

### Příprava vzorků

Tato zkouška vycházela z doporučení údržby stanovené výrobcem košil viz obr. x. Doporučené symboly údržby výrobcem neuvádí počet otáček při praní, byl ale zvolen nižší počet otáček o to pouze na 600 otáček / min. Z důvodu malého množství materiálu byla velikost zkušební vzorku stanovena 10 × 10 cm. U produktů ze syntetických vláken a produktů vyrobených ze směsí by se měla použít doplňková textilie polyester/bavlna nebo doplňkové textilie z polyesteru. Vzorek by byl následně přiložen lícovou stranou k doplňkové textilií o stejných rozměrech a spojen (sešit) podél jedné z kratších stran. V mém experimentu doplňková textilie nebyla použita z důvodu světlého odstínu vzorků a tím i minimálního zapuštění barvy do doplňkové textilie. Po údržbě byla změřena i rozměrová stálost materiálu.

### Detergenty

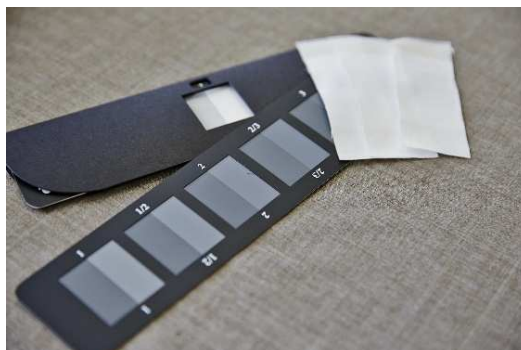
Prací prostředek byl zvolen univerzální prací prášek značky Jelen a byl přidán i avivážní prostředek od stejné značky.

### Zařízení

- automatická pračka značky Miele, byl použit program na košile. Tento program nastavil pračku na 40 ° a 600 otáček/min. Tento proces trval 50 min.
- Světelný box – teplota barvy 6200 K, 1100 Lm – LED osvětlení.
- Šedá stupnice



Obrázek 57 - Světelný box



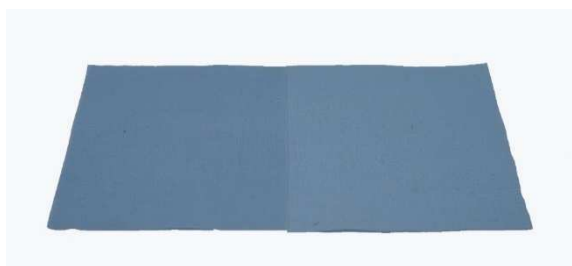
Obrázek 56 - Šedá stupnice

## 16.1 Vzorek A

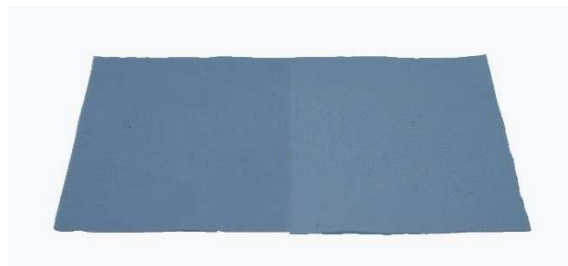
Hodnocení změny barevnosti bylo hodnoceno subjektivně dle šedé stupnice, obrázky zde uvedené jsou pouze orientační, hodnocení bylo provedeno na reálných vzorcích. Hodnocení změny barevnosti po stanoveném cyklů prání je uvedeno v tabulce č. 24. Na levé straně obrázku je vždy původní nepraný vzorek.

Tabulka 22 - Hodnoty změny barevnosti po prání vzorku A

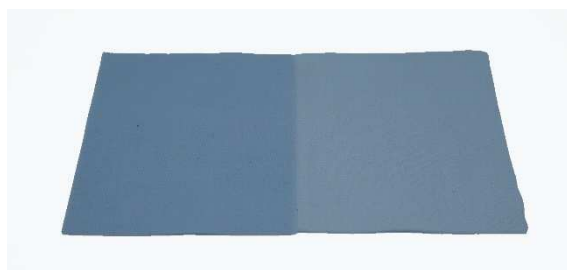
Změna barevnosti po prání			
	5 cyklů	10 cyklů	20 cyklů
A	4	3	2



Obrázek 58 - Vzorek A 5 cyklů prání.

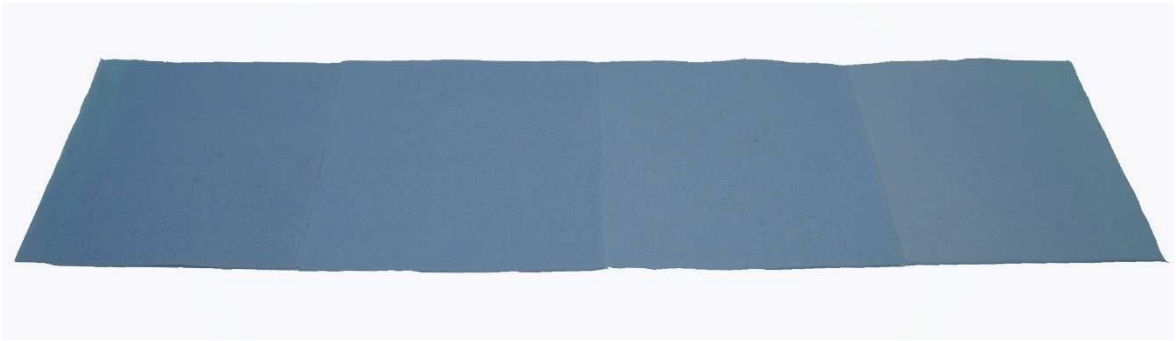


Obrázek 59 - Vzorek A po 10 cyklech prání.



Obrázek 60 - Vzorek A po 20 cyklech prání.





## 16.2 Vzorek B

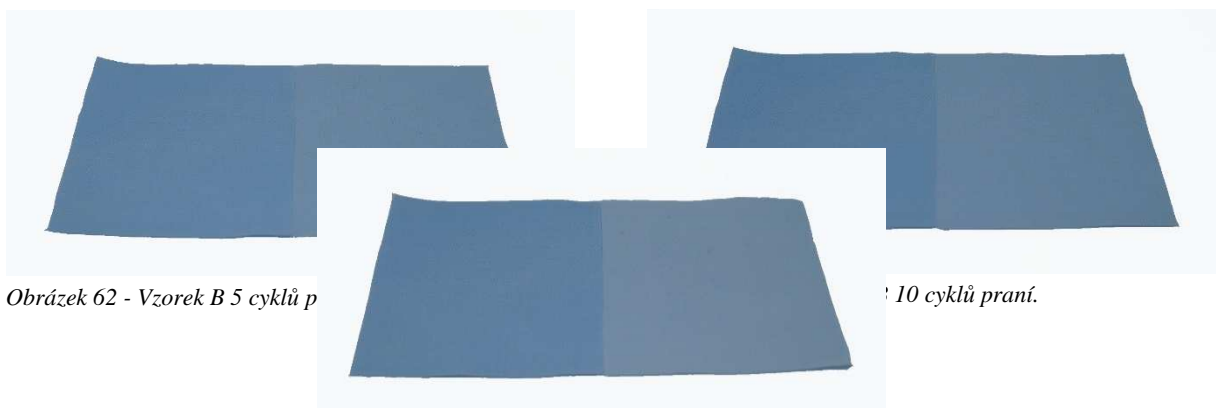
Hodnocení změny barevnosti bylo hodnoceno subjektivně dle šedé stupnice, obrázky zde uvedené jsou pouze orientační, hodnocení bylo provedeno na reálných vzorcích. Hodnocení změny barevnosti po stanoveném cyklů praní je uvedeno v tabulce č. 25. Na levé straně

Obrázek 61 - Vzorek A – porovnání všech měřených vzorek.

obrázku je vždy původní nepraný

Tabulka 23 - Hodnoty změny barevnosti po praní

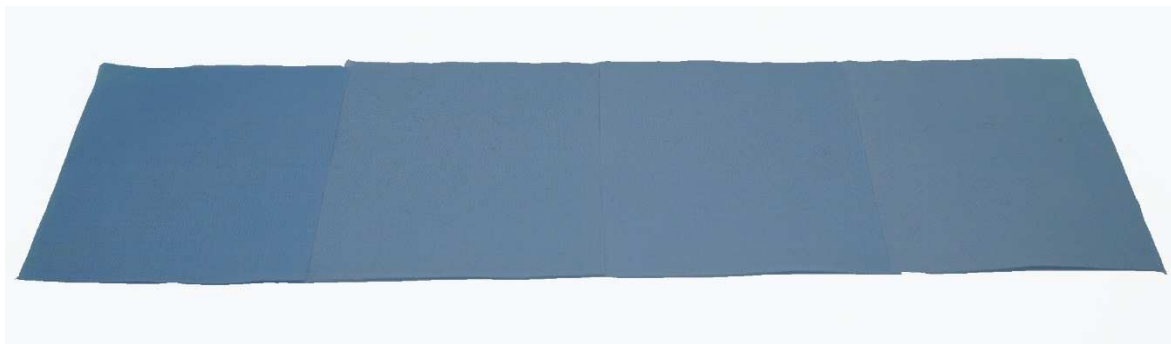
Změna barevnosti po praní			
	5 cyklů	10 cyklů	20 cyklů
B	4,5	4	3



Obrázek 62 - Vzorek B 5 cyklů p

: 10 cyklů praní.

Obrázek 64 - Vzorek B 20 cyklů praní.



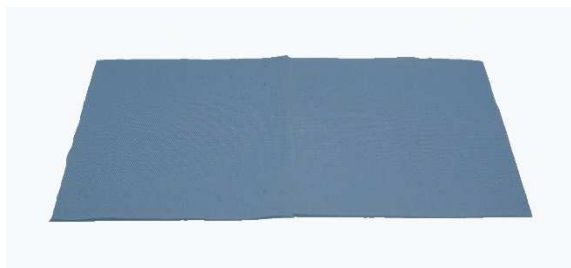
Obrázek 65 - Vzorek B – porovnání všech měřených.

### 16.3 Vzorek C

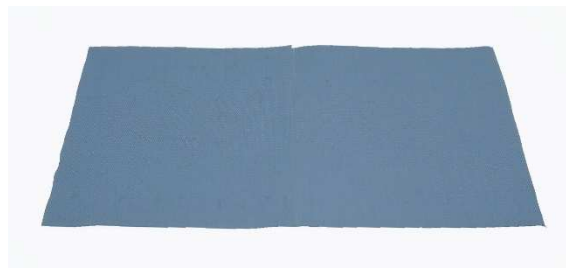
Hodnocení změny barevnosti bylo hodnoceno subjektivně dle šedé stupnice, obrázky zde uvedené jsou pouze orientační, hodnocení bylo provedeno na reálných vzorcích. Hodnocení změny barevnosti po stanoveném cyklů praní je uvedeno v tabulce č. 26. Na levé straně obrázku je vždy původní nepraný vzorek.

Tabulka 24 - Hodnoty změny barevnosti po praní vzorku C

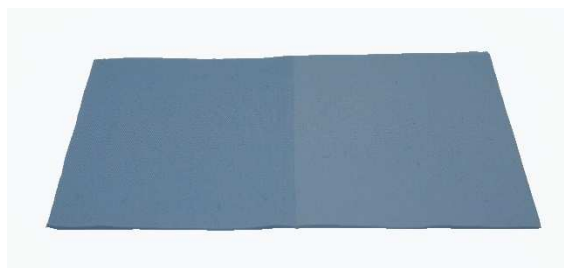
Změna barevnosti po praní			
	5 cyklů	10 cyklů	20 cyklů
C	3,5	3,5	3



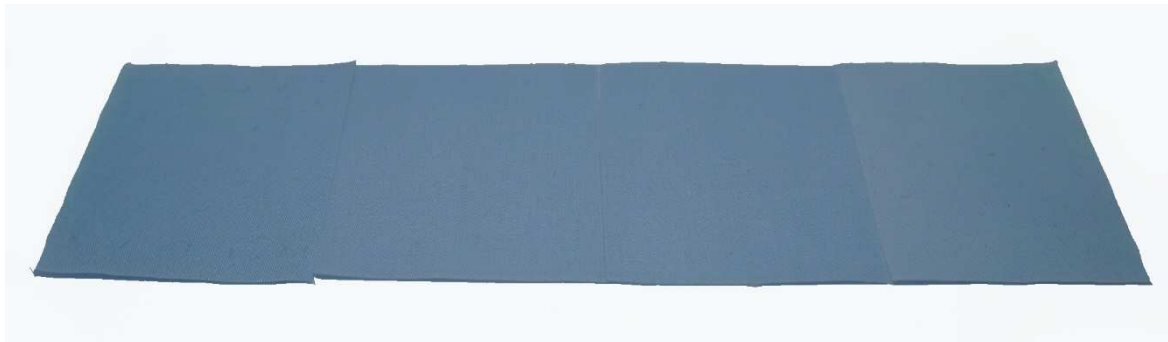
Obrázek 66 - Vzorek C 5 cyklů praní



Obrázek 67 - Vzorek C 10 cyklů praní.



Obrázek 68 - Vzorek C 20 cyklů praní.



Obrázek 69 - Vzorek C – porovnání všech měřených.

## 16.4 Vyhodnocení zkoušky

V této zkoušce byla změna barevnosti hodnocena vizuálně podle šedé stupnice. Podle této stupnice bylo získáno číslo vyjadřující rozdíl odstínu mezi původním a zkoušeným materiálem. Hodnoceno bylo vždy za stejných světelných podmínek a úhlu pozorování, které probíhalo ve světelném boxu. Box, který simuloval umělé světlo byl umístěn v temné místnosti z důvodu zamezení vlivu okolního osvětlení, a pro zachování stejných světelných podmínek.

Všechny měřené vzorky vykazovaly značnou změnu odstínu. Největší vliv na změnu odstínu měl cyklus 20 praní.

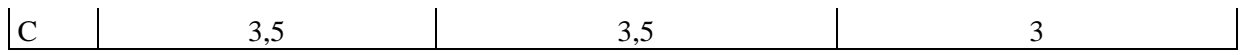
Tabulka č.2 (užitné vlastnosti košilovin) stanovila norma ČSN EN ISO 105-C06 interval doporučených hodnot stupněm 4/4, jak je zřejmé z tabulky č.27 vzorek A dosáhly této hranice již po 5 cyklech praní. U vzorku B této hodnoty bylo následně dosaženo po 10 cyklech praní. Vzorek C vykázal největší změnu po vyprání, kdy se barevný odstín změnil až o 1,5 odstínu.

Celkové hodnocení všech vzorků je, že ani jeden vzorek nedodržel tuto hodnotu a vzorky jsou hodnoceny, jako nevyhovující. V praxi jsou košile namáhány více jak 20 cykly praní, proto tato změna barevnosti nemusí být finální. Tento faktor by se mohl považovat pro další výzkum v této problematice.

Změna barevnosti košil po vyprání by neměla mít vliv na estetičnost a jednotnost oddělení, jelikož košile jsou celkově barevně nejednotné.

Tabulka 25 - Změna barevnosti po praní – porovnání všech vzorků

Změna barevnosti po praní			
	5 cyklů	10 cyklů	20 cyklů
A	4	3	2
B	4,5	4	3



## 17 Celkové zhodnocení všech zkoušek

Z tabulky 28. je patrné, že materiál použitý na košile převážně splňuje podmínky doporučených hodnot.

Mezi nejdůležitější užitné vlastnosti fyziologického komfortu je propustnost vodních par a prodyšnost materiálu. Tyto zkoušky provedené u všech materiálů splnili parametry doporučených hodnot.

Materiály mají ovšem vysokou savost vzlínání, kdy jejich hodnoty přesáhly interval doporučených hodnot a nejsou tedy vhodné pro dlouhodobé vystavení kapalně vlhkosti, materiál je náchylný ke vzlínání a k tvorbě mokrých map způsobené pocením.

Odolnost materiálu proti žmolkování splnil pouze materiál C, který dosáhl stupně 4 a nastalo pouze lehké rozvláknění povrchu s lehkou počáteční tvorbou žmolků. Nejhuře byl hodnocen vzorek A, který měl výrazný sklon ke tvorbě žmolků a materiál byl ohodnocen stupněm 2.

Dalším negativem testovaného materiálu je stálobarevnosti materiálu v procesu údržby, kdy žádný materiál nesplnil interval doporučených hodnot a hodnotí se jako nevyhovující.

Tabulka 26 - Vyhodnocení zkoušek

Ukazatel	Měřicí jednotka	Interval doporučených hodnot	Zkušební hodnota	A	B	C
Plošná hmotnost	$g/m^2$	80–150	ČSN EN ISO 12127	V	V	V
Odolnost proti žmolkování <sup>2)</sup>	<i>etalon</i>	4–5	ČSN EN ISO 12945-2	N	N	V
Mačkavost	<i>stupeň [°]</i>	105–150	ČSN EN 22313	V	V	V
Stálobarevnost v praní <sup>1)</sup>	<i>stupeň</i>	4/4	ČSN EN ISO 105C06	N	N	N
Změna rozměrů po 5 cyklech praní	$[\%]$	1/2	ČSN EN ISO 5077	V	V	V
Odolnost k vodním parám – $R_{et}$	$Pa\ m^2/W$	1-6	ČSN EN ISO 11092	V	V	V
Prodyšnost	$mm/s$	100	ČSN EN ISO 9237	V	V	V
Savost vzlínáním	$mm$	15 - 60	ČSN EN 80 0828	N	N	N
<sup>1)</sup> za podmínek údržby doporučené výrobcem <sup>2)</sup> pouze pro výrobky s podílem syntetických vláken nad 15 % N materiál nevyhověl V materiál vyhověl						

## 18 Závěr

Cílem této diplomové práce je otestování parametrů fyziologického komfortu nejčastěji užívaných košilovin pro výkon povolání. V experimentální části byly zkoumány vlastnosti, které vzešly z dotazníkového průzkumu respondentů (uživatelů stejnokroje – košile), jehož cílem bylo zjistit, jaké problémy nastávají při nošení košile z daného materiálu. Respondenti uvádí, že nejčastějším problémem u košile je malá prodyšnost a odvod potu. Estetickým diskomfortem je zvýšená mačkavost materiálu a v malém procentu respondenti uvádějí, že materiál tvoří žmolky. Dalším diskomfortem je zvýšená mačkavost a změna barevnosti po vyprání.

Byla testována propustnost vodních par, prodyšnost, mačkavost textilie, vzlínavost, žmolkování a změna barevnosti textilie při domácím praní. Tyto zkoušky se řídili příslušnou normou

Z důvodu časového a organizačního byly pro experiment vybrány pouze 3 zástupci košilovin, košile, které se v současnosti užívají se zaměřením pouze na pánské košile. Zvolila jsem materiály s nepříliš rozdílnými vlastnostmi, aby při testování nedocházelo k příliš velkým rozdílným hodnotám při vyhodnocení zkoušky. Převažují spíše košile s obsahující vyšší procento polyesteru (65 % Polyester, 35 % Bavlna), proto jsem jako třetího zástupce zvolila materiál s převyšujícím procentem bavlny (65 % Bavlna, 35 % Polyester).

Závěry vyplývající z této práce jsou následující

- Mezi nejdůležitější užitné vlastnosti fyziologického komfortu je propustnost vodních par a prodyšnost materiálu. Tyto zkoušky provedené u všech materiálů splnili parametry doporučených hodnot. Po vyprání nastala změna rozměrů materiálu, která se pohybovala v řádu 2 %, norma stanovuje horní hranici 2 %, materiál dodržel interval doporučených hodnot, ale tato změna může mít vliv jak na prodyšnost, tak na propustnost vodních par. Hodnoty výparného odporu vzorku A po vyprání se téměř zdvojnásobili, ale prodyšnost se zhoršila pouze o 1 %, tato hodnota je statisticky zanedbatelná. Tomuto jevu přisuzuji fakt, že u zkoušky prodyšnosti proběhlo celkem 30 měření na materiálu nepraném a 30 měření na materiálu praném, zatím co u zkoušky výparného odporu byla provedena pouze dvě měření. Data vycházejícího z takto malého počtu měření nejsou tolik statisticky věrohodná. Zůstává ale fakt, že praní snižuje prodyšnost materiálu.
- Velikost úhlu zotavení je rozhodujícím parametrem kvality mačkavosti Měření úhlu zotavení vychází sice z důvěryhodného množství měření, kdy bylo od každého vzorku provedeno 120 měření, ale stále tato zkouška nesimuluje reálný stav nošení, kdy

zlomy na textilií nevznikají pouze ve směru po útku nebo po osnově. Zlomy na textilií jsou v různém směru a reálně hodnotit textilií za více či méně mačkovou nám může hodnotit pouze zkouška reálného nošení. Z důvodu realizací více zkoušek na testovaném materiálu, byla zvolena pouze normovaná metoda ČSN 800 828 úhlovou metodou na zařízení UMAK. Z důvodu výběrového řízení je nutné stanovit normy, které slouží jako referenční úroveň pro zhodnocení kvality, mohou být povinně vyžadovány u veřejných zakázek. V materiálové kartě se nic neuvádí o jakékoliv finální úpravě, tudíž se potvrzuje fakt, že vlákna na bázi celulózy vykazují větší sklon k pomačkání oproti vláknům syntetickým nebo bavlněným materiálům s finální úpravou.

- Bylo zjištěno, že materiály mají ovšem vysokou savost vzlínání, kdy jejich hodnoty přesáhly interval doporučených hodnot a nejsou tedy vhodné pro dlouhodobé vystavení kapalně vlhkosti, materiál je náchylný ke vzlínání a k tvorbě mokrých map způsobené pocením. Tento parametr je významnou hodnotou pro zjištění termofyziologického komfortu košilovin. Proces údržby má vliv na sací výšku materiálu, kdy prané vzorky vykazují vyšší sací výšku oproti vzorkům nepraným v řádu procent.
- Odolnost materiálu proti žmolkování splnil pouze materiál C, který dosáhl stupně 4 a nastalo pouze lehké rozvláknění povrchu s lehkou počáteční tvorbou žmolků. Nejhůře byl hodnocen vzorek A, který měl výrazný sklon ke tvorbě žmolků a materiál byl ohodnocen stupněm 2.
- Dalším negativem testovaného materiálu je stálobarevnost materiálu v procesu údržby, kdy žádný materiál nesplnil interval doporučených hodnot. Všechny měřené vzorky vykazovaly značnou změnu odstínu. Největší vliv na změnu odstínu měl cyklus 20 prání. V praxi jsou košile namáhány více jak 20 cykly prání, proto tato změna barevnosti nemusí být finální. Tento faktor by se mohl považovat pro další výzkum v této problematice.

## Doporučení

Uživatel má nárok na obnovu košile, pouze 3 kusy za rok. Z hygienických důvodů by měla být košile nošena pouze jeden den a následně projít údržbou. Na jednu košili jsou tedy kladeny vysoké nároky, kdy jedna košile musí vydržet zhruba 72 dní v roce, což znamená, že by měla projít stejným počtem cyklů údržby, pokud se vychází ze 3 kusů košil ročně.

Z materiálové karty košil není patrné, že by košile měla nějakou finální úpravu, jako například nemačková, nežehlivá, úprava soft, která zlepšuje omak textilie, protižmolková úprava. Životnost finálních úprav se snižuje potřebnou údržbou po užití. Jak některé zdroje uvádějí, finální úpravy košilovin nemají delší životnost než 10 cyklů praní a účinnost úpravy se snižuje. Vzhledem potřebné délky životnosti košile, by finální úprava košile neměla význam a zbytečně by byly navýšeny náklady na její realizaci.

Vzorek C vykazuje nejlepší omak, materiál je měkký a příjemný na omak. Vzorek A a B není tolik příjemný na omak, působí velice synteticky a materiál lehce drhne mezi prsty. Samotný omak nebyl zahrnut do experimentu, doporučuji zahrnout do jiné práce zabývající se komfortem profesního oblečení.

Dále se respondenti vyjádřili k nespokojenosti se stříhem košile, kdy více jak 80 % dotazovaných by uvítalo možnost volby stříhu a možnost na letní a zimní variantu. Z nabízených variant stříhů košile si více, jak 50 % respondentů zvolilo košili s lehkým vyštíhlením. Stříh košil je jednotný a už řadu let stejný, udává ho vyhláška o služebním stejnokroji č.286/2012 Sb a je to velice zdoluhavý proces změnit či vyhlášku doplnit. Individuálně dotazovaní respondenti přiznali, že si nechávají košile upravovat.

Důležitou vlastností je i barevná stálost materiálu z důvodu barevné jednotnosti na pracovišti. Bohužel testované košile nemají již na začátku jednotnou barevnost, která je způsobena nejednotným barevným označením v technické specifikaci na požadovaný produkt. Jeden materiálový list uvádí barevnost podle textilního vzorníku Pantone FHI a jiný protokol uvádí požadavek na barevnost v HEXA kódech, které jsou primárně určeny pro grafiku, tedy pro tisk nikoli pro barvení textilií. Vzorníky Pantone FHI jsou celosvětově uznávané a slouží, jako komunikační systém mezi výrobcem a zákazníkem.

Zodpovědnost za dodržení barevnosti dle vyhlášky služebního stejnokroje CS by měla nést Hospodářská správa, která vyhlašuje tendry na nákup výstrojních součástí, kdy zveřejňuje technickou specifikaci na požadovanou součástku. Z mého pohledu je zde bohužel barevnost špatně definována a při následné komunikaci s dodavatelem CS nelpí na dodržení barevnosti předchozí dodávky košil.

Z testovaných materiálů vyšel nejlépe hodnocen materiál C, kde bych doporučila přidat do materiálu elasta pro lepší flexibilitu. Materiálové složení by se mohlo skládat 65 % Bavlna, 32 % Polyester, 3 % Elastan. Dále doporučuji snížit plošnou hmotnost materiálu na 105 g/m<sup>2</sup>.



Jako finální úpravu bych doporučila Non Iron, některé zdroje uvádějí že finální úprava Easy Care snižuje odvod kapalné vlhkosti.

Navrhuji navýšit počet košil ze 3 ks na 5 ks za rok, z důvodu životnosti košile. Orientační životnost košile se pohybuje okolo 40 cyklů praní. Rozdělení košile na zimní a letní variantu s možností volby střihu. Navrhuji přesně definovat barevnost podle vzorníku Pantone FHI a Ipět si na jejím dodržení, případně porovnat materiál s předešlou dodávkou košil.

Zařadit prací zkoušku při testování materiálu minimálně 5 cykly praní, již po tom to množství se projeví na materiálu změny, jako je rozměrová stálost, změny odstínu a může nastat počáteční rozvláknění povrchu textilie.

Věřím, že tato práce přispěla k získání nových informací o chování košilovin.

Hlavním požadavkem na oděvní komfort je propustnost, transport vlhkosti a prodyšnost. Estetické vlastnosti jako je mačkavost, žmolkovitost a změna barevnosti textilie po údržbě.

Na základě těchto připomínek navrhuji se dále zabývat touto problematikou profesního oblečení se zaměřením na propustnosti vodních par v závislosti na prodyšnosti. Změna užitných vlastností po údržbě a otestování parametrů mého návrhu na změnu materiálového složení.

## Zdroje a literatura

- [1] **Růžičková, Dagmar.** *Oděvní materiály*. Liberec : Technická univerzita, Fakulta textilní, 2003. 80-708-3926-0.
- [2] **Bajzík, Vladimír.** *Predikce omaku tkanin*. Habilitační práce
- [3] **Sodomka, Lubomír a Dudíková, Michaela.** *Několik poznámek k využití KES soustavy*. Liberec: Technická univerzita 2007.
- [4] **Textilní zbožíznalství 1. Značení textilních vláken**. Liberec : Technická univerzita 2014, <https://turbo.cdv.tul.cz/mod/page/view.php?id=854>
- [5] **TZÚ – Textilní zkušební ústav.** *Označování materiálového složení*. 2021, <https://www.tzu.cz/oznacovani-materialoveho-slozeni>
- [6] **Staněk J.** *Textilní zbožíznalství. Vláknenné suroviny, příze a nitě*. Liberec, TUL, 2001
- [7] **Prof.Ing.Jiří Militký, CSc.EUR ING.** *Textilní vlákna klasická a speciální*. Liberec : Technická univerzita, Textilní fakulta, ISBN 978-80-7372-844-1
- [8] **EUR-Lex, Access to European Union law.** *Směrnice 71/307/EEC*. 202
- [9] **Pařilová H.** *Typologie tkanin textilní zbožíznalství*. Liberec : Technická univerzita, Textilní fakulta 2018, ISBN 978-80-7494-400-0.
- [10] **Dostálová M, Křivánková M.** *Základy textilní a oděvní výroby*. Liberec : Technická univerzita, Fakulta textilní 2001. ISBN 80-7083-504-4
- [11] **Zeltwelt GMBH.** *Bavlna*. Dostupné: <https://www.zeltwelt.ch/einige-zeilen-ueber-das-material-baumwolle/> 2021
- [12] Dostupné: <https://slideplayer.cz/slide/1923461/> 2021
- [13] **Škola textilu.** *Polyesterová vlákna*. Dostupné: <http://www.skolertextilu.cz/elearning/467/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Polyesterova-vlakna.html> 2021
- [14] **Kuželová Z.** *Identifikace vláken*. Dostupné: <http://konzervovani.sci.muni.cz/?page=identifikace-vlaken> 2021
- [15] **Hes, Luboš a Sluka, Petr.** *Úvod do komfortu textilií*. Liberec : Technická univerzita Liberec 2005
- [16] **The Textile Institute.** *The science of clothing comfort*. The Textile institute international. 2001
- [17] **Northfinder.** *Jak si vybrat zimní bundu na turistiku*. Dostupné: [https://northfinder.com/cs/blog/post/41\\_jak-si-vybrat-zimni-bundu-na-turistiku-pruvodce?page\\_type=post#:~:text=Tepeln%C3%BD%20odpor%20materi%C3%A1lu](https://northfinder.com/cs/blog/post/41_jak-si-vybrat-zimni-bundu-na-turistiku-pruvodce?page_type=post#:~:text=Tepeln%C3%BD%20odpor%20materi%C3%A1lu)

[%20\(Rct\)%20zna%C4%8D%C3%AD,n%C3%A1mi%20produkov%C3%A9%20teplo%20neunik%C3%A1%20ven.](#)

- [18] **Dastychová, Eliška.** *Kontaktní ekzém vyvolaný textilem.* Přehledové články, Dermatovenerologická klinika, FN u sv. Anny v Brně
- [19] **Prouzová, Kamila.** *Stanovení primárních aromatických aminů ve vybraných vzorcích barviv a textilií.* Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, 2020.
- [20] **Eliášek, Jan.** *Škodlivé látky v běžném textilu.* Dostupné: <https://www.bio4planet.com/biobavlna/biotextil-skodlive-latky-v-bezнем-textilu> 2021
- [21] **ČVUT.** *Přenos tepla.* Dostupné: <http://tpm.fsv.cvut.cz/vyuka/main/cviceni5.pdf> 2021
- [22] **Online school.** *Přenos tepla.* Dostupné: <https://onlineschool.cz/termomechanika/vedeni-tepla/#:~:text=Fourier%C5%AFv%20z%C3%A1kon&text=%C4%8Clen%20s%20derivac%C3%AD%20%C5%99%C3%ADk%C3%A1%2C%20%C5%BEe,%C4%8Dase%2C%20kter%C3%A1%20projde%20danou%20plochou.> 2021
- [23] **Daikin.** *Co je to “Přenos tepla”.* Dostupné: [https://www.daikin.cz/cs\\_cz/casto-kladene-otazky/co-je-prenos-tepla.html](https://www.daikin.cz/cs_cz/casto-kladene-otazky/co-je-prenos-tepla.html)
- [24] **E-konstruktor.** *Jaký je rozdíl mezi přenosem tepla vedením, prouděním a sáláním?.* Dostupné: <https://e-konstruktor.cz/novinka/jaky-je-rozdil-mezi-prenosem-tepla-vedenim-proudenim-a-salanim> 2021
- [25] **Kovačič, Vladimír.** *Textilní zkušebnictví Díl II.* Technická univerzita v Liberci. Fakulta textilní 2004. ISBN 80-7083-825-6
- [26] **Knížek, Roman.** *Oděvy pro sportovní a outdoorové aktivity.* Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní 2013. ISBN 978-80-7494-012-5
- [27] **Jeřábková, Olga.** *Vliv úprav pro snížení mačkavosti společenských košilovin na transport kapalné vlhkosti.* Technická univerzita v Liberci. 2016.
- [28] **Wikipedie.** *Uniforma.* Dostupné: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Uniforma>
- [29] **Celní správa.** *Stejnokroje a označení celní správy.* Dostupné: <https://www.celnisprava.cz/cz/o-nas/Stranky/stejnokroje-a-oznaceni-celni-spravy.aspx>
- [30] **Vnitřní předpis č. 70/2017.** *Poskytování naturálních náležitostí v Celní správě České republiky.* Aktualizované znění ke dni 1.1.2021
- [31] **Rákosníková, Klára.** *Subjektivní vnímání diskomfortu pracovních oděvů v nemocničním zařízení.* Technická univerzita v Liberci. 2018.

- [32] **ČSN EN ISO 9237 (80 0817).** *Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.* Český normalizační institut 1995.
- [33] **Scientificservices.** *AIR-PENETRATION SDL M021S.* Dostupné: <https://scientificservices.eu/item/air-permeability-tester/1456>
- [34] **Návod k obsluze přístroje.** *Air – Penetration (SDL M021S).* ČSN EN IS 9237 (800817). Rok 1995.
- [35] **Janečková, Barbora.** *Hodnocení vybraných užitečných vlastností košilovin s různou speciální finální úpravou.* Technická univerzita v Liberci 2015.
- [36] **Bruková, Eliška.** *Vliv údržby na mačkovost společenských košilovin se speciální úpravou.* Technická univerzita v Liberci 2016.
- [37] **Pecháček, F., Jankovský, J.** *Zkoušení textilií.* 3 vyd. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1980.
- [38] **ČVUT.** *Vedení tepla – Kondukce.* Dostupné: [http://people.fsv.cvut.cz/www/wald/Pozarni\\_odolnost/e-text/specialiste/1/1-2\\_Vedeni\\_tepla.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/wald/Pozarni_odolnost/e-text/specialiste/1/1-2_Vedeni_tepla.pdf) 2021
- [39] **ČSN EN ISO 11092 (800 819).** *Textilie – Fyziologické účinky – Měření tepelného odporu a výparného odporu za stálých podmínek.* 2015.
- [40] **ČVUT.** *Vedení tepla – Konvekce.* Dostupné: [http://people.fsv.cvut.cz/www/wald/Pozarni\\_odolnost/e-text/specialiste/1/1-3\\_Proudeni\\_tepla.pdf](http://people.fsv.cvut.cz/www/wald/Pozarni_odolnost/e-text/specialiste/1/1-3_Proudeni_tepla.pdf) 2021
- [41] **Lamková, R.** *Měření tepelně izolačních vlastností oděvních materiálů v proudícím vzduchu.* Technická Univerzita v Liberci 2017.
- [42] **Vysoké učení technické v Brně.** *Tepelná emisivita materiálu.* Dostupné: [http://www.fyz.fce.vutbr.cz/userfiles/7809244608/files/Tepelna\\_emisivita\\_materialu.pdf](http://www.fyz.fce.vutbr.cz/userfiles/7809244608/files/Tepelna_emisivita_materialu.pdf) 2021
- [43] **MUNI Masarykova univerzita., Falkulta sportovních studií.** *Zátěž v extrémních teplotních podmínkách.* Dostupné: <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-3/11.html> 2021
- [44] **Molapp., Řezníčková R.,** *Horní cesty dýchací jako výměník tepla.* Dostupné: <https://www.vernier.cz/experimenty/gml/biologie/b7.pdf> 2021
- [45] **Sitteová J.,** *Metodika měření tepelné vodivosti plošných textilií.* Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2010.
- [46] **Ducháčková, T.** *Tepelné vlastnosti vrchových oděvních materiálů hodnocené pomocí CLO.* Liberec: Technická Univerzita v Liberci, 2015. Bakalářská práce.

- [47] **Molnár, J.** *Vliv vazby tkaniny na její komfortní vlastnosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2018. Diplomová práce
- [48] **Techtextil.** *Integrated sweating guarded hot plate system*. Dostupné: [https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/mesdans-p-a/mf\\_bata\\_0064474971.html](https://techtextil.messefrankfurt.com/frankfurt/en/exhibitor-search.detail.html/mesdans-p-a/mf_bata_0064474971.html) 2021
- [49] **Drašarová, J.** *Vysoce funkční textilie*. Dostupné: [02\\_vlakna\\_vlastnosti \(1\).pdf](#) 2021
- [50] **Nagy, L.** *Hodnocení fyziologických vlastností první vrstvy oděvu*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015.
- [51] **Tůmová, T.** *Ověřování transportních vlastností nového typu dvousložkové tkaniny*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014.
- [52] **Wendler, P.** *Posouzení změn kvality vybraných částí pracovního oděvu vězeňské služby ČR*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2014.
- [53] **Knejpová, T.** *Transport tepla a transport kapalné vlhkosti ve funkčním prádle*. Liberec: Technická Univerzita v Liberci, 2017.
- [54] **Vlasatá, Monika.** *Analýza šíření kapalné vlhkosti materiálem vzhledem ke struktuře textilního materiálu*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2016.
- [55] **ČSN 80 0828.** *Plošné textilie. Stanovení savosti vůči vodě. Postup vztlínáním*. 11/1992
- [56] **Veselá, D.** *Experimentální metoda pro hledání souvislostí mezi prodyšností a strukturální změnou textilie*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2016.
- [57] **Volty.cz.** *Almemo – měřící systém*. Dostupné: <https://www.volty.cz/2020/10/16/almemo-merici-system-pouze-jeden-merici-pristroj-pro-vsechna-cidla/> 2021
- [58] **Rýznarová, Z.** *Hodnocení prodyšnosti a propustnosti vodních par u automobilových sedaček, možnosti regulace zvýšení fyziologického komfortu*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009.
- [59] **Zélová, K.** *Mačkavost plošných textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2013.
- [60] **Bruková, E.** *Vliv údržby na mačkavost společenských košilovin se speciální úpravou*. Liberec: Technická Univerzita v Liberci. 2016.
- [61] **Šenková, V.** *Vliv vlhkosti na mačkavost košilovin*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2016
- [62] **Junková, J.** *Žmolkovitost textilií*. Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2008

- [63] **Textilní zkušební ústav (TZÚ).** *Oděry a žmolkování.* Dostupné: <https://www.tzu.cz/odery-a-zmolkovani>. 2021
- [64] **Textilní zkušební ústav (TZÚ).** *Žmolkovitost na komorovém žmolkovacím přístroji.* Dostupné: <https://www.tzu.cz/zmolkovitost-na-komorovem-zmolkovacim-pristroji>. 2021
- [65] **Textilní zkušební ústav (TZÚ).** *Žmolkovitost na přístroji Martindale.* Dostupné: <https://www.tzu.cz/zmolkovitost-na-pristroji-martindale>. 2021
- [66] **Modrák, M.** *Vliv procenta elastanu na žmolkovitost textilií plošných textilií.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2013
- [67] **ČSN 80 0819.** *Zkoušení mačkavosti tkanin.*
- [68] **Švehla, Kašparová.** *Užitná hodnota plošných textilií.* Liberec: SVÚT, 1976.
- [69] **Jindrová, Z.** *Ověření metodiky orientačního hodnocení uživatelských stálostí barevných textilií korespondujících s Evropskou normou.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2014
- [70] **ČSN EN ISO 6330.** *Textilie – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií.* Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2012
- [71] **ČSN EN 20105 - A02.** *Textilie. Zkoušky stálobarevnosti. Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu.* Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 05/1995
- [72] **Předmět Oděvní materiály OM.** *Užitné vlastnosti oděvních materiálů.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2013
- [73] **Lustiková, K.** *Spotřebitelské ověření stálostí vybarvení u metrového zboží z obchodu.* Liberec: Technická univerzita v Liberci. 2015
- [74] **Benešovský, P.** *Základy textilní a oděvní výroby.* Textilní zkušební ústav. 2014
- [75] **Fišerová, G.** *Spektrofotometr – metodika a možnosti praktického využití.* Brno: Masarykova univerzita. 2013
- [76] **Appletizer.** *Light booth D65.* Dostupné: <https://www.appletizer.nl/nl/pantoner-5-light-booth-d65/>. 2021

## Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 – Služební stejnokroj 12 [29]</i> .....	14
<i>Obrázek 2 – Služební stejnokroj 12 [29]</i> .....	14
<i>Obrázek 3 – Služební stejnokroj 12 [29]</i> .....	14
<i>Obrázek 4 – Služební stejnokroj 12 [29]</i> .....	14
<i>Obrázek 5 - Komorový žmolkovací přístroj [66]</i> .....	24
<i>Obrázek 6 – Etalony [65]</i> .....	24
<i>Obrázek 7 - přístroj Martindale [66]</i> .....	24
<i>Obrázek 8 - Normalizované stupnice šedi [74]</i> .....	25
<i>Obrázek 9 - Koloristická skříň (kabinet) od firmy Pantone [76]</i> .....	26
<i>Obrázek 10 – SGHP [48]</i> .....	34
<i>Obrázek 11 - Zařízení MPT 01 [56]</i> .....	38
<i>Obrázek 12 - FX 3300 [31]</i> .....	38
<i>Obrázek 13 - zařízení Almemo [57]</i> .....	39
<i>Obrázek 14 – Air – Penetration SDL M021S [33]</i> .....	39
<i>Obrázek 15 - Věkové složení respondentů</i> .....	41
<i>Obrázek 16 - Četnost nošení košile</i> .....	41
<i>Obrázek 17 - Vhodnost střihu (siluety) košile</i> .....	42
<i>Obrázek 18 - Možnost volby (siluety) střihu košile</i> .....	42
<i>Obrázek 19 - Možnost střihu (siluety)</i> .....	43
<i>Obrázek 20 - Košile Regular</i> .....	43
<i>Obrázek 21 - Košile Slim</i> .....	43
<i>Obrázek 22 - Košile Slim fit</i> .....	43
<i>Obrázek 23 - Nejčastější závady u stávajících košil</i> .....	44
<i>Obrázek 24 - Způsoby údržby košile</i> .....	45
<i>Obrázek 25 - Nutnost žehlit košili po vyprání</i> .....	45
<i>Obrázek 26 - Změna barevnosti po vyprání</i> .....	46
<i>Obrázek 27 - Možnost volby košile na letní a zimní variantu</i> .....	46
<i>Obrázek 28 – Prodyšnost nepraného materiálu – porovnání všech vzorků</i> .....	51
<i>Obrázek 29 - Prodyšnost praného materiálu – porovnání všech vzorků</i> .....	51
<i>Obrázek 30 - Lineární závislost – Výparný odpor/Prodyšnost, nepraný materiál</i> .....	54
<i>Obrázek 31 - Lineární závislost – Výparný odpor/Prodyšnost, praný materiál</i> .....	54
<i>Obrázek 32 - Měření úhlu zotavení na kruhové stupnici</i> .....	56
<i>Obrázek 33 - Relaxace vzorku po uvolnění zatížení</i> .....	56
<i>Obrázek 34 - Upnutý vzorek do čelisti</i> .....	56
<i>Obrázek 35 - Rameno typu b [67]</i> .....	57
<i>Obrázek 36 - Rameno typu c [67][37]</i> .....	57
<i>Obrázek 37 – Rameno typu a [67]</i> .....	57
<i>Obrázek 38 - Rameno typu f [67]</i> .....	57
<i>Obrázek 39 - Rameno typu e [67]</i> .....	57

<i>Obrázek 40 - Rameno typu d [67]</i> .....	57
<i>Obrázek 41 - Úhel zotavení - Porovnání vzorků mezi sebou.</i> .....	61
<i>Obrázek 42 - Schéma zařízení pro zkoušku nasákavosti metodou vzlínání – příprava vzorků.</i> .....	63
<i>Obrázek 43 – Samotné vzlínání kapaliny do textilie.</i> .....	63
<i>Obrázek 44 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase -Vzorek A</i> .....	64
<i>Obrázek 45 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase – Vzorek B.</i> .....	65
<i>Obrázek 46 - Nárůst sací výšky v závislosti na čase – Vzorek C.</i> .....	66
<i>Obrázek 47 - Porovnání vzorků mezi sebou.</i> .....	67
<i>Obrázek 48 - Oděr textilií na přístroji Martindale.</i> .....	68
<i>Obrázek 49 - Etalon 4-5</i> .....	69
<i>Obrázek 50 - Etalon 3-4</i> .....	69
<i>Obrázek 51 - Etalon 2-3</i> .....	69
<i>Obrázek 52 - Etalon 1-2</i> .....	69
<i>Obrázek 53 - vzorek B – povrch textilie po 7000 otáčkách</i> .....	70
<i>Obrázek 54 - Vzorek A – povrch textilie po 7000 otáčkách</i> .....	70
<i>Obrázek 55 - vzorek C – povrch textilie po 7000 otáčkách</i> .....	70
<i>Obrázek 56 - Šedá stupnice</i> .....	71
<i>Obrázek 57 - Světelný box</i> .....	71
<i>Obrázek 58 - Vzorek A 5 cyklů praní.</i> .....	72
<i>Obrázek 59 - Vzorek A po 10 cyklech praní.</i> .....	72
<i>Obrázek 60 - Vzorek A po 20 cyklech praní.</i> .....	72
<i>Obrázek 61 - Vzorek A – porovnání všech měřených.</i> .....	73
<i>Obrázek 62 - Vzorek B 5 cyklů praní.</i> .....	73
<i>Obrázek 63 - Vzorek B 10 cyklů praní.</i> .....	73
<i>Obrázek 64 - Vzorek B 20 cyklů praní.</i> .....	73
<i>Obrázek 65 - Vzorek B – porovnání všech měřených.</i> .....	74
<i>Obrázek 66 - Vzorek C 5 cyklů praní</i> .....	74
<i>Obrázek 67 - Vzorek C 10 cyklů praní.</i> .....	74
<i>Obrázek 68 - Vzorek C 20 cyklů praní.</i> .....	74
<i>Obrázek 69 - Vzorek C – porovnání všech měřených.</i> .....	75



## Seznam tabulek:

Tabulka 1 - Stručný popis nároku na obnovu košil [30] .....	16
Tabulka 2 - Užité vlastnosti bavlny.....	18
Tabulka 3 - Užité vlastnosti polyesteru.....	19
Tabulka 4 – Parametry užitečných vlastností košilovin .....	22
Tabulka 7 - Materiály pro experiment.....	48
Tabulka 8 - Vybrané košile k testování.....	48
Tabulka 9 - Popis prodyšnosti vzorků.....	50
Tabulka 10 - Naměřené hodnoty vzorků.....	53
Tabulka 11 - Délka přeložení zkušební vzorku [37] .....	56
Tabulka 12 - Průměrné hodnoty vzorku A.....	58
Tabulka 13 – Základní statistická analýza vzorku A .....	58
Tabulka 14 – Průměrné hodnoty vzorku B .....	59
Tabulka 15 - Základní statistická analýza vzorku B .....	59
Tabulka 16 – Průměrné hodnoty vzorku C .....	60
Tabulka 17 - Základní statistické údaje vzorku C.....	60
Tabulka 18 - všech naměřených dat .....	61
Tabulka 19 - Průměrné hodnoty sací výšky vzorku A.....	64
Tabulka 20 – Průměrné hodnoty sací výšky vzorku B.....	65
Tabulka 21 - Průměrné hodnoty sací výšky vzorku C. ....	66
Tabulka 22 - Parametry normy ČSN EN ISO 800 837.....	68
Tabulka 23 - Vyhodnocení vzorků.....	68
Tabulka 24 - Hodnoty změny barevnosti po praní vzorku A.....	72
Tabulka 25 - Hodnoty změny barevnosti po praní.....	73
Tabulka 26 - Hodnoty změny barevnosti po praní vzorku C.....	74
Tabulka 27 - Změna barevnosti po praní – porovnání všech vzorků.....	75
Tabulka 28 - Vyhodnocení zkoušek.....	77

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Prodyšnost

Příloha 2: Mačkavost

Příloha 3: Vzlinavost

Příloha 4: Dotazník

Příloha 1: Prodyšnost

index	AIR – PENETRATION SDL M021S nepraný materiál		
	A	B	C
1	195	165	50
2	180	130	45
3	225	180	50
4	225	185	50
5	220	160	50
6	210	190	50
7	230	190	50
8	215	155	50
9	200	170	50
10	215	180	50
11	215	180	50
12	180	185	50
13	200	160	50
14	195	190	50
15	215	190	50
16	225	165	50
17	230	130	50
18	210	155	50
19	225	170	50
20	220	180	50
21	195	165	45
22	215	130	45
23	225	180	50
24	230	185	50
25	210	170	50
26	225	180	50
27	220	160	50
28	215	190	50
29	180	190	50
30	200	155	50

index	AIR – PENETRATION SDL M021S praný materiál		
	A	B	C
1	190	165	50
2	195	150	45
3	215	175	50
4	210	175	50
5	215	160	50
6	210	175	50
7	215	175	50
8	215	155	50
9	200	170	50
10	215	175	50
11	215	175	49
12	200	180	50
13	210	160	50
14	195	180	50
15	215	185	50
16	210	165	50
17	215	155	50
18	210	155	50
19	220	170	50
20	215	175	50
21	200	165	45
22	215	160	45
23	215	175	50
24	210	175	50
25	210	170	50
26	215	175	45
27	215	160	50
28	215	175	50
29	190	175	50
30	200	155	50

Příloha: 2 Mačkavost - A

Nepraný vzorek A				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	118	142	134	140
2	120	136	141	147
3	122	142	142	146
4	126	143	145	149
5	121	135	130	135
6	127	131	110	126
7	133	163	112	123
8	126	122	110	126
9	130	115	118	130
10	138	144	117	130
11	136	147	110	138
12	129	143	118	128
13	112	140	101	111
14	120	150	111	122
15	106	180	122	129
16	108	162	116	125
17	108	166	117	134
18	128	163	106	140
19	152	165	108	142
20	132	164	117	140
21	130	137	108	130
22	127	130	110	136
23	145	132	125	139
24	143	135	119	131
25	146	142	124	140
26	145	143	117	135
27	142	147	91	120
28	150	156	112	125
29	120	155	120	130
30	120	155	150	140
průměr	129	146	119	133

Příloha: 2 Mačkavost - A

Praný vzorek A				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	100	141	107	132
2	107	140	105	140
3	105	143	113	135
4	109	143	105	139
5	100	140	110	144
6	122	128	102	104
7	130	126	128	140
8	122	122	127	154
9	117	117	125	142
10	125	127	130	140
11	121	125	120	137
12	120	120	108	125
13	120	127	110	120
14	124	120	145	150
15	120	125	120	125
16	123	131	124	120
17	120	129	127	140
18	106	115	134	135
19	127	132	135	150
20	120	132	113	130
21	115	119	136	135
22	120	122	147	151
23	125	125	125	143
24	120	132	114	135
25	111	124	140	150
26	110	122	135	142
27	120	125	135	147
28	121	130	117	140
29	124	132	123	138
30	124	132	130	142
průměr	118	128	123	138

Příloha: 2 Mačkavost – B

<b>Nepraný vzorek B</b>				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	122	139	123	138
2	128	143	128	138
3	124	138	142	152
4	121	143	139	152
5	121	142	131	143
6	105	136	119	128
7	122	135	130	136
8	120	131	135	147
9	127	137	133	142
10	110	125	130	140
11	120	127	130	144
12	117	124	131	145
13	106	130	137	147
14	112	0	118	127
15	102	115	127	137
16	116	127	130	152
17	89	102	124	148
18	110	120	118	140
19	107	117	128	150
20	92	116	132	148
21	147	152	132	150
22	111	118	115	127
23	117	125	123	136
24	114	130	124	142
25	118	126	129	148
26	101	117	133	145
27	110	128	111	127
28	127	120	95	112
29	128	139	110	126
30	127	136	129	142
průměr	116	125	126	140

Příloha: 2 Mačkavost – B

Praný vzorek B				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	122	130	130	142
2	128	134	133	145
3	130	135	133	144
4	114	123	138	145
5	125	130	129	140
6	102	130	116	122
7	101	116	115	113
8	103	120	110	127
9	100	117	117	122
10	112	128	104	110
11	103	117	108	117
12	116	130	118	124
13	103	115	112	118
14	95	102	108	123
15	118	145	104	110
16	130	140	120	131
17	135	143	130	150
18	115	130	132	138
19	124	148	132	148
20	120	140	138	144
21	150	153	130	142
22	97	117	118	126
23	111	123	118	125
24	113	132	112	122
25	100	111	113	127
26	100	113	110	117
27	112	118	120	128
28	115	132	122	130
29	110	130	118	128
30	113	130	124	130
průměr	114	128	120	130

Příloha: 2 Mačkavost – C

Nepraný vzorek C				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	122	125	130	136
2	122	130	135	142
3	124	128	142	148
4	121	125	139	148
5	121	126	131	140
6	77	89	100	111
7	77	92	100	116
8	93	105	90	99
9	95	111	94	107
10	95	109	106	117
11	106	117	103	129
12	103	113	96	106
13	77	97	89	97
14	92	105	90	102
15	85	80	93	106
16	100	112	104	119
17	96	110	110	119
18	97	120	101	110
19	93	102	107	121
20	98	104	106	116
21	83	100	100	105
22	94	104	90	100
23	109	120	103	112
24	93	103	89	103
25	109	117	110	119
26	113	126	95	103
27	115	123	102	110
28	97	116	90	109
29	93	102	97	106
30	92	100	111	109
průměr	100	110	105	116



Příloha: 2 Mačkavost – C

Praný vzorek C				
index	Osnova		Útek	
	data 5 min	data 60 min	data 5 min	data 60 min
1	115	123	93	108
2	118	125	96	110
3	116	120	87	101
4	116	119	90	108
5	118	122	94	105
6	81	93	92	121
7	87	103	99	113
8	96	105	118	126
9	87	98	88	106
10	102	108	93	100
11	106	120	122	132
12	102	111	93	102
13	104	110	126	143
14	73	108	107	103
15	107	124	108	113
16	107	117	126	130
17	102	110	96	123
18	104	110	103	120
19	107	108	110	118
20	103	118	100	120
21	82	96	131	108
22	72	97	95	109
23	90	104	110	120
24	71	87	114	126
25	108	103	95	122
26	150	154	116	125
27	108	117	106	118
28	117	130	96	118
29	112	123	95	110
30	103	110	85	96
průměr	102	112	103	115

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků A

Nepraný vzorek – osnova				Nepraný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	26	32	109	1	23	28	95
2	27	34	112	2	22	30	92
3	25	37	108	3	20	27	91
4	28	35	110	4	21	32	96
5	20	30	115	5	22	30	94
6	15	28	114	6	15	23	120
7	18	30	98	7	16	25	121
8	16	27	118	8	15	22	110
9	15	27	116	9	15	25	120
10	18	28	105	10	17	26	120
11	19	30	100	11	16	24	118
12	20	31	100	12	15	25	112
13	15	25	105	13	16	25	113
14	16	26	106	14	15	24	114
15	15	24	100	15	17	26	112
16	17	25	102	16	18	26	115
17	15	26	105	17	17	28	110
18	10	20	110	18	15	26	100
19	11	22	111	19	22	32	105
20	9	18	110	20	20	30	107
21	10	20	96	21	23	33	108
22	11	22	98	22	22	30	108
23	18	26	118	23	22	32	107
24	15	26	119	24	23	33	105
25	15	25	115	25	20	32	107
26	17	28	116	26	22	28	110
27	15	26	110	27	23	30	115
28	15	27	118	28	20	27	112
29	14	24	114	29	20	26	110
30	16	27	112	30	21	28	105
průměr	17	27	109	průměr	19	28	108

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků A

Praný vzorek – osnova				Praný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	28	34	80	1	25	30	66
2	30	34	80	2	24	30	65
3	29	35	82	3	27	31	69
4	27	34	81	4	25	33	64
5	30	35	80	5	26	32	65
6	30	41	116	6	27	42	128
7	32	42	125	7	26	41	130
8	31	42	126	8	26	40	128
9	29	40	122	9	28	43	129
10	30	40	126	10	28	42	128
11	30	39	122	11	32	40	130
12	29	39	125	12	28	38	130
13	32	40	123	13	28	38	128
14	30	40	125	14	30	39	130
15	33	44	126	15	28	39	126
16	27	40	128	16	27	38	126
17	29	41	128	17	28	38	128
18	28	40	127	18	26	39	129
19	28	42	128	19	26	38	128
20	29	42	126	20	30	38	130
21	30	40	128	21	30	40	130
22	30	40	125	22	28	38	128
23	28	40	124	23	28	36	128
24	27	39	125	24	30	37	129
25	28	39	125	25	28	36	130
26	30	38	110	26	29	38	125
27	28	38	109	27	30	38	126
28	28	39	110	28	30	39	125
29	30	40	110	29	31	40	128
30	28	38	110	30	30	38	128
průměr	29	39	115	průměr	28	38	118

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků B

Nepraný vzorek – osnova				Nepraný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	32	51	96	1	25	40	78
2	33	52	95	2	23	38	84
3	32	50	90	3	25	38	75
4	32	50	99	4	26	39	72
5	15	25	98	5	24	39	82
6	17	30	122	6	5	15	76
7	13	26	101	7	6	16	76
8	15	26	102	8	6	16	75
9	16	30	125	9	5	17	76
10	13	28	95	10	7	15	70
11	13	28	96	11	8	17	74
12	14	26	95	12	6	16	76
13	15	26	90	13	5	16	73
14	18	27	88	14	6	17	74
15	14	26	90	15	6	16	72
16	15	26	92	16	6	25	77
17	18	30	92	17	8	26	72
18	18	29	90	18	7	24	72
19	14	26	85	19	6	25	78
20	16	28	82	20	6	26	78
21	18	28	90	21	8	25	78
22	16	26	90	22	8	25	77
23	15	27	85	23	7	27	78
24	10	18	87	24	6	26	78
25	12	20	93	25	8	27	76
26	12	20	92	26	7	18	82
27	11	21	90	27	8	20	78
28	12	18	91	28	7	18	79
29	13	18	93	29	10	20	80
30	12	20	90	30	9	19	78
průměr	17	29	94	průměr	10	24	76

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků B

Praný vzorek – osnova				Praný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	26	42	110	1	17	28	90
2	27	45	108	2	20	28	90
3	25	42	110	3	18	27	88
4	27	42	110	4	17	27	87
5	25	43	109	5	20	27	88
6	20	30	98	6	18	25	90
7	17	30	100	7	18	25	90
8	16	31	101	8	20	27	90
9	19	30	100	9	20	28	91
10	18	28	97	10	19	25	91
11	18	29	96	11	14	18	90
12	19	30	97	12	15	18	90
13	16	29	98	13	18	27	88
14	18	30	99	14	19	28	89
15	18	30	99	15	15	20	90
16	18	27	99	16	16	18	95
17	16	28	100	17	14	18	88
18	18	28	98	18	15	22	90
19	18	30	99	19	15	20	95
20	19	30	99	20	14	20	88
21	18	28	100	21	17	28	90
22	17	28	97	22	18	30	90
23	18	27	100	23	18	25	88
24	16	28	97	24	18	30	90
25	16	27	99	25	20	28	90
26	18	28	110	26	18	27	88
27	17	30	94	27	20	28	87
28	18	30	110	28	18	27	88
29	18	27	100	29	18	28	90
30	18	30	98	30	20	28	90
průměr	19	31	101	průměr	18	25	90

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků C

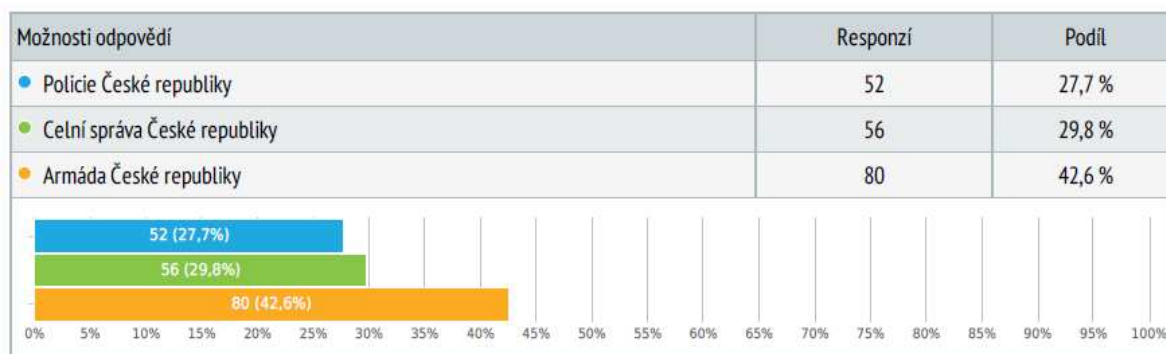
Nepraný vzorek – osnova				Nepraný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	18	24	105	1	12	16	95
2	20	22	104	2	10	18	95
3	18	22	107	3	10	18	94
4	19	24	105	4	11	19	94
5	18	25	106	5	9	18	96
6	8	15	92	6	10	20	75
7	6	14	100	7	8	19	75
8	5	12	82	8	9	18	76
9	6	15	83	9	9	18	75
10	6	17	83	10	10	20	73
11	9	18	95	11	8	15	72
12	10	20	90	12	10	17	72
13	8	14	80	13	8	18	70
14	8	16	90	14	8	18	69
15	8	15	112	15	10	20	68
16	9	20	95	16	8	19	66
17	8	18	100	17	5	18	65
18	7	16	92	18	7	20	70
19	6	15	92	19	5	18	75
20	5	14	90	20	7	18	75
21	6	16	90	21	9	17	74
22	4	12	90	22	6	15	74
23	5	13	90	23	10	12	75
24	10	16	88	24	9	12	73
25	8	14	88	25	8	14	74
26	6	14	80	26	8	15	72
27	8	15	80	27	7	18	72
28	6	12	88	28	6	15	72
29	6	10	90	29	7	12	86
30	5	10	88	30	8	15	85
průměr	9	16	93	průměr	8	17	77

Příloha 3: Vzlínavost – Naměřená data všech vzorků C

Praný vzorek – osnova				Praný vzorek – útek			
Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min	Index	data 30 s	data 60 s	data 30 min
1	23	34	105	1	18	30	95
2	25	34	104	2	20	30	104
3	25	37	107	3	18	36	108
4	23	33	105	4	19	35	104
5	25	37	106	5	18	32	108
6	25	34	118	6	25	32	105
7	24	35	119	7	22	33	100
8	26	36	116	8	20	30	98
9	27	35	120	9	21	32	96
10	23	33	105	10	18	29	108
11	27	38	102	11	23	29	102
12	27	35	100	12	26	32	108
13	23	35	103	13	25	31	110
14	25	36	102	14	24	30	109
15	25	36	102	15	20	35	110
16	26	37	103	16	18	32	106
17	25	35	103	17	19	30	100
18	27	38	119	18	23	32	99
19	23	34	103	19	20	35	90
20	23	33	103	20	16	30	96
21	27	37	115	21	21	32	102
22	25	35	112	22	20	32	105
23	25	37	116	23	22	33	110
24	26	35	116	24	22	33	112
25	23	33	115	25	26	30	109
26	25	35	130	26	22	32	98
27	27	37	128	27	25	34	105
28	26	35	130	28	22	30	106
29	27	36	130	29	22	30	105
30	27	34	115	30	23	32	100
průměr	25	35	112	průměr	21	32	104

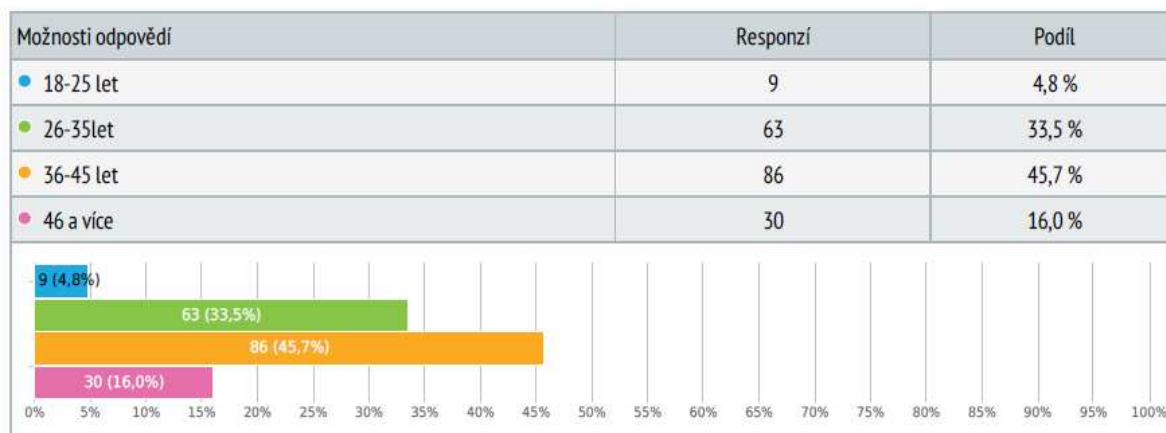
## 1. Uvedte své zařazení

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 2. Věkové složení

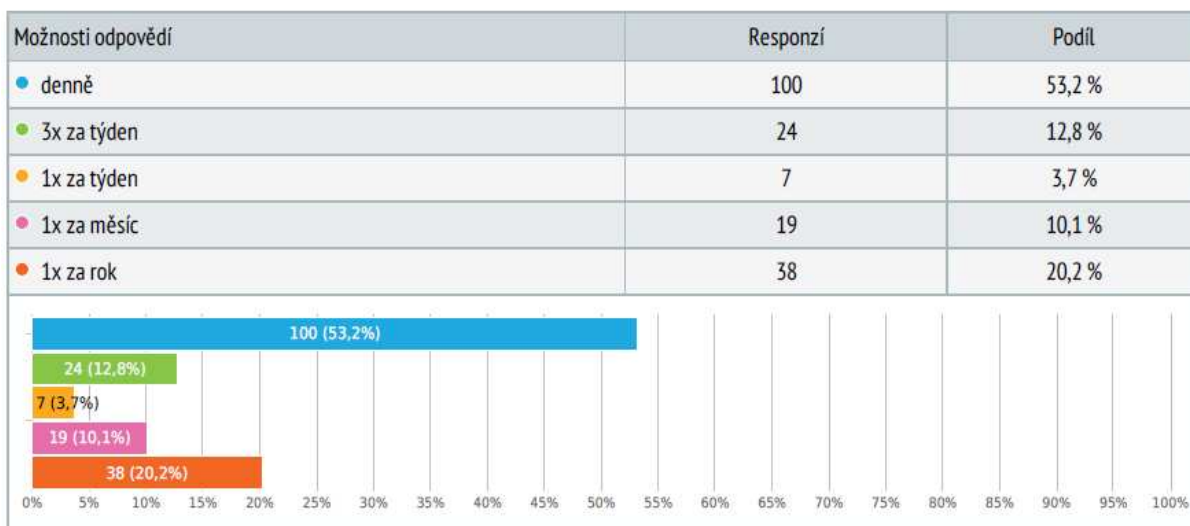
Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x





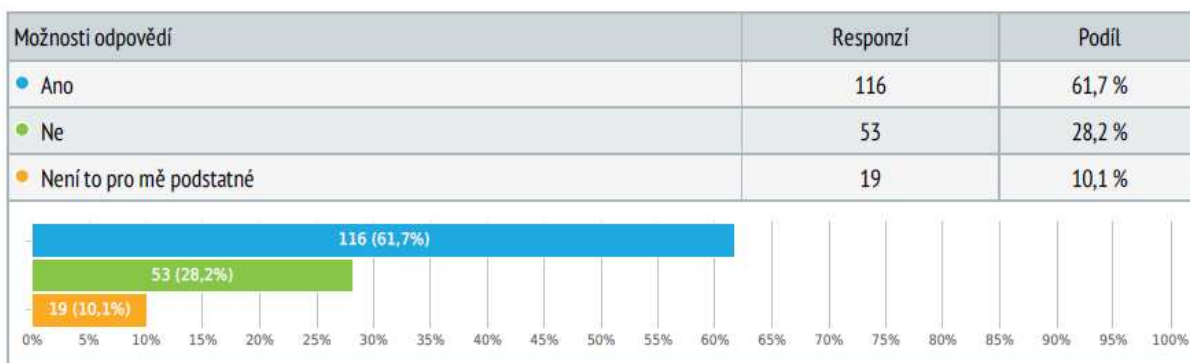
### 3. Jak často nosíte služební sejnokroj

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



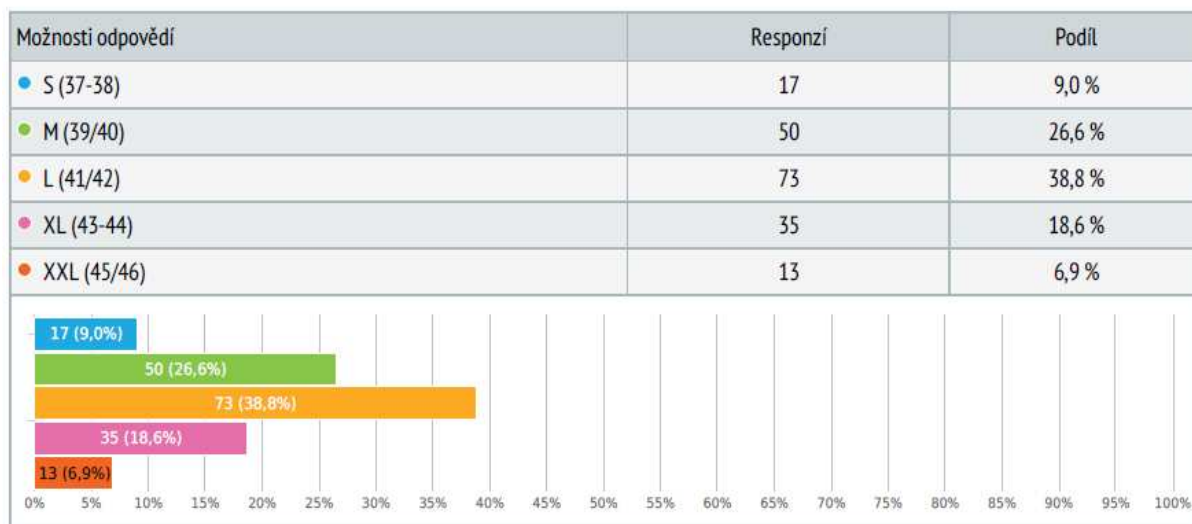
### 4. Cítíte se ve sejnokroji reprezentativně?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



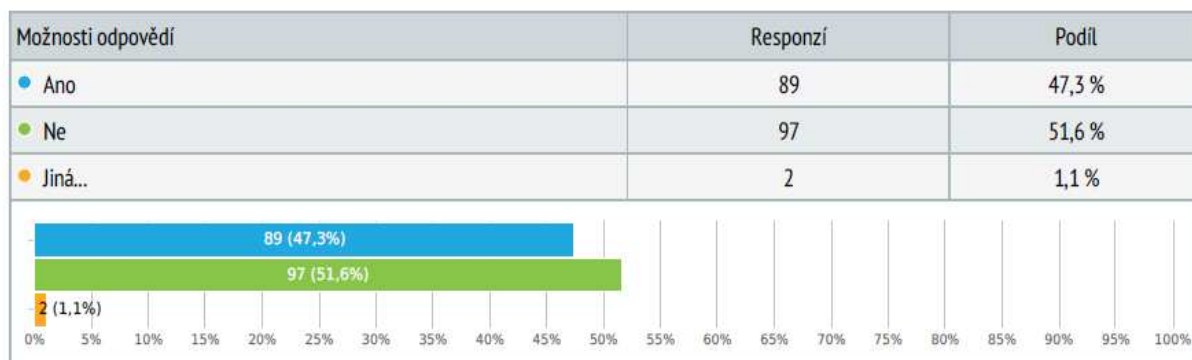
## 5. Jaká je Vaše konfekční velikost košile

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 6. Vyhovuje Vám střih (silueta) košile?

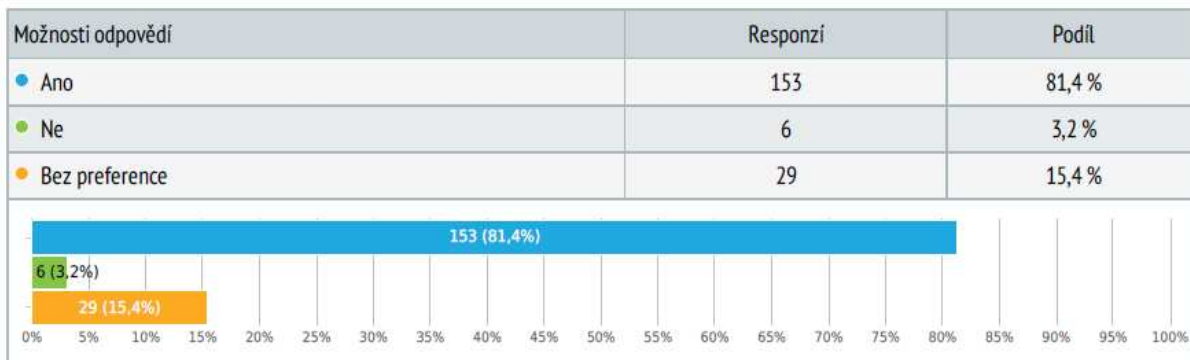
Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



- neřeším
- Košile nenosím mám trika

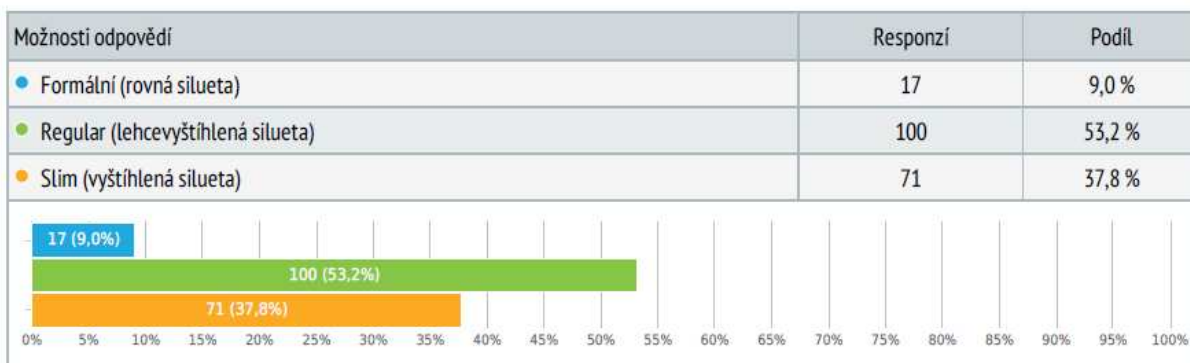
## 7. Uvítali by jste možnost volby stříhu (siluety)

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



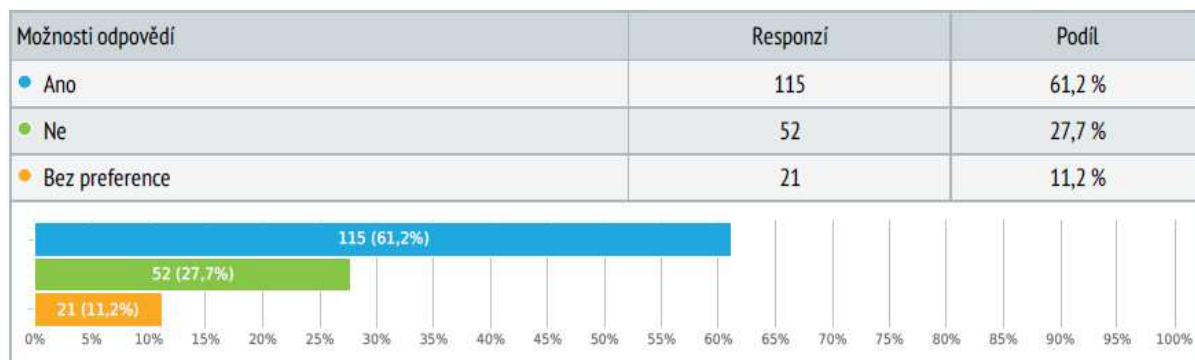
## 8. Jaký stří (siluetu) by jste případně volili?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



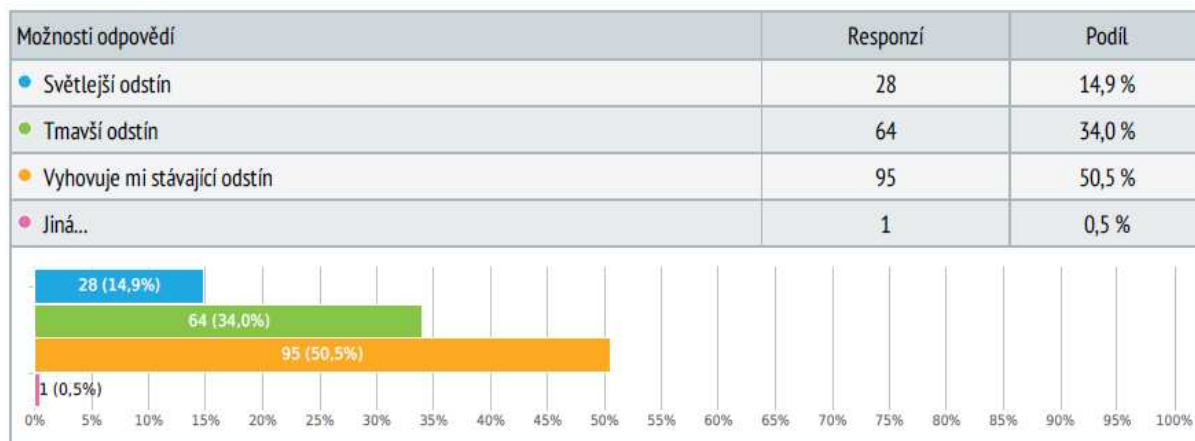
## 9. Líbí se Vám barva košile?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 10. Volili by jste případně jiný odstín?

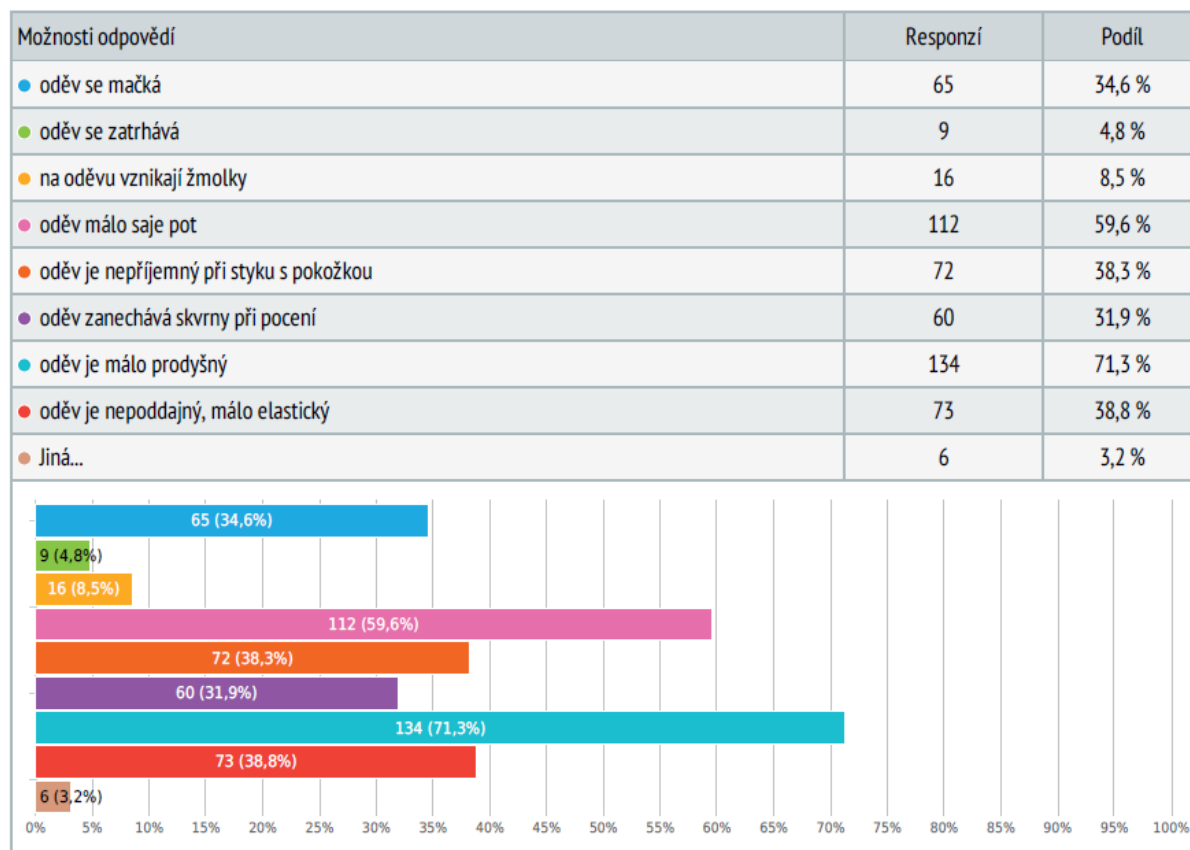
Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



- Soulad s uniformou

## 11. Označte závady se kterými se setkáváte u stávající košile.

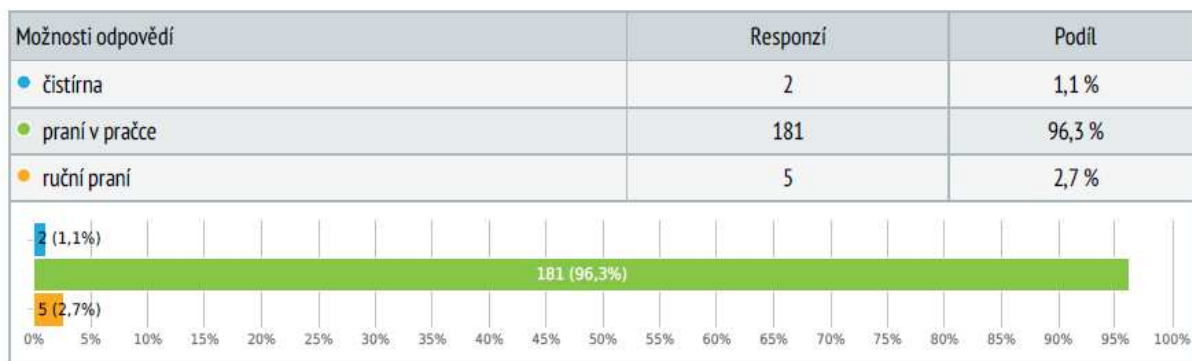
Výběr z možností, více možných, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



- Uvolněné knoflíky
- Upadávají knoflíky
- Ztrácí barvu
- Chybí kapsa
- reflexní prvky po vyprání blednou
- Nevhodné uchycení hodnostního označení, které odstává.

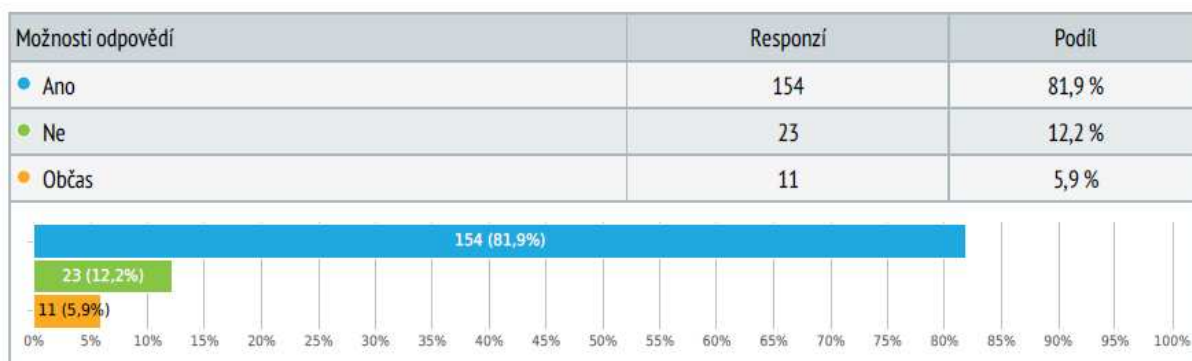
## 12. Jakým způsobem čistíte košili

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 13. Musíte košili po vyprání žehlit?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



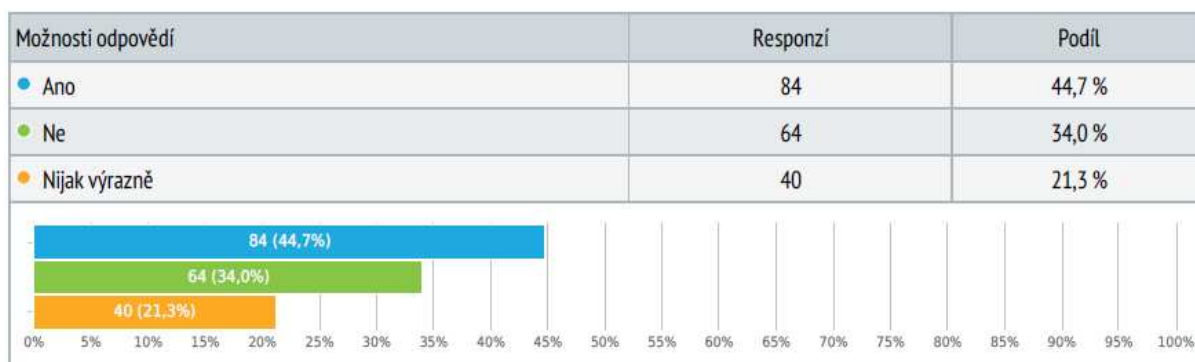
## 14. Máte pocit, že košile po vyprání změnil velikost?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 15. Máte pocit, že po určitém počtu praní košile změnila barvu?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x



## 16. Ocenili by jste rozdělení košil na letní a zimní?

Výběr z možností, zodpovězeno 188x, nezodpovězeno 1x

