



# Zátěžná jednolícní krytá pletenina - konstrukce vazby

## Diplomová práce

*Studijní program:* N3106 – Textilní inženýrství  
*Studijní obor:* 3106T017 – Oděvní a textilní technologie  
*Autor práce:* **Jana Pecková**  
*Vedoucí práce:* Ing. Irena Lenfeldová, Ph.D.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana Pecková**  
Osobní číslo: **T15000098**  
Studijní program: **N3106 Textilní inženýrství**  
Studijní obor: **Oděvní a textilní technologie**  
Název tématu: **Zátěžná jednolící krytá pletenina - konstrukce vazby**  
Zadávací katedra: **Katedra technologií a struktur**

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

1. Zpracujte rešerši zaměřenou na vazební konstrukce zátažných pletenin krytých a na délkových materiálech, které se pro výrobu těchto pletenin používají.
2. Proveďte analýzu multifilů a přízí dodaných výrobcem. Zaměřte se na charakteristiky vlastností délkových útvarů a také vlastností krytých pletenin z nich vyrobených, které mohou ovlivňovat užité vlastnosti pletenin.
3. Proveďte teoretický rozbor polohy nití u krytých pletenin. Zaměřte se na vliv krytí na konstrukci oka zátažné pleteniny, které modelujte. Svě předpoklady ověřte.
4. Proveďte měření oděru vyrobených pletenin a vyhodnoťte vliv polohy nití v oku a vliv materiálového složení. Sledujte míru závislosti strukturálních vlastností pletenin u jejich jednotlivých stavů před a po vícenásobném praní a analyzujte ji.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **cca 50 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

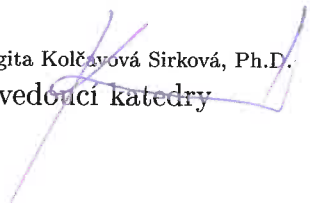
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Irena Lenfeldová, Ph.D.**  
Katedra technologií a struktur

Datum zadání diplomové práce: **1. března 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **4. května 2018**



Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka



Ing. Brigita Kolčayová Sirková, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 12. února 2018

## Prohlášení

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

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

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

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

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

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

Děkuji především firmě Jitex COMFORT s.r.o., jmenovitě Ing. Radku Slavičkovi a Ing. Radku Sobotkovi, za poskytnutí materiálů pro experimentální testování. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Ireně Lenfeldové, Ph.D. za vstřícný přístup a odborné vedení diplomové práce. V neposlední řadě patří velké poděkování mým rodičům za podporu při celém studiu.

## **Anotace**

Diplomová práce se nazývá *Zátěžná jednolícni krytá pletenina – konstrukce vazby*. Teoretická část obsahuje popis vybraných vazeb zátažných pletenin, okrouhlých pletacích strojů, definice a způsoby měření základních parametrů použitých nití a pletenin. Důležitou částí jsou užité a zpracovatelské vlastnosti krytých pletenin, rozměrová stabilita pletenin a odolnost pletenin v oděru. Poslední teoretickou částí jsou geometrické modely struktury pleteniny a vlastní modely struktury krytých pletenin.

Experimentální část obsahuje popis výchozích délkových textilií, testované vzorky pletenin a jejich základní parametry, jako je průměr nití, délka nitě v očku, hustota pletenin, plošná hmotnost a tloušťka. Dále způsob testování domácím praním a sušením a vyhodnocení výsledků, včetně základních parametrů pleteniny po praní a sušení. V závěru práce je vyhodnocení oděru pletenin a diskuse všech výsledků experimentální práce.

## **Klíčová slova**

Zátěžná jednolícni pletenina, krytí, struktura, domácí praní a sušení, rozměrová stabilita, oděr, okrouhlé pletací stroje, bavlněná příze, multifil

## **Annotation**

Master thesis is called Plated single-face fabric – knitted structure. The theoretical part contains the description of selected weft knitting structure and circular knitting machine, definitions and methods of measuring the basic parameters of used threads and knitted fabric. Important parts are utility and workability, dimensional stability and abrasion resistance of plated single face fabric. Geometric models of weft knitting structure and my own models of plated single-face fabric structure are the last theoretical part.

The practical part contains the description of used threads, tested knitted fabrics and their basic parameters, such as thread diameter, stitch length, density, area weight and thickness. Another part includes testing of household washing and drying, evaluation of results, including basic parameters after washing and drying. The conclusion of my master thesis is evaluation of flat abrasion and discussion about all the results from the practical part.

## **Keywords**

Single-face fabric, plating, structure, household washing and drying, dimensional stability, abrasion, circular knitting machine, cotton yarn, multifilament yarn

# Obsah

---

Obsah .....	8
Úvod.....	11
Teoretická část .....	12
1. Délkové textilie.....	12
1.1. Bavlněná příze .....	12
1.2. Multifil .....	12
2. Vybrané vazby zátažných pletenin .....	13
2.1. Zátažná jednolící pletenina hladká.....	13
2.2. Zátažné kryté pleteniny jednolící.....	14
3. Okrouhlé pletací stroje.....	15
3.1. Specifika stroje pro výrobu zátažné kryté pleteniny .....	15
4.1. Účel použití testovaných krytých pletenin.....	16
4.6. Stavy hodnocení pletenin .....	16
5. Užité a zpracovatelské vlastnosti krytých pletenin.....	17
6. Jemnost nití.....	17
7. Průměr nitě.....	18
8. Délka nitě v očku .....	18
8. Hustota pleteniny .....	19
8.1. Lineární koeficient plnosti .....	20
8.2. Plošné vyjádření plnosti .....	20
9. Plošná hmotnost.....	22
10. Tloušťka pletenin.....	23
11. Rozměrová stabilita pletenin .....	23
11.1. Postup testování – domácí praní a sušení .....	24



12. Odolnost proti oděru .....	25
13. Geometrické modely struktury pleteniny .....	26
13.1. Chamberlainův model .....	26
13.2. Peircův model .....	26
13.3. Dalidovičův model.....	26
14. Vlastní modely struktury zátěžných krytých pletenin .....	27
14.1. Model 1 .....	27
14.2. Model 2 .....	28
14.3. Model 3 .....	29
14.4. Model 4 .....	30
14.5. Model 5 .....	31
14.6. Model 6 .....	32
Experimentální část.....	33
1. Výchozí délkové textilie .....	33
1.1. Bavlněná příze .....	33
1.2. PA 22 dtex.....	33
1.3. PA 44 dtex.....	34
1.3. Polyesterový multifil.....	34
2. Testované vzorky pletenin .....	35
2.1. „CO,,.....	35
2.2. „CO/PA 22 dtex,,.....	36
2.3. „CO/PA 44 dtex,,.....	36
2.4. „CO/PES 75 dtex,, .....	37
3. Průměr využitých délkových textilií.....	38
4. Délka nitě v očku .....	39
4.1. Experimentální zjištění .....	39

4.2.	Teoretické výpočty podle vlastních geometrických modelů .....	40
5.	Hustota pletenin .....	43
5.1.	Lineární koeficient plnosti .....	43
5.2.	Plošný koeficient plnosti .....	44
5.3.	Hustota řádků a sloupků .....	44
5.4.	Hustota celková .....	46
6.	Plošná hmotnost vzorků .....	47
7.	Tloušťka pleteniny .....	49
8.	Domácí praní a sušení pletenin .....	50
8.1.	Odebrání a testování vzorků .....	51
8.2.	Vyhodnocení vzorků po praní a sušení .....	52
9.	Oděr .....	62
10.	Diskuse a shrnutí .....	64
	Závěr .....	67
	Použitá literatura .....	68
	Související normy .....	69
	Bibliografické citace .....	69
	Internetové zdroje .....	69
	Seznam obrázků .....	70
	Rejstřík grafů .....	72
	Rejstřík tabulek .....	73

## Úvod

Kvalitní oděv za rozumnou cenu je snem snad každého člověka, kterému záleží na dobré prezentaci sebe sama. Základem oděvu je samozřejmě textilní materiál, v našem případě pletenina. Na základě podnětů a pletenin dodaných firmou Jitex Comfort s.r.o., firmou zakládající si na kvalitě a tradici výroby českého oblečení, bylo vytvořeno zadání této diplomové práce, jejímž výsledkem by měla být lepší orientace v oblasti vybraných užitných vlastností zátažných jednolícnicích pletenin a zátažných jednolícnicích krytých pletenin. Práce se zaměří na testování rozměrové stability vybraných typů pletenin po vícenásobném praní a sušení, a také na testování chování těchto pletenin v oděru. Důležitou součástí práce bude teoretický rozbor konstrukce oka pleteniny, a to především zatím málo probádaných zátažných krytých pletenin, které jsou navzdory tomu v současnosti čím dál více používané.

# Teoretická část

---

## 1. Délkové textilie

K výrobě pletenin se používají délkové textilie různé konstrukce i materiálového složení. Tato kapitola bude zaměřena na specifikaci délkových textilií použitých k výrobě testovaných vzorků pletenin. V celém textu práce může být použito pojmu „nit“, který představuje souhrnné označení pro přízi, monofil, multifil, kabílek atp. Nit je tedy obecné vyjádření tvaru výrobku.

### 1.1. Bavlněná příze

Bavlněná příze je délková textilie vyrobená pouze z bavlněných vláken. Pojem příze označuje délkovou textilií složenou ze spřadatelných vláken zpevněnou zákrutem tak, že při přetrhu příze dochází k přetrhu jednotlivých vláken, nikoli pouze k porušení jejich vzájemné soudržnosti.

V pletářském průmyslu je nejběžnější právě příze bavlněná, kterou je možné použít na většinu typů zátažných pletacích strojů, pletených výrobků z bavlněné příze je tedy velké množství, především se používá v oděvním průmyslu.

### 1.2. Multifil

Pojem multifil představuje více nekonečných chemických vláken (fibril), které mohou být hladké nebo tvarované. Dříve byl multifil nesprávně označován jako hedvábí, v současnosti pojem hedvábí označuje výhradně přírodní hedvábí.

Polyamidový multifil je vyráběn zvlákněním granulátu polyamidu, následným dloužením a navíjením na kops. V textilním průmyslu je možné zpracovávat polyamidový multifil nebo vlákno přímo z kopsů, popř. upravit skaním a fixací nebo tvarováním. Obchodní názvy polyamidového multifilu, se kterými je možno se setkat, jsou např. Chemlon, Silon, Nylon, Perlon atd. Polyamidové nitě se mohou používat v pleteninách určených pro spodní a sportovní oděv, který zajišťuje dobrý odvod potu od pokožky a jeho rychlé schnutí.

Polyesterový multifil se vyrábí polykondenzací a postup výroby je popsán v knize *Textilní materiály str. 171 – 176 [2]*.

Pro více informací o výrobě, vlastnostech a použití výchozích vláknenných materiálů doporučuji prostudovat knihu *Textilní materiály* [2].

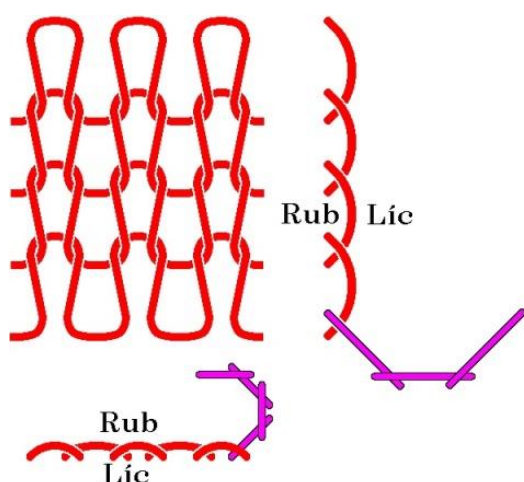
[1] [2] [3]

## 2. Vybrané vazby zátažných pletenin

Důležitou částí výroby pleteniny je zvolení vazby pleteniny. Vazba pak společně s vlastnostmi vstupní délkové textilie a technologii výroby významně ovlivňuje konečné vlastnosti a strukturální parametry pleteniny. Technologií výroby je myšleno zvolení pletacího stroje, jeho parametry a nastavení. V této kapitole bude probrána problematika a specifika vazeb testovaných pletenin.

### 2.1. Zátažná jednolící pletenina hladká

Zátažná jednolící pletenina hladká patří do kategorie zátažných jednolících pletenin s plným počtem oček. Pletenina má v důsledku toho nejmenší možnou strukturální jednotku, tj. střídu a opakování. Je celá vytvářena jen jedním vazebním prvkem - lícími očky. Zátažná jednolící pletenina je silně stáčivá. Stáčení okrajů pleteniny má za následek prohnutí nití, které je viditelné v příčném a podélném řezu (viz. Obrázek 1). Stáčení okrajů pak probíhá ve směru řádku z rubu na líc (tzn. příčný řez stáčí okraj pleteniny na líc) a ve směru sloupků z lící strany na rub pleteniny (tzn.



Obrázek 1 Zátažná jednolící pletenina hladká

podélný řez stáčí okraj pleteniny na rub).

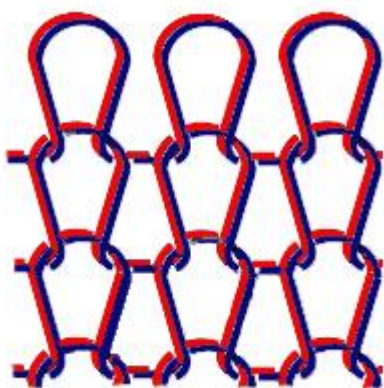
Podélná pevnost textilie je větší nežli příčná, protože se při podélné deformaci podílejí na pevnosti dvě nitě v každém sloupku (stěny oček), naopak při příčné deformaci jenom jedna nit v řádku. Příčná tažnost je naopak větší nežli podélná. Příznivé vlastnosti jednolící hladké pleteniny jsou například jednoduchá výroba a prakticky žádné nároky na vzorovací ústrojí stroje.

## 2.2. Zátěžné kryté pleteniny jednolící

Kryté pleteniny, využívané pro experimentální část práce, spadají do kategorie vazeb s doplňkovými nitěmi zátěžných jednolících pletenin. Očko kryté pleteniny je tvořeno ze dvou nití, které se navzájem kryjí a poloha těchto nití může být buď zcela náhodná, nebo přesně určená. Při odebrání jedné nitě z řádku se neporuší celistvost pleteniny, jelikož obě nitě plně provazují a vytváří tak maximální možný počet oček v pletenině.

V případě náhodného kladení nití se jednotlivé nitě vedou společně nebo odděleně do jednoho otvoru ve vodiči. Na jehlu se tímto způsobem klade nit družená. Zcela náhodným způsobem kladení a použitím dvou různobarevných nití vznikne nepravidelný barevný efekt nazývaný melírování.

Nit, která je na lící straně oka se nazývá nit krycí, kryjící nit krytou, která je vidět na rubní straně oka. Pokud se postavení těchto nití nemění, jedná se o krytí hladké. Způsob provázání je znázorněn na obrázku 2, červeně označená nit představuje krytou nit a modře označená nit představuje nit krycí. Obě nitě se přivádí odděleně a na jehlu



Obrázek 2 Provázání jednolící kryté pleteniny hladké

se každá z nich klade samostatným vodičem nebo samostatným otvorem ve společném krycím vodiči. Krytí lze také uplatnit ve vazbě oboulící, obourubní, interlokové nebo v osnovních pleteninách.

Ostatní případy krytí se označují jako krytí vzorové, které se rozděluje podle vazební odlišnosti na vazby kryté přesmykované, vazby kryté vyšívané, vazby kryté podkládané.

Přesmykovaným krytím lze dosáhnout, v případě dvou různobarevných nití, dvoubarevného vzoru. Při výrobě vazby kryté vyšívané se základní nit klade jako podklad na všechny jehly, krycí nit se klade podle vzoru pouze na vybrané jehly.

Vlastnosti jednolících krytých pletenin ovlivňují i užité vlastnosti vstupních nití, ze kterých můžeme zdůraznit např. odlišný lesk, sorpci vlhkosti, odolnost v oděru, tažnost, pevnost atp. Při správně zvoleném druhu vstupních nití je možné omezit míru stáčívosti jednolících krytých pletenin. Asi nejběžnějším použitím krytých zátěžných pletenin jsou ponožky, kde se krytí může využít v chodidle, nártové i lýtkové části a

lemu. Využitím krytých vazeb u výroby ponožek dochází ke zlepšení užitných vlastností ponožky oproti použití např. pouze bavlněné či směsové příze.

[4] [5] [6] [9]

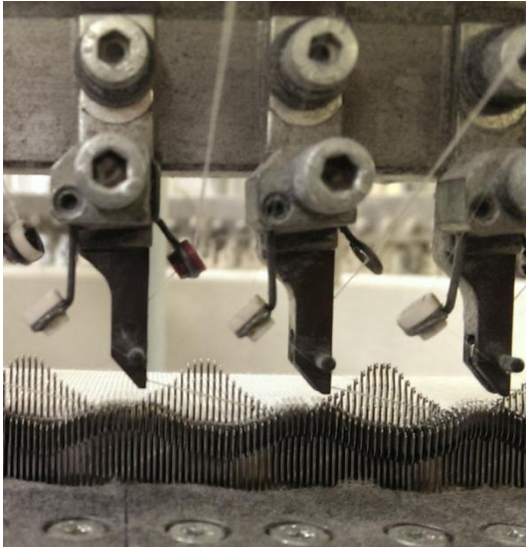
### 3. Okrouhlé pletací stroje

Okrouhlé pletací stroje je možné v základu rozdělit podle tvaru lůžka na stroje s válcovým lůžkem, s válcovým a talířovým lůžkem, nebo s dvěma válcovými lůžky nad sebou, kde jsou použity oboustranné jehly. Důležitým geometrickým parametrem lůžka pletacího stroje je tzv. dělení stroje, které vyjadřuje počet jehel v jednom lůžku na 1 anglický palec (25,4 mm se rovná 1"E). Větší číslo dělení stroje znamená jemnější stroj a tudíž i jemnější pleteninu. Dělení stroje úzce souvisí s možností použití nití, pokud je stroj velmi jemný, nelze použít silnou nit. Druhou možností dělení okrouhlých strojů je podle průměru jehelního lůžka, zde hovoříme o maloprůměrových nebo velkopřůměrových okrouhlých strojích. Maloprůměrové okrouhlé stroje vyrábí již automaticky nejnáročnější punčochové zboží a vzorované ponožky. Okrouhlé pletací stroje se též vyrábí v průměrech tzv. tělových, od 14 až 22" angl. (360 až 560 mm). Okrouhlé stroje „tělových“ průměrů se využívají na výrobu bezešvých oděvních výrobků, např. spodních košilek či základního dílu termoprádla.

Zátažné jednolící i kryté pleteniny hladké, vybrané pro experimentální zkoušky, byly vyrobeny na velkopřůměrových pletacích strojích průměru 30" angl. (760mm) a dělení 28"E. Zmíněný stroj má 96 systémů. U běžných velkopřůměrových pletacích strojů není možné měnit šířku úpletu jako u plochých pletacích strojů. Výrazně převládají velkopřůměrové stroje určené pro výrobu pletené metráže. Pracovní pohyb je zajišťován rotací lůžek, s nimiž se musí otáčet i úplet, odtahové ústrojí a zásoba úpletu.

#### 3.1. Specifika stroje pro výrobu zátažné kryté pleteniny

Pletací stroj pro výrobu zátažné kryté pleteniny musí být vybaven speciálním vodičem příze se dvěma otvory umožňujícím kladení kryté a krycí příze (viz. Obrázek 3) tak, aby příze byly kladeny na správné místo na jehle a nedošlo tak k přesmekování nití. Přesmekování nití je u zátažné kryté hladké pleteniny vadný jev. Obě přiváděné příze musí být po celou dobu tvorby oka oddělené. Všechny vodící části a oka



Obrázek 3 Detail vodiče přízí pro krytou pleteninu

přicházející do kontaktu s multifilem musí být v neporušeném stavu, pokud by byla část hrubě porušena, mohlo by dojít k trhání fibril multifilu o tuto část.

[5] [9] [10]

#### **4.1. Účel použití testovaných krytých pletenin**

Testované pleteniny jsou určeny především pro výrobu triček, tílek a dalšího vrchního ošacení a termoprádla. Výrobky jsou určeny jak k využití při sportu, tak k běžnému nošení.

#### **4.6. Stavy hodnocení pletenin**

Všechny testované pleteniny byly hodnoceny ve stavech před prvním praním, měřeny po každém praní v mokřém stavu a po každém usušení. Stavem před prvním praním se myslí stav pleteniny po zakoupení zákazníkem, tj. po obarvení a finálními úpravami výrobcem. Stavem po praní v mokřém stavu se rozumí mokřý stav po vyprání a vyjmutí z pračky bez natahování pleteniny, pouze rozložením na podložku. Stav po usušení je dále rozdělen na způsob sušení na vzduchu a v bubnové sušičce. Pracích cyklů bylo provedeno deset a v konečném hodnocení jsou provedeny porovnání po těchto deseti cyklech praní a sušení.



## 5. Užité a zpracovatelské vlastnosti krytých pletenin

Výrobce testovaných pletenin uvádí, že použité kryté pleteniny by měli být výhodnější nežli jednolící hladké z hlediska své životnosti při používání zákazníkem. Jedná se o vyšší tvarovou stabilitu v praní a následném sušení, při nošení v celkové ploše výrobku a více namáhaných částech oděvu, jako např. v loketních částech. Z hlediska funkčních vlastností se dá očekávat zajištění lepšího odvodu vlhkosti od těla, díky syntetickému materiálu na rubní straně pleteniny do bavlněného materiálu v lící straně pleteniny. Spojením polyamidového multifilu a bavlněné příze se zachovává příjemný omak, pro který je zejména bavlna oblíbená. Kryté úplety mají předpoklad vyšší pevnosti a snížené tendence k zatrhávání, lepší odolávání oděru a žmolkovitosti, nežli zátažné jednolící pleteniny hladké. U některých krytých pletenin může dojít ke snížení paratelnosti a stáčivosti vůči zátažným jednolícím pleteninám.

Kvalita krytých pletenin vždy závisí na vstupních materiálech. Z hlediska vzhledu pak zejména na krycí schopnosti vrchní krycí nitě, tzn. na jejím průměru, objemnosti, charakteru povrchu aj.

[6][9][11]

## 6. Jemnost nití

Jemnost nití představuje hmotnost nitě vztaženou na délku a je dána vztahem

$$T = \frac{m}{l} \text{ [tex]} \quad (1)$$

Kde:  $m$  ..... hmotnost nitě v [g]

$l$ ..... délka nitě v [km]

Metody měření jemnosti nití stanovuje norma ČSN EN ISO 2060 (80 0702) Textilie-Nitě na návinech-Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou [14]. Jednou z metod zjišťování jemnosti nití probíhá odměřením přesné délky nitě pomocí vijáku, na který se nit navine. Obvod křídle vijáku je přesně 1 m. Odměřená délka nitě se následně zváží na přesných laboratorních vahách a výsledné hodnoty se dosadí do vzorce (1). Při dosazování hodnoty odvinuté délky je třeba uvažovat jejich převedení na jednotku km, jelikož běžné množství odvinuté nitě je 100 m.

[12] [13] [14]

## 7. Průměr nitě

Průměr příčného řezu nitě ovlivňuje několik faktorů, jako je zaplnění nitě, počet vláken, jejich průměr a tvar. Reálný tvar příčného řezu nitě vložené do plošné textilie se může deformovat. Více informací o problematice deformace průřezu nitě nalezneme v *Struktura a vlastnosti textilií 2* [15].

Experimentálně lze průměr nitě zjistit několika způsoby. Prvním způsobem je měření průměru nitě vložením 10 nití paralelně vedle sebe do zvláštního přípravku a následně změření na tloušťkoměru. Druhým způsobem je provedení příčných řezů nitě zalité ve vosku a zhodnocení řezů pod mikroskopem pomocí obrazové analýzy. Tímto způsobem můžeme také zjistit průřez jednotlivých vláken a jejich počet. Další možností měření průměru příze je z podélného pohledu. Příze je pod určitým napětím protahována pod mikroskopem a pomocí obrazové analýzy jsou měřeny v několika místech průměry přízí. Veškeré zmíněné metody nemohou zohlednit míru deformace nitě po zapletení, a tak vnášejí do strukturních modelů pleteniny neznámou chybu.

Teoreticky je možné vypočítat průměr nitě ze vztahu

$$d = \sqrt{\frac{4T}{\pi\mu\rho}} \quad [\text{mm}] \quad (2)$$

Kde:  $T$  ..... jemnost nitě [tex]

$\mu$  ..... zaplnění nitě [-]

$\rho$  ..... měrná hmotnost vláken [ $\text{kg m}^{-3}$ ]

[12] [15]

## 8. Délka nitě v očku

Délka nitě v očku vyjadřuje potřebné délkové množství nitě k upletení jednoho očka zátažné nebo osnovní pleteniny. Experimentální zjištění délky nitě v očku provádíme dle normy ČSN EN 14970 [16] metodou A: Délka očka nebo metodou B: Délková hmotnost.

Podstatou metody A je délka nitě, odebraná z úseku na vzorku textilie se stanoveným počtem oček. Délka nitě se změří při vhodném napětí a zjistí výpočtem dělením naměřené délky počtem oček.

Experimentální zjištění délky nitě v očku bylo provedeno metodou B: Délková hmotnost. Pro odebrání a měření nití byl proveden nástřih ve směru jednoho sloupku, spočítán požadovaný počet sta oček a označen druhým nástřihem. Z připraveného vzorku bylo odebráno deset řádků nití, jejich následné sdružení a měření vážením. Zaznamenání váhy sdružených nití určujeme v gramech. V případě krytých pletenin došlo k družení pouze nití ze shodných materiálů, tj. z deseti odebraných vzorků byly vytvořeny dvě části, bavlněné nitě a zvláště syntetické nitě. Pro vyšší přesnost byl postup opakován desetkrát pro každý testovaný materiál. Z jednotlivých měření se vypočítá celková délka nitě na počet oček a následně délka nitě v jednom očku, závislá na známé délkové hmotnosti materiálů v jednotkách tex. Vzorec pro délku nitě v očku

$$l = \frac{m}{T} 1000 \text{ [mm]} \quad (3)$$

Kde:  $m$ ..... naměřená hmotnost jednoho tisíce oček v [g]

$T$ ..... délková hmotnost v [tex]

Vzorec (3) v podstatě vychází z gravimetrického zjištění jemnosti nitě daného vzorcem (1). Délku nitě v očku lze také teoreticky vypočítat, tato metoda bude probírána v části Geometrické modely struktury pleteniny.

V částech této práce, kde bude používána hodnota délky nitě v očku, bude hodnota znamenat experimentálně zjištěnou délku nitě v očku před prvním praním, nebude-li konkrétně uvedeno jinak.

[12] [16]

## 8. Hustota pleteniny

Hustotu pleteniny je možné technologicky ovlivnit a je výsledkem technologických parametrů a způsobu výroby dané pleteniny. Hustota je jednou z nejdůležitějších vlastností pleteniny a ve velké míře ovlivňuje další vlastnosti. V pletařské technologii je možné hustotu pleteniny vyjádřit v různých systémech.

## 8.1. Lineární koeficient plnosti

Lineární vyjádření hustoty pleteniny vychází ze základního technologického vyjádření hustoty délkou nitě v očku  $h \equiv l$ . Délka nitě v očku však neuvažuje průměr nitě, v důsledku toho bylo lineární vyjádření hustoty upraveno na vztah

$$h_l = \frac{l}{d} \quad (4)$$

Kde:  $l$ ..... délka nitě v očku

$d$ ..... průměr nitě

Lineární vyjádření hustoty lze v literatuře nalézt pod pojmy specifická hustota, hustotní součinitel, krycí faktor, koeficient plnosti či lineární koeficient plnosti. Lineární koeficient plnosti pleteniny je použitelný pro porovnání hustot pletenin jedné vazební kategorie zátažných pletenin, například pouze jednolícnicích pletenin. Porovnáváním vazebně rozdílných pletenin a pletenin s různými vazebnými prvky, jako je chytová či podložená klička, nebo v pleteninách kde dochází k tvorbě plastického efektu, může dojít k velkému zkrácení významu koeficientu  $h_l$ .

## 8.2. Plošné vyjádření plnosti

Před zjištěním plošné plnosti pleteniny je potřebné definovat pojmy hustota sloupků  $H_{sl}$  a hustota řádků  $H_r$ . Hustota sloupků představuje počet oček v řadě vedle sebe na určené délce pleteniny (na šíři pleteniny). Počet řádků představuje počet oček nad sebou na určené délce pleteniny (na výšku pleteniny). Experimentální zjišťování hustoty sloupků a řádků se provádí dle normy ČSN EN 14971 [17] metodou A: Lupa se stupnicí nebo metodou B: Měřítka. Metoda lupy se stupnicí spočívá v umístění počítacího zařízení na pleteninu, tak aby její okraje byly rovnoběžně se sloupky, zaznamená se šířka otvoru zařízení a následně se pomocí preparační jehly spočítá počet sloupků s přesností na nejbližší půl očka. Stejný postup se opakuje na minimálně pěti různých místech a následně i pro směr řádků obdobným způsobem. Metoda B je podobná metodě A. Počet sloupků se zjistí přiložením měřítka rovnoběžně s řádky a pomocí jehly na délce deseti centimetrů spočítá počet sloupků s přesností na nejbližší polovinu očka. Tento postup se zopakuje na minimálně pěti různých místech každého druhu pleteniny. Počet řádků pleteniny se zjistí přiložením měřítka rovnoběžně se

sloupkem pleteniny a opět se pomocí jehly na délce deseti centimetrů spočítá počet řádků s přesností na polovinu oka.

Jelikož je hustota pleteniny důležitou vlastností, byla její hodnota experimentálně zjištěna normou [17] metodou B jak ve stavu před prvním domácím praním, tudíž ve stavu po zakoupení výrobku zákazníkem, tak po deseti cyklech domácího praní a sušení. Z hodnot hustoty sloupků a řádků můžeme převrácením jejich hodnoty získat rozteč sloupků  $w$ , tj. šířku oka, a rozteč řádku  $c$ , tj. výšku oka v [mm].

Plošné vnímání plnosti pleteniny budeme označovat pojmem hustota celková. Hustota celková pleteniny  $H_c$  vyjadřuje počet oček v určené ploše, nejčastěji na  $m^2$ . S ohledem na soustavu jednotek SI je celková hustota pleteniny vyjádřena vztahem

$$H_c = H_s \cdot H_r \quad [m^{-2}] \quad (5)$$

Kde:  $H_s$  ..... hustota sloupků [ $m^{-1}$ ]

$H_r$  ..... hustota řádků [ $m^{-1}$ ]

Pokud se porovnání vztahuje na pleteniny z nití stejného průměru, celková hustota pleteniny dobře odpovídá i vjemové představě hustot pletenin.

Stejně jako u lineárního vyjádření hustoty pleteniny nacházíme koeficient plnosti zohledňující průměr použité nitě, existuje i pro plošné vyjádření plnosti pleteniny plošný koeficient plnosti zohledňující průměr zapletení nitě. Plošný koeficient plnosti vyjadřujeme vztahem

$$h_p = \frac{w \cdot c}{dl} \quad (6)$$

Kde:  $l$  ..... délka nitě v oku

$d$  ..... průměr nitě

$w$  ..... šířka oka

$c$  ..... výška oka

Při porovnávání vazebně různých typů pletenin může dojít ke zkreslení výsledku, jelikož uvažujeme pouze plochu oka, proto praktická hodnota může nabývat i hodnot menších než jedna. Nejvýhodnější je tedy použití plošného koeficientu plnosti pro zátažné jednolící pleteniny hladké. V případě vazebně vzorovaných pletenin může být délka nitě v oku odlišná od délky nitě např. v chytové či podložené kličce.

[4] [12] [17]

## 9. Plošná hmotnost

Plošná hmotnost pleteniny  $\rho_s$  vyjadřuje hmotnost vzorku pleteniny na jednotku plochy, a je možné ji teoreticky vypočítat ze známých hodnot pomocí vztahu

$$\rho_s = (H_f \cdot H_{sl} \cdot l \cdot T)10^{-4} \text{ [g}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (7)$$

Kde:  $H_f$  ..... hustota řádků [ $10 \text{ cm}^{-1}$ ]

$H_{sl}$  ..... hustota sloupků [ $10 \text{ cm}^{-1}$ ]

$l$  ..... délka nitě v očku [mm]

$T$  ..... jemnost nitě [tex]

Uvedený vzorec je platný na běžné pleteniny tvořené z jednoho druhu nitě, avšak pro výpočet hmotnosti zátažných krytých pletenin musíme vztah originálně upravit a zahrnout tak i složku kryté nitě. Vzorec upravený pro kryté pleteniny bude mít podobu

$$\rho_s = \{(H_f \cdot H_{sl} \cdot l_1 \cdot T_1)10^{-4}\} + \{(H_f \cdot H_{sl} \cdot l_2 \cdot T_2)10^{-4}\} \text{ [g}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (8)$$

Kde:  $H_f$  ..... hustota řádků [ $10 \text{ cm}^{-1}$ ]

$H_{sl}$  ..... hustota sloupků [ $10 \text{ cm}^{-1}$ ]

$l_1$  ..... délka nitě v očku - bavlněná příze [mm]

$T_1$  ..... jemnost bavlněné příze [tex]

$l_2$  ..... délka nitě v očku - multifil [mm]

$T_2$  ..... jemnost multifilu [tex]

Experimentálně plošnou hmotnost  $\rho_s$  stanovíme odstříhem vzorků pleteniny přesně po sloupku a řádku v určených rozměrech (např. 500 x 500 mm), vzorky zvážíme na přesných vahách. Hodnoty dosadíme do vztahu

$$\rho_s = \frac{m}{S} \text{ [g}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (9)$$

Kde:  $m$  ..... hmotnost odstříženého vzorku [g]

$S$  ..... plocha odstříženého vzorku [ $\text{m}^2$ ]

[4] [12]

## 10. Tloušťka pletenin

Pleteniny a plošné textilie obecně nelze stanovit pouze veličinami pracujícími pouze s plochou, ale je třeba zohlednit také tloušťku a dostat tak trojrozměrný obraz textilie. „Tloušťku plošné textilie můžeme definovat jako kolmou vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Je jistě rozdíl, budeme-li tloušťku textilie měřit jen volně, bez přítlaku nebo jestli ji změříme ve stlačení mezi čelistmi.[18]“

Experimentálně se tloušťka textilií měří dle normy ČSN EN ISO 5084: Textilie – Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků [19]. Mezi čelisti tloušťkoměru je vložena jedna vrstva měřené textilie, čelisti se pákou přiblíží a z displeje se odečte hodnota tloušťky. Přítlak mezi čelistmi je stanoven na různé hodnoty pro různé typy textilií. V případě testovaných pletenin byl přítlak 1kPa. Postup měření je nutno několikrát opakovat a následně statisticky vyhodnotit.

[12] [19]

## 11. Rozměrová stabilita pletenin

„Vlivem vnitřních sil a vnějších fyzikálních podmínek mění pletenina samovolně své rozměry. ... Většinou je rozměrová stabilita ideální případ a ve skutečnosti dochází téměř vždy se změnou fyzikálních podmínek také ke změně rozměrových parametrů pleteniny. Abychom mohli uvedené změny přesně specifikovat, musíme stanovit určité momentální situace – stavy pleteniny, významné pro její výrobu i použití, a sledovat rozměrové změny v rámci těchto stavů nebo při přechodu z jednoho stavu do druhého. [20]“

Rozměrové změny můžeme sledovat v základních stavech pleteniny počínaje stavem úpletu na stroji, po sejmutí ze stroje, stav při suché nebo mokré finální úpravě, konfekčním zpracování a na závěr při různých typech údržby praním a sušením, popřípadě žehlením koncovým uživatelem.

Používáním pleteného výrobku, tj. nošením a čištěním, vystavujeme výrobek mechanickému namáhání a účinkům mokrého a chemického čištění. Stálost rozměrů a tvaru pleteného výrobku po údržbě patří mezi hlavní ukazatele určující užitnou hodnotu tohoto výrobku. Tvarová stálost pleteného výrobku je také přímo závislá na tvarové stálosti použité pleteniny. V ideálním případě by praní výrobku eliminovalo vzniklé

deformace a obnovilo stabilní stav pleteniny. Údržbou však téměř vždy vznikají rozměrové a tvarové změny pleteniny. Tyto rozměrové změny můžeme označit jako srážení pleteniny praním a sušením. Srážení vyjadřujeme vztahem

$$S''_{(sl,f)} = \frac{l_n - l_{n+1}}{l_n} \cdot 100 \text{ [%]} \quad (10)$$

Kde:  $l_n$  ..... rozměr před pracím cyklem

$l_{n+1}$  ..... rozměr po pracím cyklu

Při vícenásobném praní a sušení je třeba uvažovat, že hodnoty  $l_1, l_2, \dots, l_n$  znamenají vždy pro jeden cyklus praní a sušení hodnotu po a pro následující cyklus praní a sušení hodnotu před praním.

Srážení může vyjadřovat celý cyklus zahrnující praní a sušení pleteniny, nebo pouze určité operace, jako např. praní, kdy měříme rozměrovou změnu suchého vzorku před praním a následně mokré vzorek po vyjmutí z prací lázně. Princip vzorce (10) zůstává stejný, pouze se dosadí sledované hodnoty.

Rozměrovou stabilitu můžeme zjišťovat i na konkrétních oděvních výrobcích, např. tričkách, kdy se označí rozměrové značky na různých místech výrobku, výrobek se následně testuje praním a sušením nebo jinými způsoby čištění. Více o tomto typu testování naleznete v knize *Advances in knitting technology* [3].

### **11.1. Postup testování – domácí praní a sušení**

Testování srážení v domácím praní a sušení se řídí normou ČSN EN 26330: *Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií* [21]. Norma specifikuje postupy domácího praní a sušení vhodné pro plošné textilie, oděvy nebo další textilní výrobky. Je možné použít devatenáct způsobů praní založených na typu použitých praček a pět sušících postupů. Z nabízených způsobů praní byl zvolen typ pračky B – vířivá pračka s plněním shora postup 7B. Postupy sušení byly zvoleny dva, vzorky č. 1 a 2 postupem C – sušení ve vodorovné poloze v rozprostřeném stavu a vzorky č. 3 a 4 postupem E – sušení v bubnové sušičce. V experimentální části bylo provedeno celkem 10 cyklů domácího praní a sušení.

Před testováním vzorků bylo provedeno pouze zkušební srážení v praní a sušení v bubnové sušičce zkoumaných pletenin. Zkušební srážení bylo provedeno na jednom odstřiženém a označeném vzorku od každého typu pleteniny. Účelem zkušebního



srážení bylo získání představy o srážení pletenin, zda bude dostačující značení a stavy měření vzorků.

[3] [4] [12] [21] [22]

## 12. Odolnost proti oděru

Simulační zkoušky odolnosti textilií v oděru napodobují namáhání oděrem při používání textilie. V závislosti na typu a účelu použití textilie můžeme zkoušky oděru realizovat jako odírání textilie o textilií, textilie o hladký pevný povrch nebo textilie o drsný pevný povrch. K daným zkouškám se mohou použít brusné papíry dané hrubosti, kartáče, normované textilie, atd. Zkoušky oděru se dále liší podle směru odírání, ať ve více směrech, v přímce, v ploše či přeložení.

Oděr může být realizován do porušení textilie, tzn. prodření prvního vazného bodu textilie, ukazatelem odolnosti v oděru je počet otáček, kdy k porušení došlo. Druhou variantou je odírání textilie do určitého počtu otáček a následně je odolnost v oděru dána úbytkem hmotnosti vzorku podle vztahu

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad [\%] \quad (11)$$

Kde:  $m_1$  ..... hmotnost vzorku před zkouškou oděrem [g]

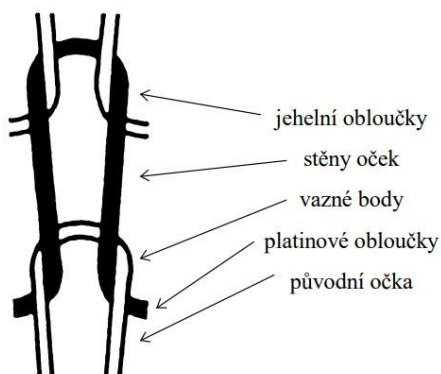
$m_2$  ..... hmotnost vzorku po zkoušce oděrem v daném počtu otáček [g]

Testování vzorků oděrem proběhlo dle normy ČSN EN ISO 12947-3 (80 0846) *Textilie-Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale*. Část 3, Zjišťování úbytku hmotnosti [23]. V přístroji Martindale se testovaná textilie odírá o normovanou vlnářskou tkaninu a oděr je realizován v náhodném směru daném skládáním dvou na sebe kolmých pohybů a rotačním pohybem. Příprava vzorku pro testování oděrem začíná vystřížením testované pleteniny ve tvaru kruhu o průměru 40 mm. Vzorek je a upevněn do držáku vzorku. Držák vzorku se vloží na pozici v přístroji a s pomocí závaží a spojovací tyče se skrz ložiskové těleso upevní. Závaží zajišťuje předpětí 9 kPa při realizaci oděru. Po usazení všech držáků vzorků může být přístroj Martindale spuštěn. Přístroj vykoná za 15 minut 1000 otáček.

[12][23][24]

## 13. Geometrické modely struktury pleteniny

Modelování struktury pleteniny se zakládá na modelu vazebního prvku – očka, které je částí celku pleteniny. Geometrické modely používají k popisu pleteniny geometrické



Obrázek 4 Lícní oko zátažné pleteniny

veličiny. Model oka vyjadřuje zjednodušenou představu o tomto vazebním prvku, který určují proměnné veličiny jako rozteč sloupků a řádků, průměr nitě, délka nitě v oku apod. Pozornost bude zaměřena na zátažné hladké jednolící pleteniny, jejichž struktura je tvořena pouze oky. Oko tvoří několik částí, jehelní oblouk, stěny oka a platinové oblouky (viz. obrázek 21).

Klasickými autory geometrických modelů jsou např. Dalidovič, Munden, Peirce a Chamberlain. Více o modelování pletenin v knize *Vazby pletenin* [4] a *Struktura a vlastnosti textilií 2* [12].

### 13.1. Chamberlainův model

Chamberlainův model oka hladké jednolící pleteniny vychází z plošné geometrie oka s předpoklady, že jehelní a platinové oblouky jsou kruhové, stejně velké, mají osy v jedné přímce a navzájem se všude dotýkají.

### 13.2. Peircův model

Peircův model vychází z obdobného modelu oka jako Chamberlainův model. Peirce uvažuje napojení oblouků a stěn tečnou. Délky oblouků jako poloviny kružnice budou tedy zvětšeny o úseky do začátku stěny.

### 13.3. Dalidovičův model

Jednoduchý geometrický model, založený na předpokladu neměnného průměru nitě, obloučky jsou definovány jako půlkružnice, stěny oka jsou úsečky, sousední platinové a jehelní obloučky mají společnou vodorovnou osu a stejný průměr. Model však nesleduje vlastnosti nitě, působení sil a momentů, tření, aj. Vnější plochy sousedních nití se nedotýkají, pouze vnitřní plochy vazných bodů. Celková délka nitě v oku je vyjádřena vzorcem

$$l = \pi \left( \frac{w}{2} + d \right) + 2c \quad [\text{mm}] \quad (12)$$

Kde: d..... průměr nitě [mm]

w ..... rozteč sloupků [mm]

c ..... rozteč řádků [mm]

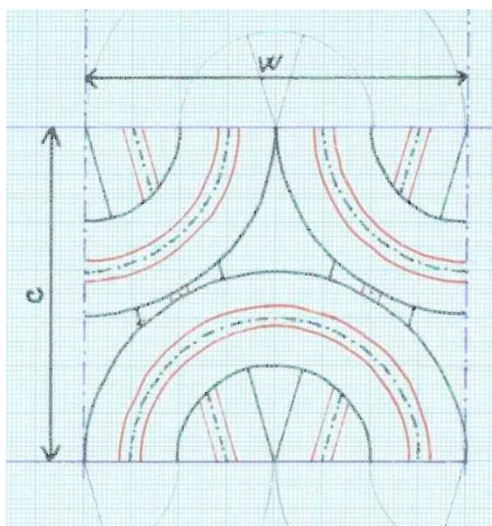
[4] [5] [12]

## 14. Vlastní modely struktury zátažných krytých pletenin

S inspirací v Dalidovičově modelu očka hladkých jedolícnicích pletenin byly vytvořeny vlastní modely zátažných krytých pletenin. Vlastní modely vychází i z pozorování okraje pletenin při obrazové analýze. V nákresech modelů jsou krycí nitě vyznačeny černou barvou a kryté nitě červeně. Hlavním výstupním parametrem modelů struktury zátažných krytých pletenin je délka nitě v očku [mm].

### 14.1. Model 1

Očko „ideální“ pleteniny, krytá i krycí nit sdílejí všechny osy, zaplnění je téměř maximální. Náskres modelu 1 a jeho principy je možné vidět na obrázku 5.



Obrázek 5 Náskres modelu 1

#### Krycí nit (s větším průměrem $d_1$ )

Předpoklad konstantního průměru nitě, kontaktu vnějších stěn očka i vnitřní plochy vazného bodu. Jehelní i platinový oblouček tvoří půlkruh o průměru  $3d_1$  (k osám nitě), rovné stěny očka mají za použití Pythagorovy věty délku  $\sqrt{c^2 + d^2}$ . Dále předpokládáme, že rozteč sloupků je rovna čtyřnásobku průměru příze  $w = 4d_1$  (tzn. kontakt vnějších i vnitřních ploch nitě). Celková délka nitě v očku je

tvořena dvěma půlkruhy o průměru  $3d$  a dvěma stěnami očka. Vzorec pro délku krycí nitě v očku modelu 1 je

$$l = 3\pi d_1 + 2\sqrt{c^2 + d_1^2} \quad [\text{mm}] \quad (13)$$

Kde:  $d_1$ ..... průměr nitě [mm]

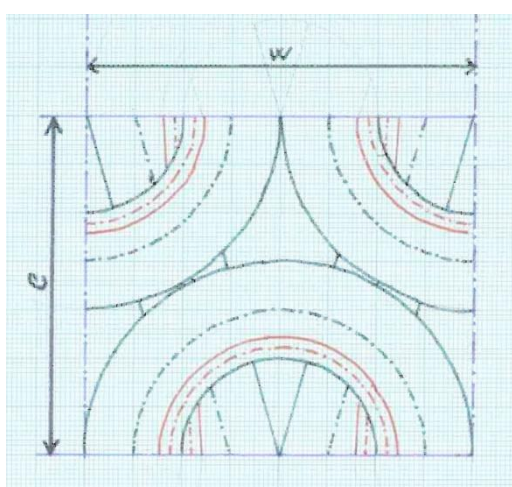
c ..... rozteč řádků [mm]

### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Model 1 předpokládá shodné postavení os nití i očka, jak pro krytou, tak pro krycí nit. Z předpokladu vyplývá, že krytá nit s menším průměrem  $d_2$  bude mít totožnou délku v očku jako nit krycí s větším průměrem  $d_2$ . Krytá nit nepřichází do kontaktu sama se sebou v žádném bodě očka, protože stále svou osou kopíruje osu krycí nitě s větším průměrem  $d_1$  a model nezahrnuje možnou deformaci nití. Vzorec pro délku kryté nitě v očku modelu 1 je totožný se vzorcem (13).

## 14.2. Model 2

Model 2 vychází rozdílné polohy os kryté a krycí nitě. Osy dělicí očko v horizontálním a vertikálním středu jsou totožné. Nákres modelu 2 viz. obrázek 6.



Obrázek 6 Nákres modelu 2

### Krycí nit (s větším průměrem $d_1$ )

Model 2 pro krycí nitě vychází z předpokladů modelu 1. Délka krycí nitě v očku je tedy

$$l_1 = 3\pi d_1 + 2\sqrt{c^2 + d_1^2} \quad (14)$$

Kde:  $d_1$  .....průměr krycí nitě [mm]

$c$  .....rozteč řádků [mm]

### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Krytá nit modelu 2 má odlišnou osu nitě od krycí nitě. Jehelní a platinové obloučky kryté nitě mají tvar půlkruhu o průměru  $2d_1 + d_2$ , stěny očka jsou pak tvořeny úsečkami, jejichž délku opět vyjádříme pomocí Pythagorovi věty  $\sqrt{c^2 + d_2^2}$ . Kontakt kryté nitě se nachází ve stejném místě, tj. vazném bodu, jako u krycí nitě (viz. Obr.6). Délka nitě v očku je vyjádřena vztahem

$$l_2 = 2\pi \left( d_1 + \frac{d_2}{2} \right) + 2\sqrt{c^2 + d_2^2} \quad (15)$$

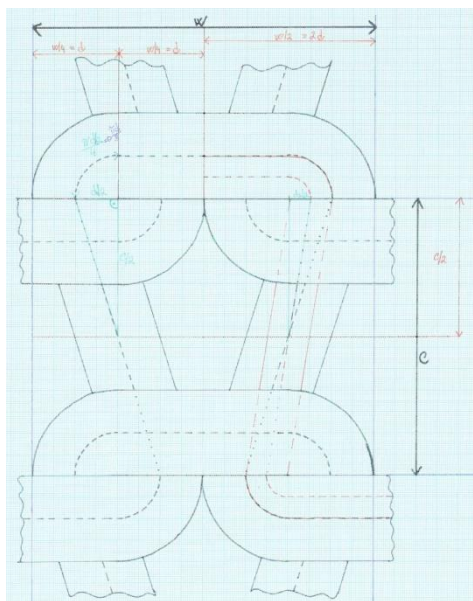
Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

$d_2$ ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

### 14.3. Model 3

Model 3 již nepracuje s „ideálním“ tvarem oka, ale jehelní a platinové obloučky jsou deformovány do tvaru čtvrtkruhu a úsečky. Model 3 se stále zakládá na předpokladu konstantního průměru nití a kontaktu vnějších ploch v platinových a jehelních obloučcích. Rozteč sloupků je tedy mezní, na rozdíl od rozteče řádků, která se řídí experimentálně zjištěnou hodnotou.



Obrázek 7 Nákres modelu 3

#### Krycí nit (s větším průměrem $d_1$ )

Očko krycí nitě lze rozdělit na čtyři totožné části, které jsou pouze vzájemně zrcadlově otočeny. Výpočet délky nitě v oku stanovuje délku nitě v jedné části, tj.  $\frac{l}{4}$ , a poté celé vynásobuje čtyřmi.  $\frac{l}{4}$  lze rozdělit do oblé části délky čtvrtkruhu o průměru  $d_1$  a dvou rovných částí. Jedna úsečka náleží platinovému či jehelnímu obloučku a její délka v  $\frac{l}{4}$  je rovna průměru nitě  $d_1$ , druhá úsečka vyjadřuje polovinu délky stěny oka a za pomoci Pythagorovy věty

ji lze vypočítat jako  $\sqrt{\frac{c^2+d_1^2}{4}}$ . Celkovou délku nitě v oku lze vypočítat dle vztahu

$$l_1 = 4 \left( \frac{\pi d_1}{4} + d_1 + \sqrt{\frac{c^2+d_1^2}{4}} \right) \quad (16)$$

Kde:  $d_1$  .....průměr krycí nitě [mm]

$c$  .....rozteč řádků [mm]

#### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Průběh kryté nitě modelu 3 je podobný jako průběh kryté nitě u modelu 2. Krytá i krycí nit mají odlišné osy příze. Krytá nit sama vytváří kontakt ve vazném bodu stejně jako příze krycí (viz. Obrázek 7). Očko pleteniny lze rozdělit do čtyř shodných částí  $\frac{l}{4}$ . Každá část  $\frac{l}{4}$  se skládá z čtvrtkruhu a dvou částí úsečky, obdobně jako krycí příze. Rozdílem těchto dvou přízí modelu 3 jsou průměry čtvrtkruhů jehelního a platinového

obloučku, které můžeme vyjádřit jako  $\frac{\pi d_2}{4}$  a délka stěny oka vyjádřena  $\sqrt{\frac{c^2+d_2^2}{4}}$ .

Sloučením všech těchto předpokladů získáme vzorec

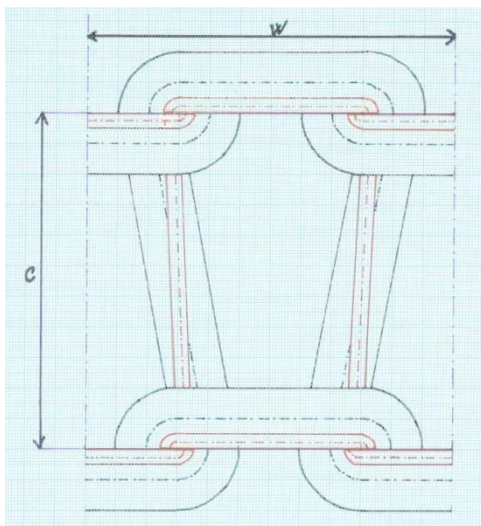
$$l_2 = 4 \left( \frac{\pi d_2}{4} + d_1 + \sqrt{\frac{c^2+d_2^2}{4}} \right) \quad (17)$$

Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

$d_2$ ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

#### 14.4. Model 4



Obrázek 8 Nákres modelu 4

Model 4 navazuje na Model 3. Jehelní a platinové obloučky jsou deformovány do tvaru čtvrtkruhu a úsečky. Model stále pracuje s předpokladem konstantního průměru nití. Délka nitě v oku je však již závislá nejen na rozteči řádků  $c$ , ale i rozteči sloupků  $w$ . Tyto předpoklady činí Model 4 více univerzálně použitelným, jelikož v případě mezní rozteče sloupků a řádků by došlo k automatickému nahrazení hodnoty rozteče sloupků  $w$  totožnou hodnotou čtyřnásobku průměru nitě  $d_1$  a

k nahrazení hodnoty rozteče řádků  $c$  totožnou hodnotou dvojnásobku průměru nitě  $d_1$ .

Vzorec délky nitě v oku krycí příze

$$l_1 = \pi d_1 + w + 4 \sqrt{\frac{c^2+d_1^2}{4}} \quad (18)$$

Kde:  $d_1$  .....průměr krycí nitě [mm]

$c$  .....rozteč řádků [mm]

$w$  ..... rozteč sloupků [mm]

#### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Krytá nit sama se sebou vytváří kontakt ve vazném bodu stejně jako příze krycí.

Očko pleteniny lze rozdělit do čtyř shodných částí  $\frac{l}{4}$ . Každá část  $\frac{l}{4}$  se skládá

z čtvrtkruhu a dvou částí úsečky, obdobně jako krycí nitě. Rozdílem těchto dvou nití modelu 3 jsou průměry čtvrtkruhů jehelního a platinového obloučku, které můžeme vyjádřit jako  $\frac{\pi d_2}{4}$ , délka stěny oka vyjádřena  $\sqrt{\frac{c^2+d_2^2}{4}}$  a hodnota zohledňující rozteč sloupků  $w$ , která je sloučením úseček platinových a jehelního obloučku. Sloučením všech těchto předpokladů získáme vzorec

$$l_2 = \pi d_2 + w + 4 \sqrt{\frac{c^2+d_2^2}{4}} \quad (19)$$

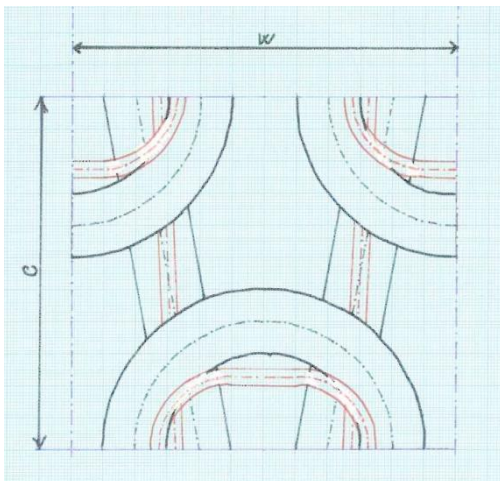
Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

$d_2$ ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

$w$  ..... rozteč sloupků [mm]

## 14.5. Model 5



Obrázek 9 Nákres modelu 5

### Krycí nit (s větším průměrem $d_1$ )

Průběh krycí nitě modelu 5 je totožný s modelem 1 a 2. Rozdílem modelů je závislost modelu 5 na rozteči sloupků  $w$  i řádků  $c$ , na rozdíl od modelů 1 a 2, které závisí pouze na průměru nitě  $d_1$  a rozteči řádků  $c$ . Aplikací těchto předpokladů získáváme vzorec vycházející z Dalidovičova modelu zátěžné pleteniny s úpravou délky nitě ve stěnách oka za pomoci Pythagorovy věty.

$$l_1 = \pi \left( \frac{w}{2} + d_1 \right) + 2 \sqrt{c^2 + d_1^2} \quad (20)$$

Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

$w$  ..... rozteč sloupků [mm]

### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Krytá nit též částečně vychází z Dalidovičova modelu, avšak došlo ke zploštění jehelního i platinových obloučků. Jehelní i platinové obloučky se skládají z půlkruhu o

průměru  $2d_1+d_2$  a úsečky  $\frac{w-4d_1}{2}$ . Stěny očka jsou opět úsečky, jejichž délka je vyjádřena pomocí Pythagorovy věty  $\sqrt{c^2+d_2^2}$ . Sloučením všech uvedených předpokladů získáme vzorec pro délku nitě v očku kryté nitě

$$l_2 = \pi(2d_1 + d_2) + (w - 4d_1) + 2\sqrt{c^2 + d_2^2} \quad (21)$$

Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

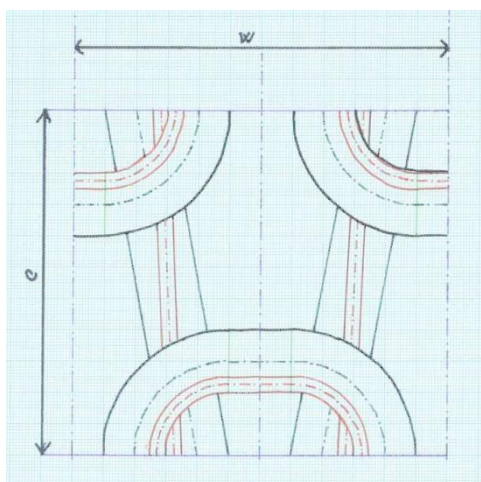
$d_2$ ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

$w$  ..... rozteč sloupků [mm]

## 14.6. Model 6

Model 6 vychází z Modelu 2 a 5. Jehelní a platinové obloučky jsou mírně zploštěny. Délka nitě v očku závisí i na rozteči sloupků  $w$  a rozteči řádků  $c$ .



Obrázek 10 Nákres modelu 6

### Krycí nit (s větším průměrem $d_1$ )

Průběh krycí nitě v modelu 6 je zploštěn obdobným způsobem jako krytá nit modelu 5. Jehelní i platinové obloučky tvoří půlkruh o průměru  $3d_1$  a úsečka vyjádřena jako  $\frac{w-4d_1}{2}$ . Délka stěny očka zůstává totožná, tedy  $\sqrt{c^2+d_1^2}$ . Kombinací všech částí a jejich vynásobením dvěma, získáváme vzorec pro délku nitě v očku krycí nitě modelu 6

$$l_1 = 3\pi d_1 + (w - 4d_1) + 2\sqrt{c^2 + d_1^2} \quad (22)$$

Kde:  $d_1$  ..... průměr krycí nitě [mm]

$c$  ..... rozteč řádků [mm]

$w$  ..... rozteč sloupků [mm]

### Krytá nit (s menším průměrem $d_2$ )

Délka kryté nitě je totožná s modelem 5 (viz. Model 5). Vzorec délky nitě v očku kryté nitě (21).



# Experimentální část

---

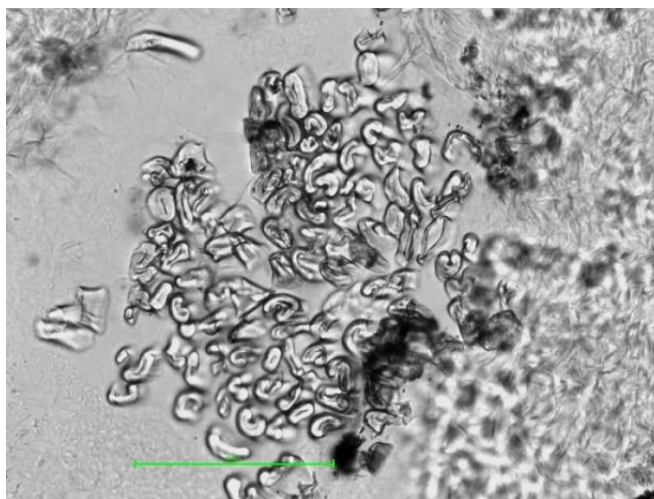
## 1. Výchozí délkové textilie

### 1.1. Bavlněná příze

Ve všech testovaných vzorcích pletenin byla použita jednoduchá bavlněná příze, tzn. že po uvolnění zákrutů se příze rozpadá na jednotlivá vlákna. Použitá bavlněná příze byla vyrobena v jemnosti 20 tex a technologickým postupem pro česanou přízi. Příze byla vyrobena se zákruty ve směru Z v počtu  $695 \text{ m}^{-1}$ . Dle návrhu normy ISO označujeme bavlněná vlákna zkratkou CO z anglického slova cotton. Na obrázcích 10 a 11 můžeme pozorovat podélný pohled CO přízi a také příčný řez CO přízi.



Obrázek 11 Podélný pohled Co příze



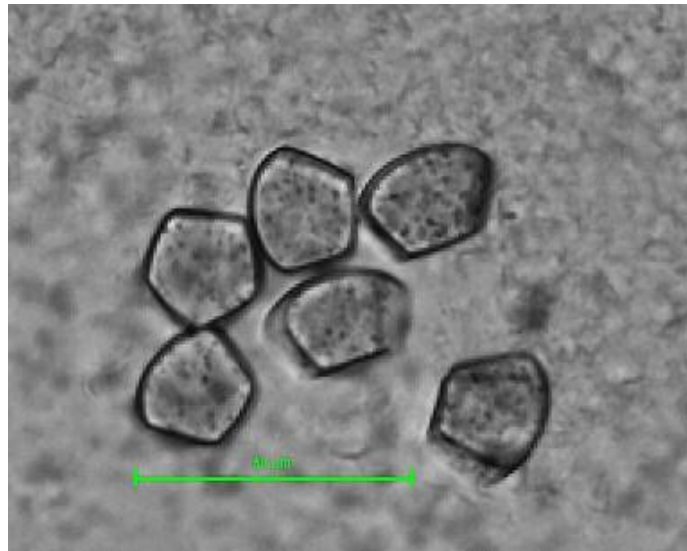
Obrázek 12 Příčný řez CO přízi

### 1.2. PA 22 dtex

Polyamidový multifil jemnosti 22 dtex, použitý v jedné testované pletenině, se skládá z 6 fibril bez nebo s minimálním zákrutem. Příčný průřez fibrily je pětihranný (viz. Obrázek 13), místy zaoblený vlivem výroby. Multifil je matovaný. V textu bude tento polyamidový multifil označován zkratkou PA 22 dtex. Na obrázku 12 můžeme pozorovat podélný pohled na PA 22 dtex multifil.



Obrázek 13 Podélný pohled PA 22 dtex



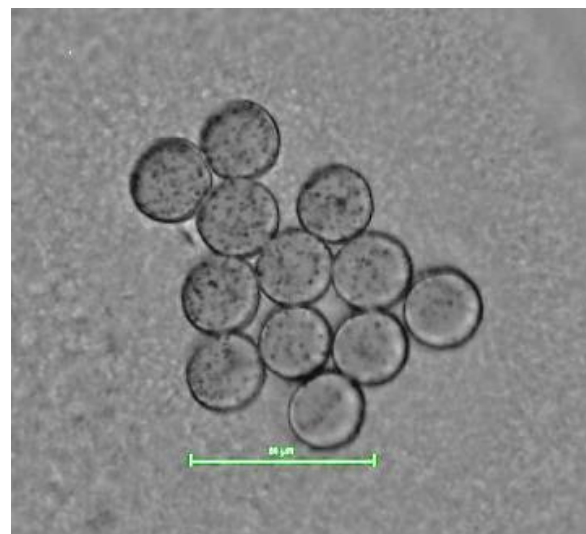
Obrázek 14 Příčný řez PA 22 dtex

### 1.3. PA 44 dtex

Druhým polyamidovým multifilem, využitým pro tuto diplomovou práci, je multifil o jemnosti 44 dtex, matovaný a počtu fibril 12. Příčný řez fibrily má kruhový tvar (viz. obrázek 15). V textu práce bude tento multifil označován zkratkou PA 44 dtex.



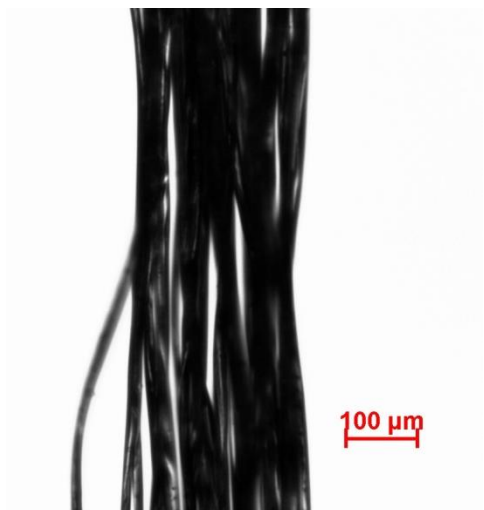
Obrázek 15 Podélný pohled PA 44dtex



Obrázek 16 Příčný řez PA 44 dtex

### 1.3. Polyesterový multifil

V jedné testované pletenině je použit polyesterový multifil. Zmíněný multifil má jemnosti 75 dtex a počet fibril zhruba 34. Fibrily mají nepravidelný průřez (viz obrázek 17). V textu práce bude polyesterový multifil značen zkratkou PES 75 dtex.



Obrázek 17 Podélný pohled PES 75 dtex



Obrázek 18 Příčný řez PES 75 dtex

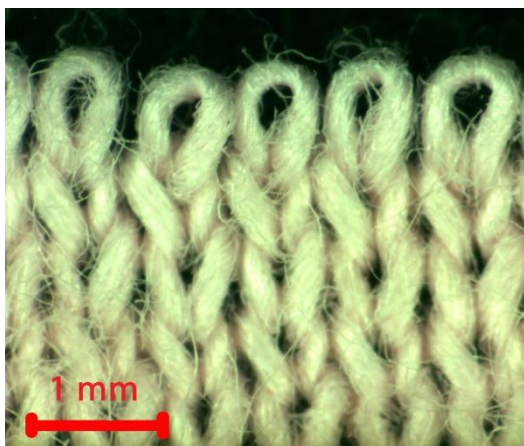
Pro více informací o výrobě, vlastnostech a použití výchozích vláknenných materiálů doporučuji prostudovat knihu *Textilní materiály* [2].

## 2. Testované vzorky pletenin

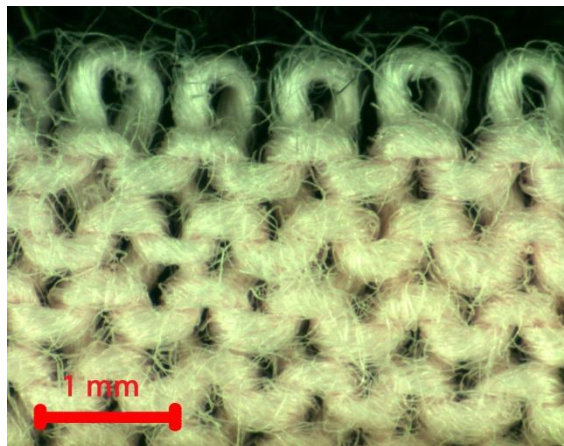
Pro diplomovou práci byly zvoleny čtyři druhy zátažných jednolícniých pletenin. Jejich společným rysem je použitá totožná bavlněná příze jemnosti 20 tex. V závislosti na zadání práce jsou zbylé tři vzorky zátažné kryté pleteniny. Výsledky jednotlivých testování budou vždy porovnávat kryté pleteniny vůči čistě bavlněné zátažné jednolícni pletenině. Specifikace všech materiálů budou popsány dále. U každého typu pleteniny jsou obrázky a náhledem lícní a rubní strany před testováním pletenin. Jemnost nití, z nichž byly vyrobeny testované vzorky pletenin, byla uvedena výrobcem Jitex Comfort s.r.o. při poskytnutí pletenin a délkových textilií.

### 2.1. „CO,„

První testovanou pleteninou je zátažná jednolícni pletenina hladká. Dle informací uvedených výrobcem je vstupním materiálem 100% bavlněná příze. V grafech a tabulkách bude pletenina označována vždy červenou barvou a zkratkou CO. U pleteniny CO je možné pozorovat zešíkmení oček, zřejmě způsobeného procesem výroby na okrouhlém pletacím stroji.



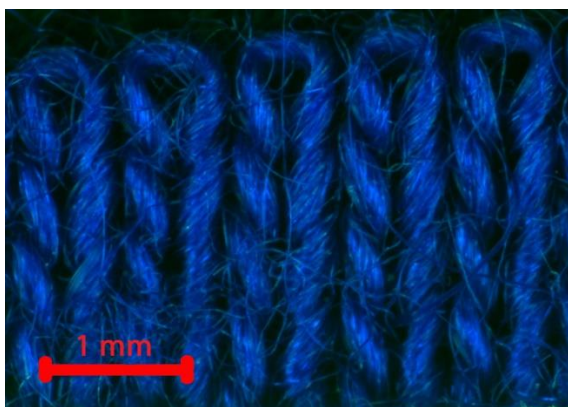
Obrázek 19 Lící strana CO



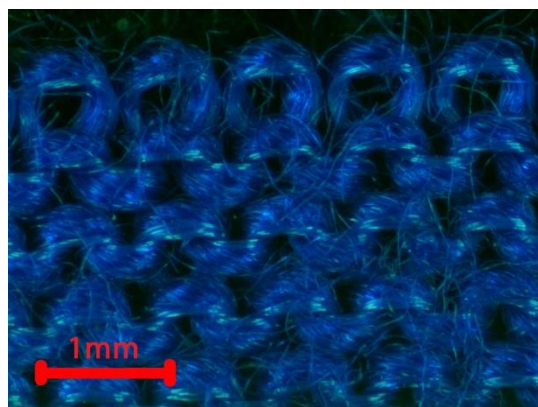
Obrázek 20 Rubní strana CO

## 2.2. „CO/PA 22 dtex,,

Zátažnou krytou pleteninu s nejnižším podílem syntetického materiálu budeme označovat jako CO/PA 22 dtex. Označení vychází ze použitých délkových textilií při výrobě pleteniny, a to z bavlněné příze jemnosti 20 tex jako krycí nitě a polyamidového multifilu jemnosti 22 dtex jako kryté nitě. V grafech a tabulkách bude pletenina označována modrou barvou a zkratkou CO/PA 22 dtex.



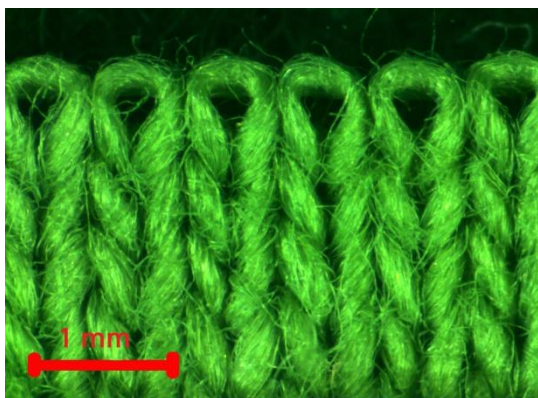
Obrázek 21 Lící strana CO/PA 22 dtex



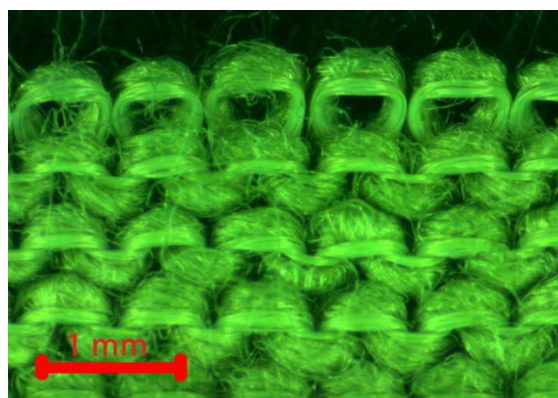
Obrázek 22 Rubní strana CO/PA 22 dtex

## 2.3. „CO/PA 44 dtex,,

Třetím testovaným materiálem je krytá pletenina CO/PA 44 dtex. Pletenina je vyrobena z krycí bavlněné příze jemnosti 20 tex a krytého polyamidového multifilu jemnosti 44 dtex. V grafech a tabulkách bude tato pletenina označována zelenou barvou a zkratkou CO/PA 44 dtex.



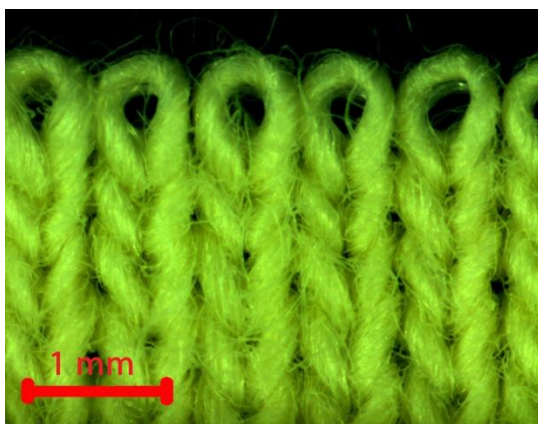
Obrázek 23 Lící strana CO/PA 44 dtex



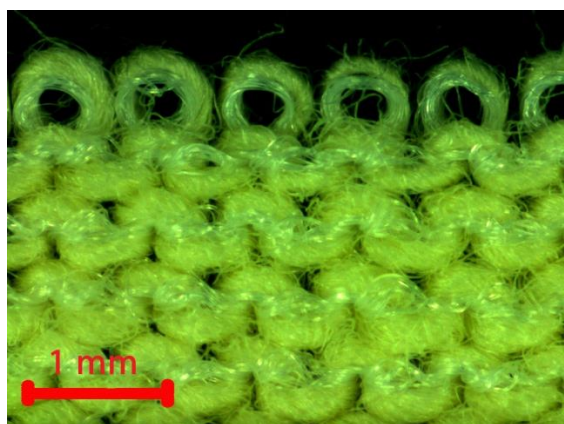
Obrázek 24 Rubní strana CO/PA 44 dtex

#### 2.4. „CO/PES 75 dtex,“

Poslední zátažnou krytou pleteninou je CO/PES 75 dtex. Pletenina je vyrobena z krycí bavlněné příze jemnosti 20 tex a krytého polyesterového multifilu jemnosti 75 dtex. V grafech a tabulkách bude pletenina pod zkratkou CO/PES 75 dtex a označována žlutou barvou.



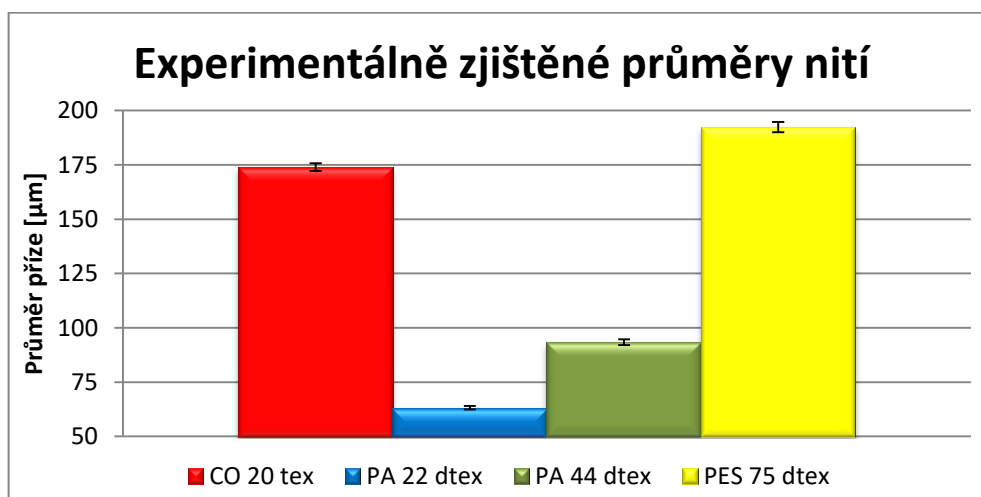
Obrázek 25 Lící strana CO/PES 75 dtex



Obrázek 26 Rubní strana CO/PES 75 dtex

### 3. Průměr využitých délkových textilií

Průměr využitých nití byl experimentálně zjištěn v podélném pohledu na nit pomocí mikroskopu. Každá nit byla pod mírným napětím protahována pod objektivem a obrazovou analýzou byly změřeny na 250 místech okraje příze. Snímky z tohoto měření jsou obrázky 10, 12, 14 a 16. Naměřené hodnoty byly statisticky vyhodnoceny a vyneseny do Grafu 1.



Graf 1 Experimentálně zjištěné průměry nití

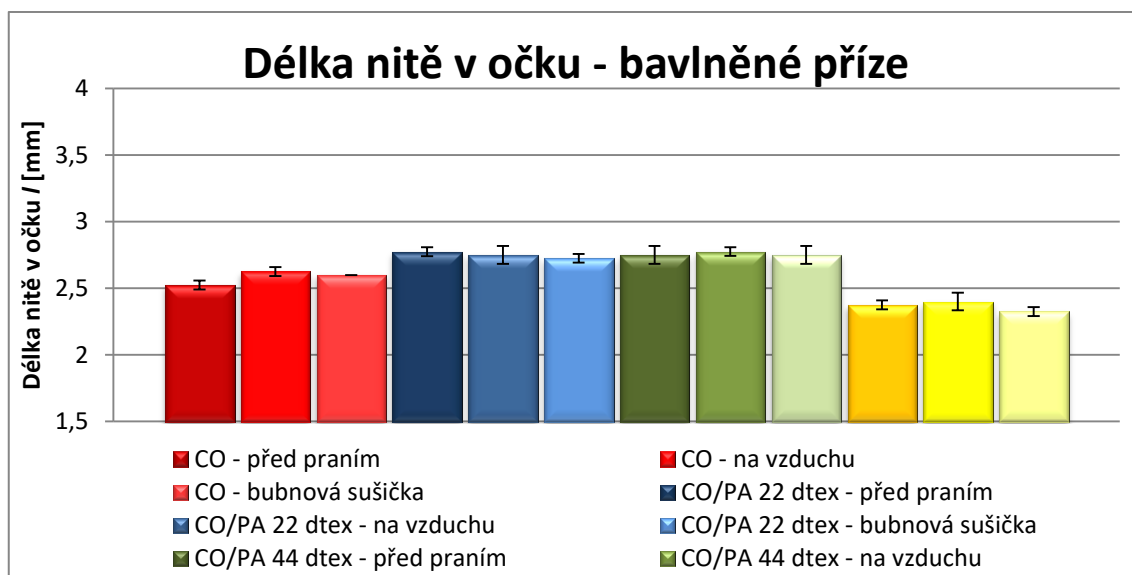
Graf 1 znázorňuje zjištěné hodnoty průměrů nití. Je patrné, že vzájemně se průměry využitých nití významně liší. Teoreticky i experimentálně se potvrdil největší průměr CO příze, avšak metoda měření průměru ve volném stavu PES multifilu způsobila nepřesnost, proto jsou hodnoty průměru PES vyšší nežli CO. Po zapletení nitě dochází ke změnám průměru, průřezu a tyto změny mohou být rozdílné v různých bodech oka, např. ve vazných bodech by mělo docházet k většímu stlačení nitě nežli v jehelních obloučkách. Při pohledu na detail pleteniny CO/PES 75 dtex je jasně patrné, že průměr PES multifilu po zapletení je znatelně menší nežli průměr CO příze po zapletení. Obloučkování PES multifilu znemožňovalo přesnější experimentální měření průměru z rubní strany CO/PES 75 dtex pleteniny, kde je PES multifil dobře viditelný. Pro ověření správnosti měření byly z rubních stran pletenin měřeny i PA 22 dtex a PA 44dtex, kde došlo k potvrzení správnosti dat průměrů. Na Obrázcích 13, 15 a 17 je z příčných řezů multifilů dobře patrná představa o zaplnění multifilů ve volném stavu.

Experimentálně zjištěné průměry nití jsou v dalším postupu práce uplatněny v teoreticky zjištěné délce nitě v očku krytých pletenin, sloužících pouze jako ukázka aplikace vzorců, a při výpočtu lineárního a plošného koeficientu plnosti.

## 4. Délka nitě v očku

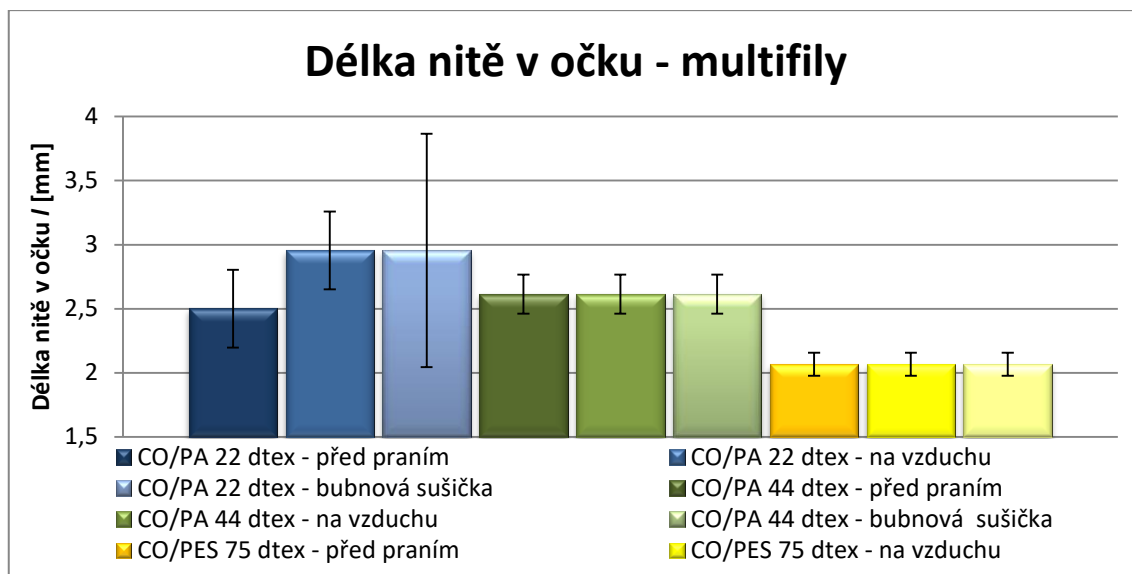
### 4.1. Experimentální zjištění

Experimentální zjištění délky nitě v očku bylo provedeno dle normy ČSN EN 14970 [16] metodou B: Délková hmotnost. Tato metoda byla zvolena v důsledku nízké jemnosti využitých multifilů. Postup experimentu je popsán v teoretické části práce. Vyhodnocení experimentálně zjištěných hodnot délky nitě v očku jednotlivých použitých materiálů v Grafu 2 a Grafu 3. V uvedených grafech jsou vyneseny hodnoty délky nitě v očku před prvním praním, tzn. po teoretickém zakoupení výrobku zákazníkem, a po 10 cyklech praní a sušení, se zaměřením na způsob sušení.



Graf 2 Délka nitě v očku – bavlněné příze

V Grafu 2 můžeme porovnat délky nitě v očku bavlněné příze, použité ve všech typech testovaných pletenin. Při zaměření se na jednotlivé typy pletenin, např. pouze zeleně značenou CO/PA 44 dtex, je patrné, že změna množství nitě v očku před praním, ani po praní a sušení není statisticky významná.



**Graf 3** Délka nitě v očku – multifily

Graf 3 obsahuje porovnání délky nitě v očku pro zapletené multifily ve vzorcích CO/PA 22 dtex, CO/PA 44 dtex a CO/PES 75 dtex. Porovnáním můžeme vidět shodnou délku nitě v očku multifilů PA 22 dtex a PA 44dtex ve všech měřených stavech pletenin. Jako u Grafu 2, tak i u Grafu 3 pozorujeme významně menší délku multifilů PES v očku pleteniny CO/PES 75dtex, což nejspíše souvisí s větší hustotou pleteniny CO/PES 75 dtex a jemností krytého multifilu.

Experimentálně zjištěné hodnoty délky nitě v očku byly dále využity pro porovnání teoretických výpočtů délky nitě v očku, v lineárním a plošném koeficientu plnosti, výpočtu hmotnosti pletenin, apod.

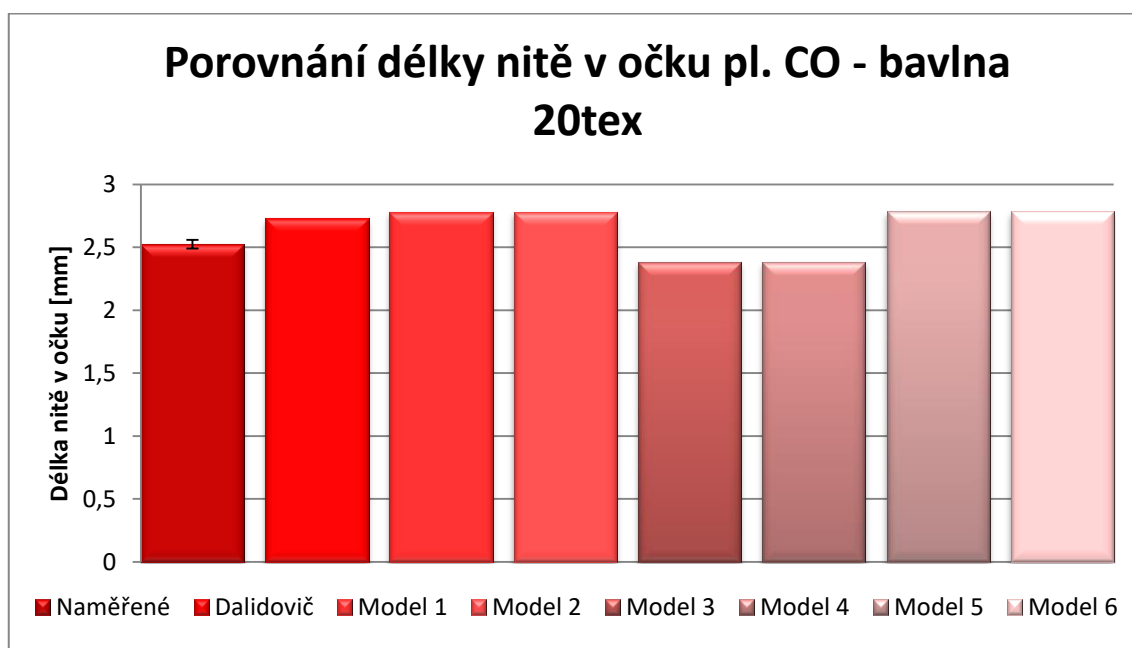
## 4.2. Teoretické výpočty podle vlastních geometrických modelů

V kapitole 13. teoretické části práce byl vysvětlen Dalidovičův model očka. V kapitole 14. byly vytvořeny vlastní modely struktury jednovlákní kryté pleteniny. Vlastní modely určují teoretickou délku nitě v očku kryté a krycí nitě. Pro porovnání výsledných vypočítaných hodnot délky nitě v očku slouží experimentálně zjištěná délka nitě v očku před praním. Při výpočtech byly použity experimentálně zjištěné rozteče sloupek a řádků před prvním praním a experimentálně zjištěné průměry nití ve volném stavu (viz. Tabulka 1). Pro představu o této problematice budou uvedeny pouze grafy týkající se pleteniny CO/PA 22 dtex a CO.



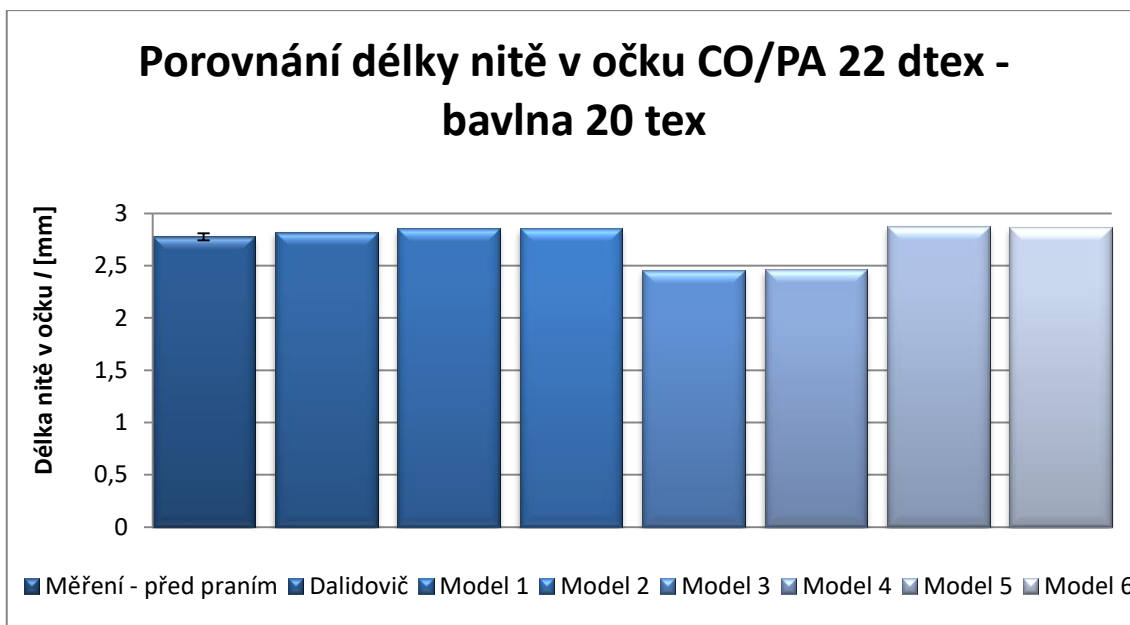
Označení pleteniny	Rozteč sloupků w [mm]	Rozteč řádků c [mm]	Průměr bavlněné příze [mm]	Průměr multifilu [mm]
<b>CO</b>	0,7	0,54	0,17	-
<b>CO/PA 22 dtex</b>	0,71	0,58	0,17	0,06
<b>CO/PA 44 dtex</b>	0,69	0,55	0,17	0,09
<b>CO/PES 75 dtex</b>	0,7	0,51	0,17	0,19

**Tabulka 1** Přehled vstupních hodnot pro teoretické výpočty délky nitě v očku

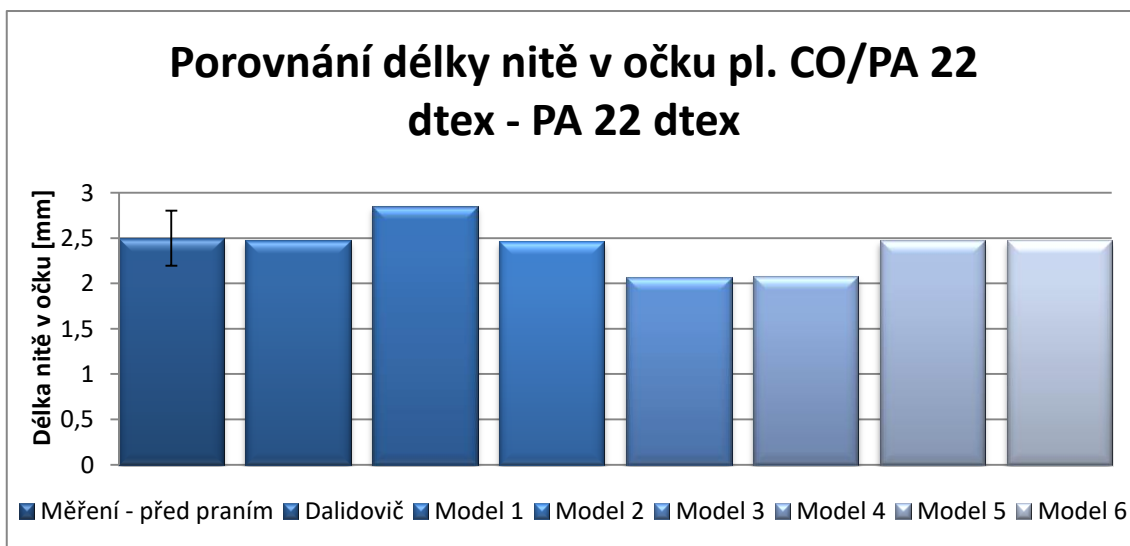


**Graf 4** Délka nitě v očku experimentálně a teoreticky zjištěná – CO

Graf 4 ukazuje výsledné hodnoty délky nitě v očku vypočítané podle vlastních vzorců Modelů 1 až 6, vzorce odpovídají pro krycí nit s větším průměrem nitě. Je nutné upozornit, že výpočet obsahuje neznámou chybu vytvořenou zjednodušením modelu a možnou chybou vstupních měřených veličin.



**Graf 5** Porovnání experimentální a teoretické délky nitě v očku pleteniny CO/PA 22 dtex - bavlněná příze



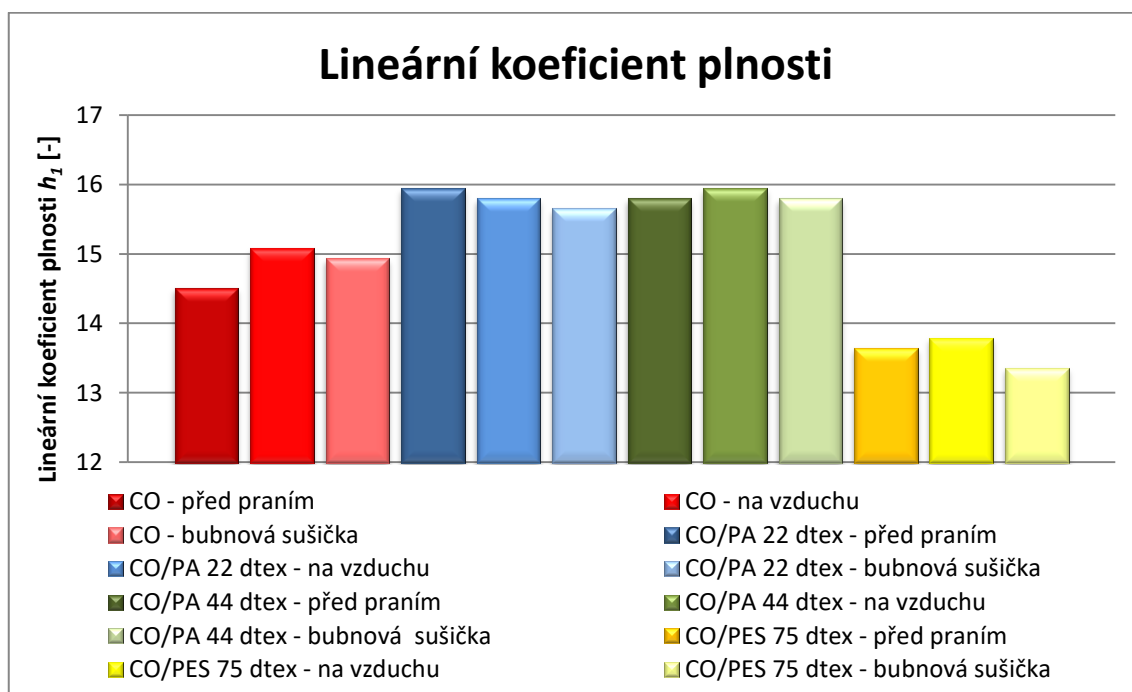
**Graf 6** Porovnání experimentální a teoretické délky nitě v očku pleteniny CO/PA 22 dtex - multifil PA 22 dtex

V Grafech 5 a 6 je možné porovnat teoretickou platnost několika geometrických modelů současně. Graf 6 znázorňuje, že v případě pleteniny CO/PA 22 dtex se zaměřením na délku multifilu v očku kryté pleteniny by bylo možné použít modelů 3, 5 a 6 s dobrou přesností. Pokud však budeme vyjadřovat teoretickou délku nitě v očku neznámé kryté pleteniny pouze po zjištění základních parametrů pleteniny, je třeba uvažovat rozdílnost pletených textilií a rozumně zvolit model struktury. Obecně by se dalo říci, že čím obecnější vzorec bude, tím lépe se může přizpůsobit zkoumané pletenině. Nebudeme tedy volit vzorec vycházející např. pouze z průměru příze a rozteče řádků.

## 5. Hustota pletenin

### 5.1. Lineární koeficient plnosti

Výpočet lineárního koeficientu byl proveden s experimentálně zjištěnými hodnotami průměru bavlněné příze, použité ve všech čtyřech zkoumaných vzorcích, a experimentálně zjištěnou délkou nitě v očku. Výsledné hodnoty byly vyneseny do Grafu 7: Lineární koeficient plnosti. V případě krytých pletenin byla použita pouze hodnota průměru bavlněné příze, z důvodu plného překrytí kryté syntetické nitě krycí bavlněnou přízí. Ve výsledcích lineárního koeficientu plnosti platí, že vyšší hodnota znamená řidší pleteninu, a naopak.

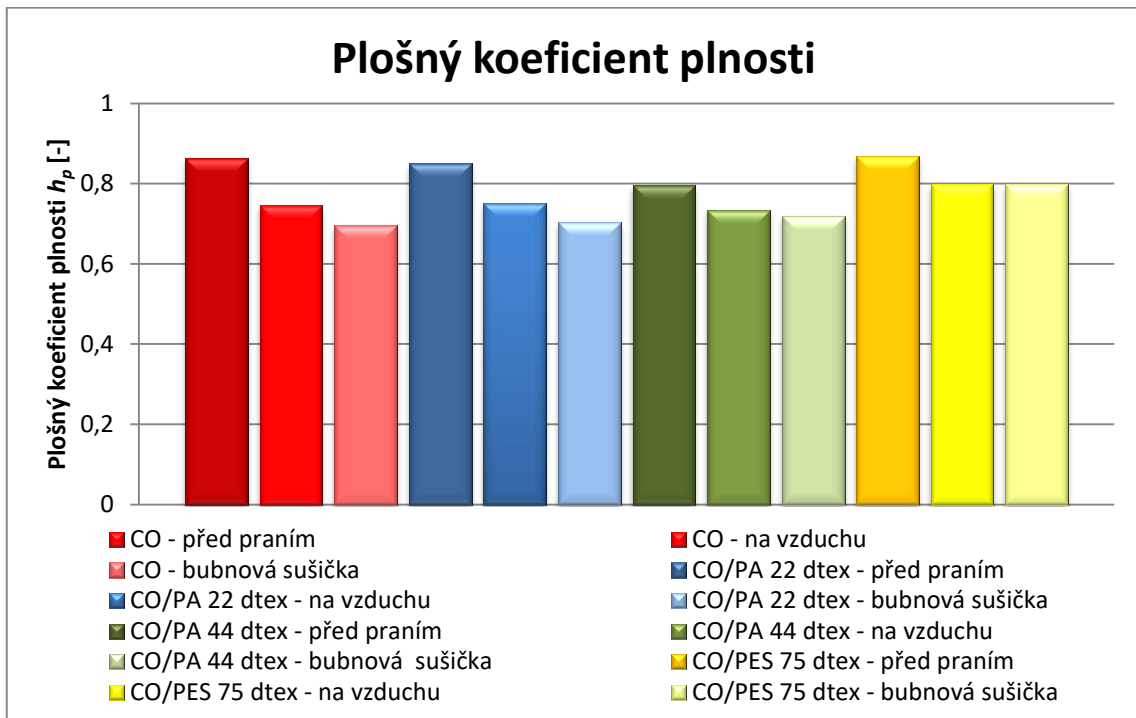


Graf 7 Lineární koeficient plnosti

Z grafu je patrné, že nejhustší pleteninou dle lineárního koeficientu plnosti je CO/PES 75 dtex, nejřidší pleteniny jsou naopak CO/PA 22 dtex a CO/PA 44 dtex. Jelikož se při výpočtu lineárního koeficientu plnosti ve stavech pleteniny před a po praní a sušení měnila pouze délka nitě v očku, odráží se trend délky nitě v očku bavlněných přízí i v Grafu 7. Zjišťování změny průměru zapletené příze po vícenásobném praní a sušení nebylo prováděno.

## 5.2. Plošný koeficient plnosti

Plošný koeficient plnosti byl vypočítán z experimentálně zjištěných hodnot jednotlivých typů testovaných pletenin. Vztah pro výpočet je uveden v teoretické části práce pod číslem (6). Plošný koeficient plnosti dobře odpovídá vjemové představě plnosti pleteniny. Obecně platí, obdobně jako u lineárního koeficientu plnosti, že čím nižší je hodnota koeficientu  $h_p$ , tím plněji bude pletenina působit.



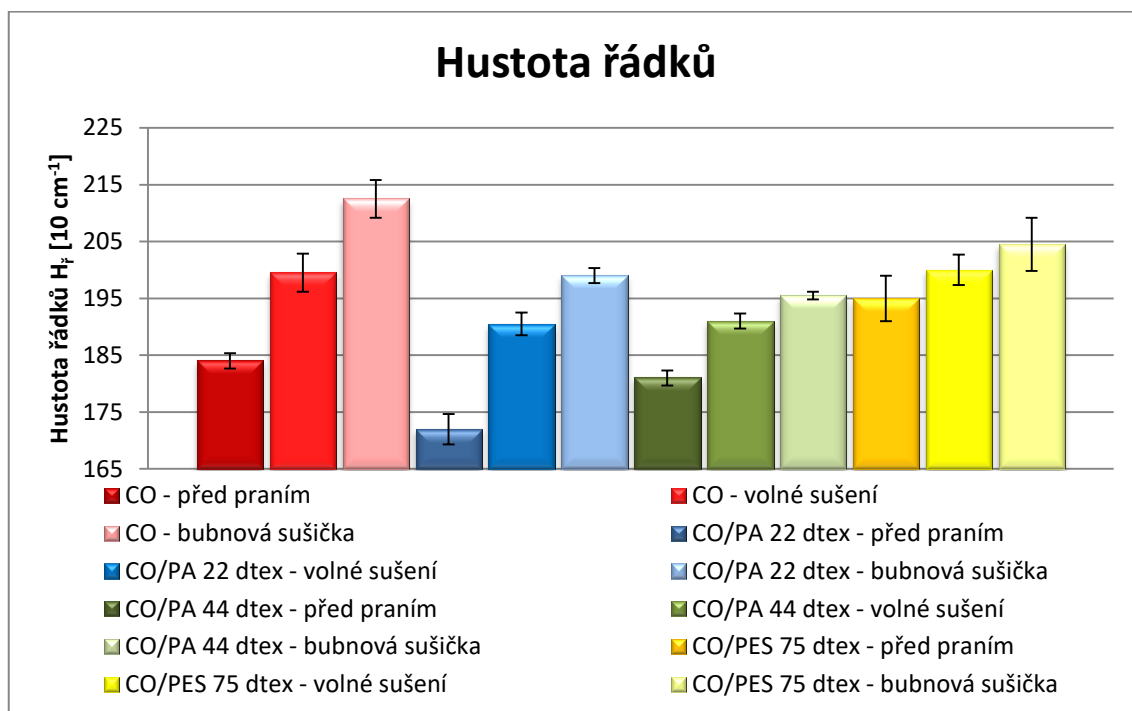
Graf 8 Plošný koeficient plnosti

V Grafu 8 můžeme porovnat hodnoty plošného koeficientu plnosti před praním (1., 4., 7. a 10. sloupec) a po 10 cyklech praní. Z grafu je jasně patrné sražení pletenin po vícenásobném praní. Z předešlých grafů víme, že průměr nitě je totožný a ani délka nitě v očku se zásadně nezměnila. V plošném koeficientu plnosti se tedy nejvíce projevila změna roztečí sloupků a řádků.

## 5.3. Hustota řádků a sloupků

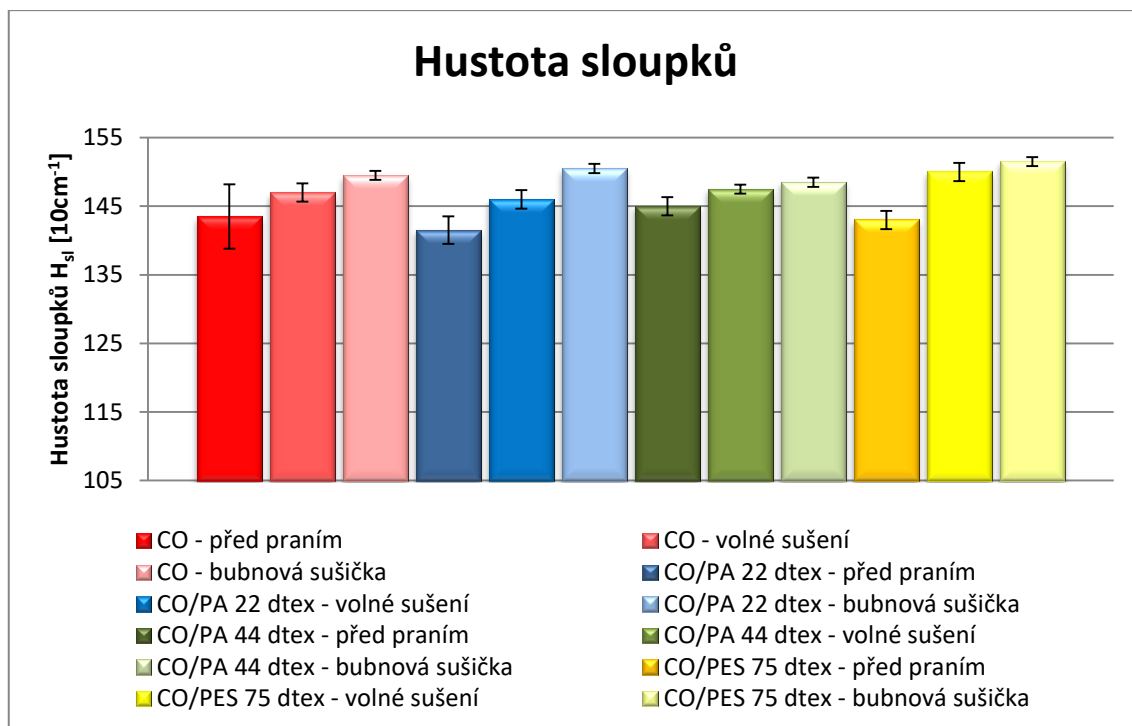
Měření bylo provedeno před zjišťováním rozměrových změn domácím praním, po deseti cyklech domácího praní a sušení se zaměřením na rozdílnost srážení sušením ve volném rozloženém stavu a sušením v bubnové sušičce. Výsledky měření byly statisticky zhodnoceny Hornovým postupem pro analýzu malých výběrů dat. Data

jednotlivých druhů pletenin byla následně vynesena do Grafů 9 a 10 pro názorné porovnání hodnot testovaných pletenin.



**Graf 9** Hustota řádků

Nahlédnutím do Grafu 9 můžeme pozorovat změnu hustoty řádků před údržbou praním a následným sušením na vzduchu nebo v bubnové sušičce. Vzorky čistě bavlněné pleteniny (1., 2. a 3. sloupec) mají ve všech třech sledovaných stavech statisticky významný rozdíl hodnot a to zřejmě největší rozdíl hustoty řádků ze všech testovaných vzorků pletenin. Ze vzorků zátěžných krytých pletenin došlo k největším změnám u vzorku CO/PA 22dtex, tyto změny jsou taktéž statisticky významné. Uvedené změny hustoty řádků po desetinásobném praní všech vzorků jsou způsobeny srážlivostí pletenin praním a sušením. Z grafu je patrné, že nejmenší změny hustoty řádků proběhly u vzorku zátěžné kryté pleteniny CO/PES 75dtex. Pro jasnější představu významu grafu hustoty řádků je nutné podotknout, že hodnoty po 10 cyklech praní souvisí s hodnotami sráživosti pletenin po výšce (ve směru sloupku).

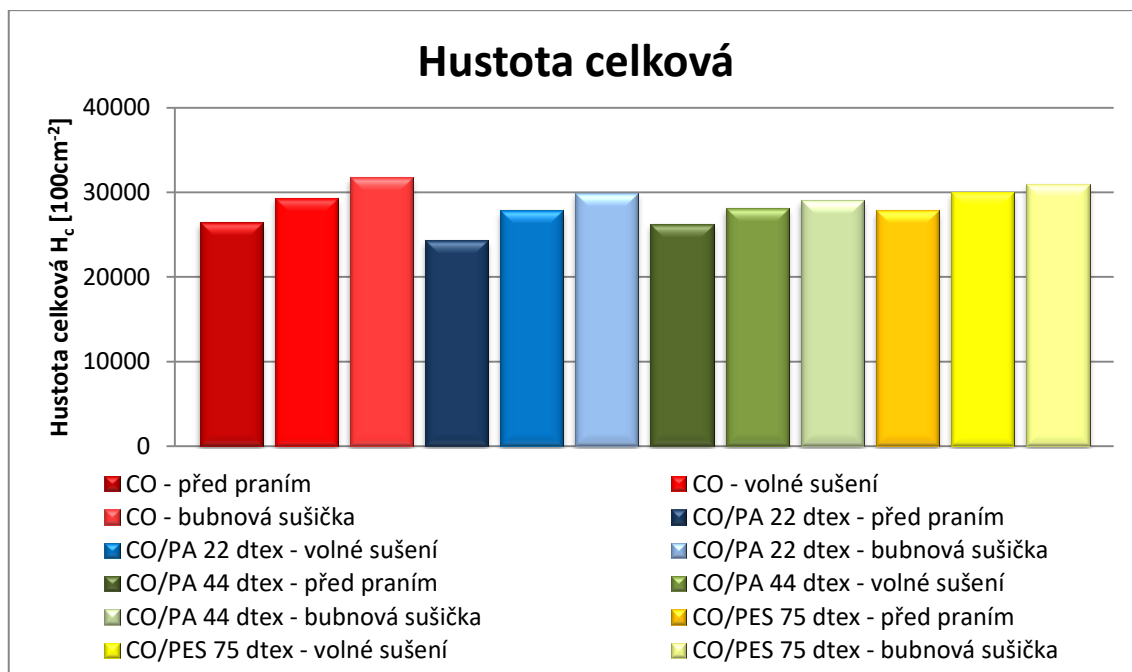


**Graf 10** Hustota sloupků

Graf 10 znázorňuje hustotu sloupků před praním a po praní s rozdílem v sušení. Při porovnání hodnot pleteniny CO před praním je patrné, že volné sušení po praní významně neovlivnilo hustotu sloupků, naopak sušení v bubnové sušičce významně ovlivnilo hustotu sloupků. V případě pleteniny CO/PA 22 dtex došlo mezi jednotlivými stádii hodnocení pleteniny ke statisticky významné změně. Pletenina CO/PA 44 dtex a CO/PES 75 dtex mají podobný vývoj hustoty sloupků, hodnoty stavů před praním a po praní jsou vůči hodnotám před praním významně rozdílné, avšak rozdíl sušení na vzduchu a v bubnové sušičce významný není. Obdobně jako Graf 9 souvisel se sráživostí pletenin v praní a sušení po výšce, tak Graf 10 souvisí se sráživostí pletenin po šířce (po řádku). Oba Grafy 9 a 10 odráží i vjemovou představu hustoty pleteniny v daných směrech, následně bude provedeno porovnání i celkových hustot.

#### 5.4. Hustota celková

Celková hustota pletenin byla vypočítána dle vztahu (5). Porovnání výsledných hodnot celkové hustoty pleteniny je možné v Grafu 11. Jelikož se jedná o vypočítanou hodnotu, nebyly v grafu vyznačeny chybové úsečky a je třeba vnímat hodnoty s rozumnou tolerancí. K nastínění trendu a vjemové představě však Graf 11 postačí.

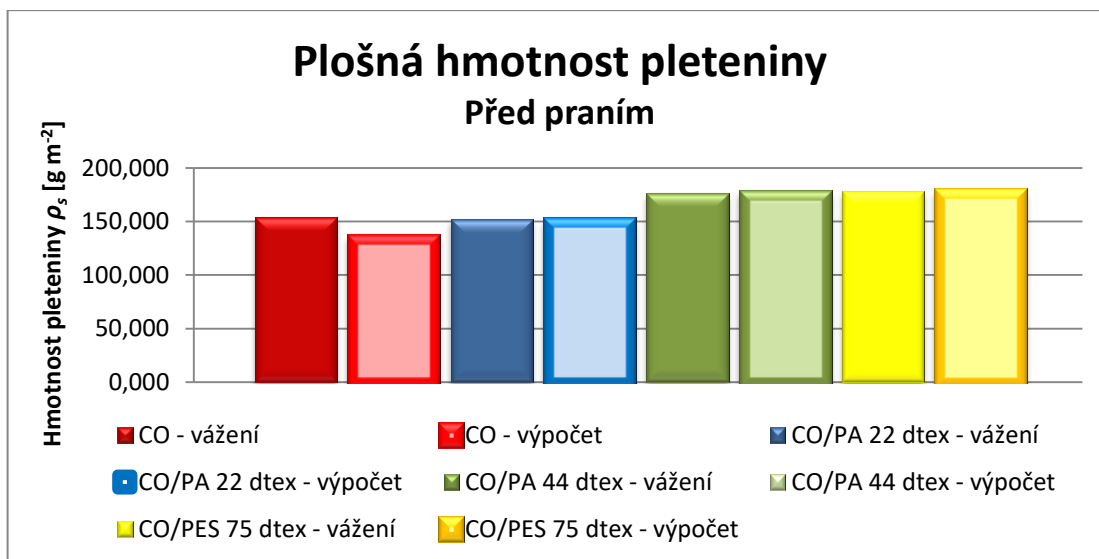


**Graf 11** Hustota celková

V důsledku sráživosti v praní a sušení došlo ke zvýšení všech hodnot celkové hustoty pleteniny (sloupec 2. a 3., 5. a 6., 8. a 9., 11. a 12.) oproti hodnotám před praním.

## 6. Plošná hmotnost vzorků

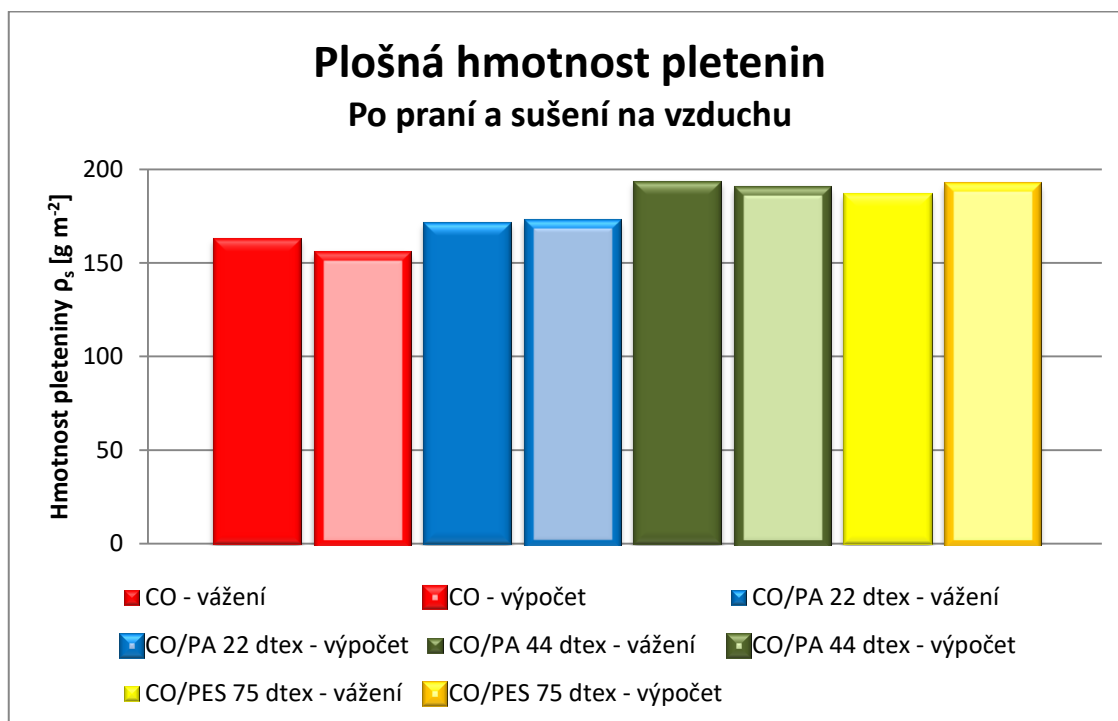
Hmotnost vzorků pletenin byla experimentálně zjištěna před praním odstrižením vzorků 50 x 50 cm a následném zvážení na přesných laboratorních vahách. Hodnoty byly statisticky vyhodnoceny a vyneseny do Grafu 12. Pro porovnání byla plošná hmotnost pletenin teoreticky vypočítána pomocí hodnot naměřených před praním a dosazením do upraveného vzorce (8). Plošná hmotnost pleteniny CO byla vypočítána dle původního vzorce (7). Teoreticky jde předpokládat shodná hmotnost testovaných vzorků před a po vícenásobném praní a sušení, avšak jistě došlo k malému snížení hmotnosti v důsledku mechanického odírání při praní a při sušení v bubnové sušičce. Rozdíl hmotností testovaných vzorků však nebyl zjištěn z důvodu označování vzorků pletenin barevnými nitěmi.



**Graf 12** Plošná hmotnost pletenin před praním

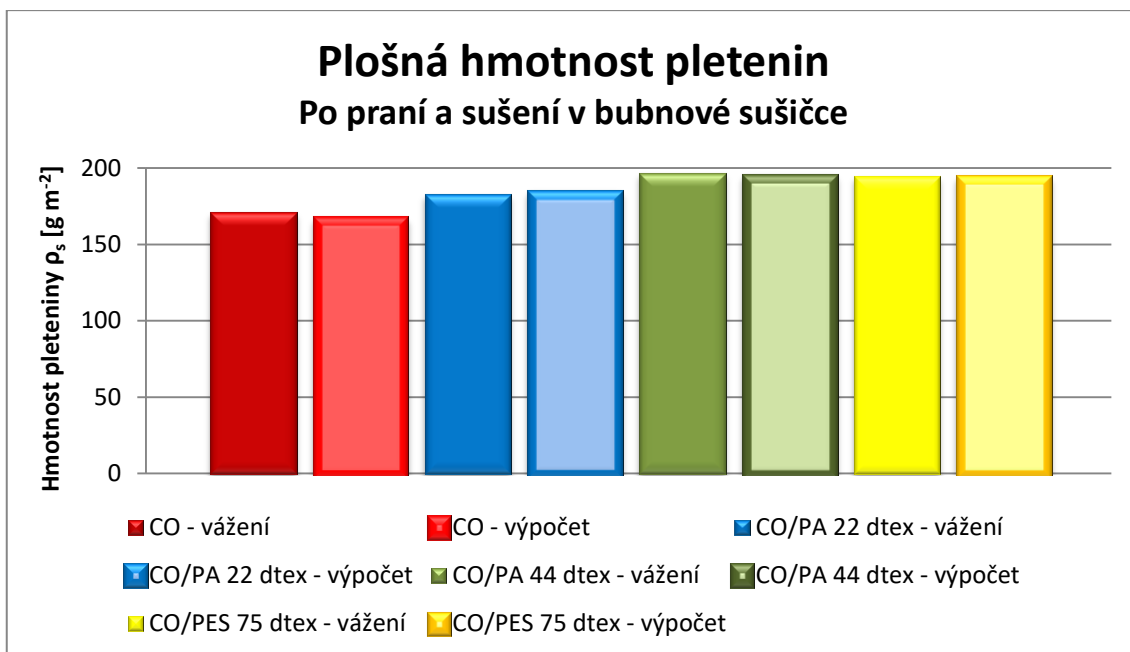
Z Grafu 12 je možné vyčíst, že pleteniny CO/PA 44 dtex a CO/PES 75 dtex mají téměř shodnou plošnou hmotnost a jsou z testovaných typů pletenin nejtěžší.

Po 10 cyklech domácího praní a sušení byly opět odstríženy vzorky, tentokrát v rozměrech 10 x 15 cm, a zváženy. Teoretická plošná hmotnost byla po praní a sušení také vypočítána. Hodnoty po testování praním a sušením byly vyneseny do Grafu 13 a 14 rozlišující se dle způsobu sušení vzorků.



**Graf 13** Plošná hmotnost pletenin po praní a sušení na vzduchu



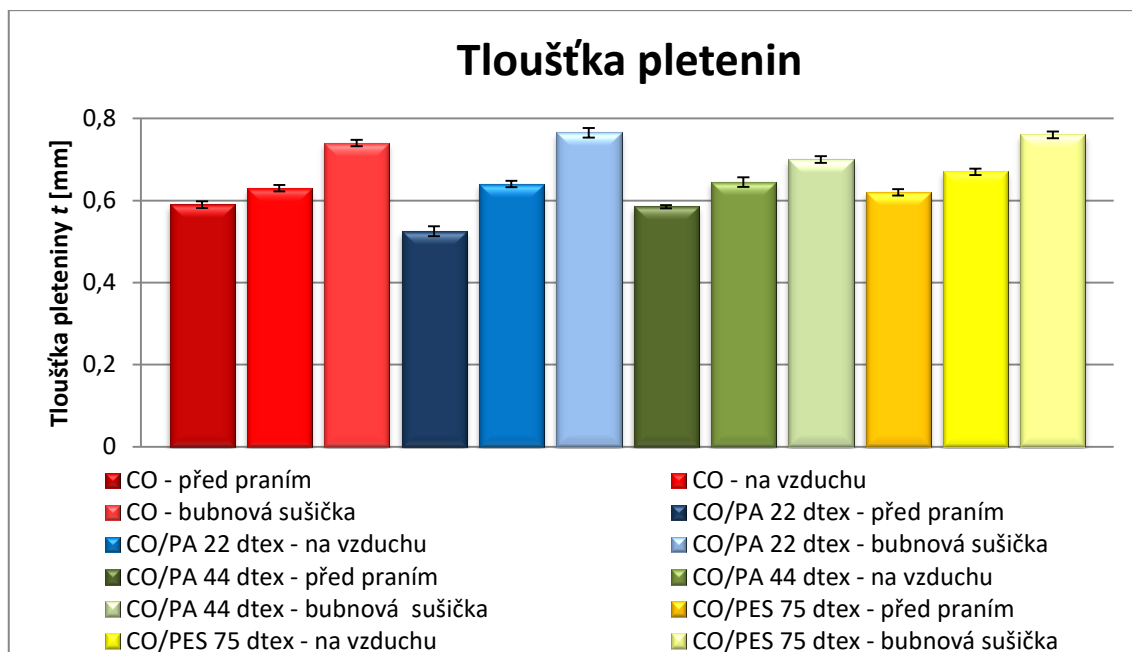


**Graf 14** Plošná hmotnost pletenin po praní a sušení v bubnové sušičce

U Grafů 13 a 14 je potřeba zdůraznit, že po testování praním a sušením došlo k určité rozměrové změně vzorku a k již určené změně hustot sloupků a řádků u každého typu testované pleteniny. Zjednodušeně vysvětleno, došlo praním a sušením k nahromadění většího množství (hmotnosti) zapletené nitě na menší ploše pleteniny. Vzájemným porovnáním stejných typů pletenin v Grafu 13 a 14 zjistíme, že po sušení v bubnové sušičce má vzorek o málo vyšší plošnou hmotnost nežli stejný typ pleteniny sušený na vzduchu.

## 7. Tloušťka pleteniny

Měření bylo provedeno na vzorcích před úpravou vícenásobným praním a následně i po praní a sušení a ohledem na způsob metody sušení vzorků. V grafu 15 Tloušťka pletenin můžeme pozorovat vzrůstající tloušťku pletenin v závislosti na způsobu sušení po desetinásobném praní.



**Graf 15** Tloušťka pletenin

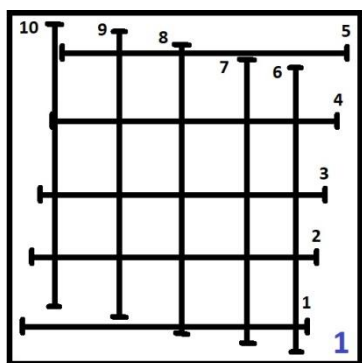
Při porovnání Grafu 15 s grafem sráživosti jednotlivých vzorků pletenin a grafy hustot sloupek a řádků, můžeme pozorovat určitou závislost. Zjednodušeně by se dalo říci, že hmota pleteniny po vyprání a usušení, kde došlo k určitému procentuálnímu sražení, se musí někam přesunout. Z předešlých grafů je tedy patrné, že došlo ke zvětšení tloušťky a hustot pleteniny na úkor rozměrů vzorků. Změny tloušťky po praní a sušení jsou vůči hodnotám tloušťky před praním významně rozdílné a při porovnání pro jednotlivé způsoby sušení se také jedná o významný rozdíl. Relativně shodné tloušťky mají jednotlivé typy pletenin vyprané a usušené ve volném rozloženém stavu (2., 5., 8., 11. sloupec)

## 8. Domácí praní a sušení pletenin

U vybraných vzorků pletenin byla zkoumána rozměrová stabilita pletenin po praní a sušení. Rozměrová stabilita je u oděvního výrobku důležitá užitná vlastnost, která může ovlivnit vztah zákazníka k danému výrobku nebo i celé výrobní společnosti daného oděvu. Pokud bude mít výrobek dobré rozměrové stálosti, je možné, že zákazník zakoupí stejný nebo jiný oděv od daného výrobce a také doporučí výrobce dalším potenciálním zákazníkům. Dojde-li však např. hned po prvním vyprání a usušení oděvu k výrazným rozměrovým (popř. i tvarovým) změnám, je zákazníkova

nespokojenost s výrobkem pravděpodobná a může se stát, že se zákazník pro příští koupi oděvu obrátí na konkurenčního výrobce.

## 8.1. Odebrání a testování vzorků



Obrázek 27 Značení testovaných vzorků

Odebrání a označení testovaných vzorků pletenin bylo provedeno dle normy ČSN EN ISO 3759: *Příprava, označování a měření vzorků plošných textilií a oblečení při zkouškách pro zjišťování změny rozměrů* [22]. Z každého typu pleteniny byly odstříženy čtyři vzorky o rozměrech 500 x 500 mm, těmto vzorkům bylo vyznačeno číslo, aby nedocházelo k vzájemné záměně (modré číslo pravý spodní roh viz obrázek 20). Celkem bylo odebráno 16 vzorků.

Odstřížení bylo provedeno přesně po sloupeku, avšak řádky nebyly vždy na sloupek kolmé, tudíž nebylo dodrženo odstřížení i po řádku, ale vytvořena linka kolmá k odstřížené hraně sloupeku. Vzorky byly označeny dle nákresu na obrázku 20 a krajní body úseček byly označeny vyšitím nití, aby nedošlo k vyprání značení. Délka vyznačených úseček je 400 mm s přesností na 1 mm.

Hmotnost označených vzorků pletenin před prvním praním byla celkem 660g. Dle normy ČSN EN 26330 [21] a návodu k pracímu přípravku byly vzorky pletenin doplněny doplňkovou textilií na celkovou hmotnost 2,07kg praných textilií. K domácímu praní byl vybrán koncentrovaný ekologický saponát Toko Eco Textile Wash. Saponát je určen k údržbě vysoce kvalitních sportovních a funkčních oděvů, chrání a udržuje funkčnost prodyšných membránových látek. Dle nařízení (ES) č. 648/2004 je saponát složen z 15% nebo více, avšak méně než 30% neiontových povrchově aktivních látek, méně než 5% aniontových povrchově aktivních látek, parfémů. Na jeden prací cyklus byl přidáván prací saponát o objemu 35ml.

Praní vzorků bylo realizované ve vířivé pračce s plněním shora, chod pračky během praní byl mírný a teplota 40°C, rychlost otáčení během odvodňování 800 ot. min<sup>-1</sup>. Po vyprání byly vzorky vyjmuty z pračky, rozloženy na vodorovnou podložku bez napínání a v mokrém stavu změřeny rozměrové změny. Vzorky s čísly 1 a 2 prošly sušením ve vodorovném rozprostřeném stavu na vzduchu při běžné pokojové teplotě. Vzorky s čísly 3 a 4 byly vloženy do bubnové sušičky a sušeny na přednastavený program Mix

& Dry, uváděný jako vhodný pro směs prádla z bavlny a syntetického materiálu. Doba sušení v bubnové sušičce na zvolený program je zhruba 2 hodiny. Po vysušení v bubnové sušičce se vzorky vyjmuly a rozprostřely na vodorovné podložce, aby nedošlo k silnému pomačkání vzorků. Po procesech sušení byly u vzorků opět zjištěny a zaznamenány rozměrové změny mezi jednotlivými vyznačenými body na testovaných vzorcích. Popsaný proces praní a sušení odpovídá označení jednoho cyklu praní a sušení. Celkově vzorky podstoupily deset těchto pracích a sušících cyklů.

## **8.2. Vyhodnocení vzorků po praní a sušení**

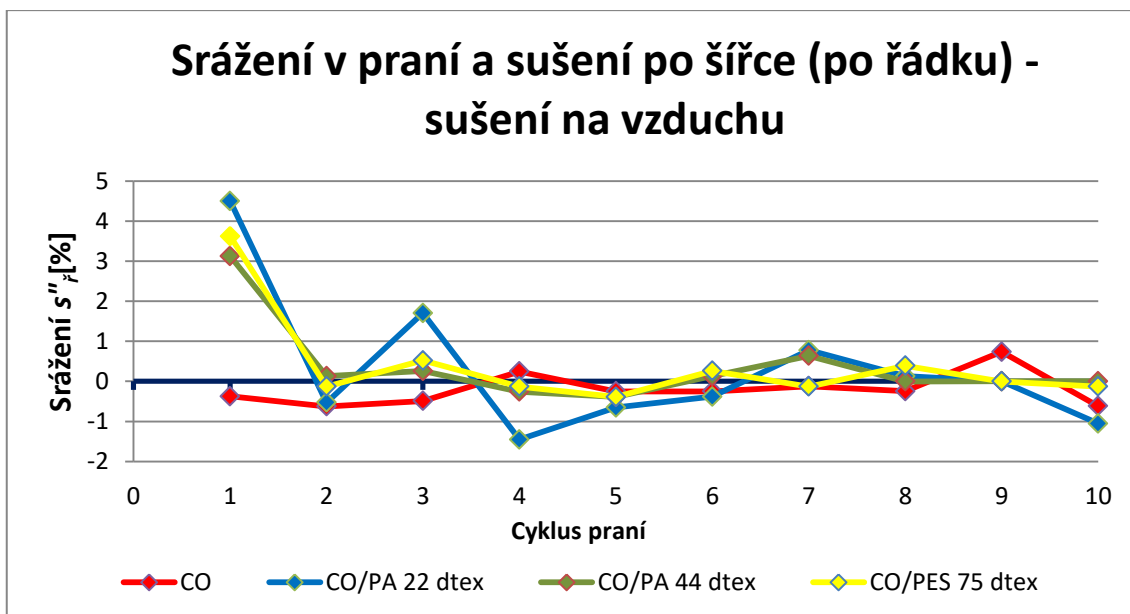
Vyhodnocení rozměrové stability v praní a sušení můžeme představit několika způsoby. První možností je tvorba grafů, které obsahují procentuální rozměrovou změnu (srážení) pro jeden typ sušení vzorků (na vzduchu nebo v bubnové sušičce) a jeden směr rozměrové změny (po řádku nebo po sloupku). Tímto způsobem můžeme ze sady vzorků vytvořit čtyři grafy. Druhým způsobem vyhodnocení rozměrové změny je pro každý testovaný materiál odděleně. Dostaneme tak čtyři grafy, z nichž každý obsahuje všechny hodnoty srážení daného testovaného materiálu, tzn. srážení po sloupku i řádku, sušením na vzduchu i v bubnové sušičce.

V „ideálním“ případě by se data vynesena do grafu pohybovala v těsné blízkosti nuly nebo byla nulová. Znamenalo by to minimální nebo nulovou rozměrovou změnu již v prvním praní a sušení. Předpoklad tohoto očekávání je, že výrobek z testovaných pletenin si zákazník zakoupí již vysráženou pleteninu v relaxovaném stavu. Realita je v případě testovaných pletenin jiná.

Důležitou připomínkou je, že testované pleteniny byly pouze prány a sušeny bez dalšího mechanického namáhání mezi jednotlivými cykly. Při používání zákazníkem dochází mezi cykly praní a sušení k namáhání oděvu nošením, tzn. roztahování v neznámé míře. Nošením se tedy může hodnota rozměrové změny při praní a sušení výrazně změnit. Záporné hodnoty srážení v praní a sušení představují naopak roztahování vzorku.

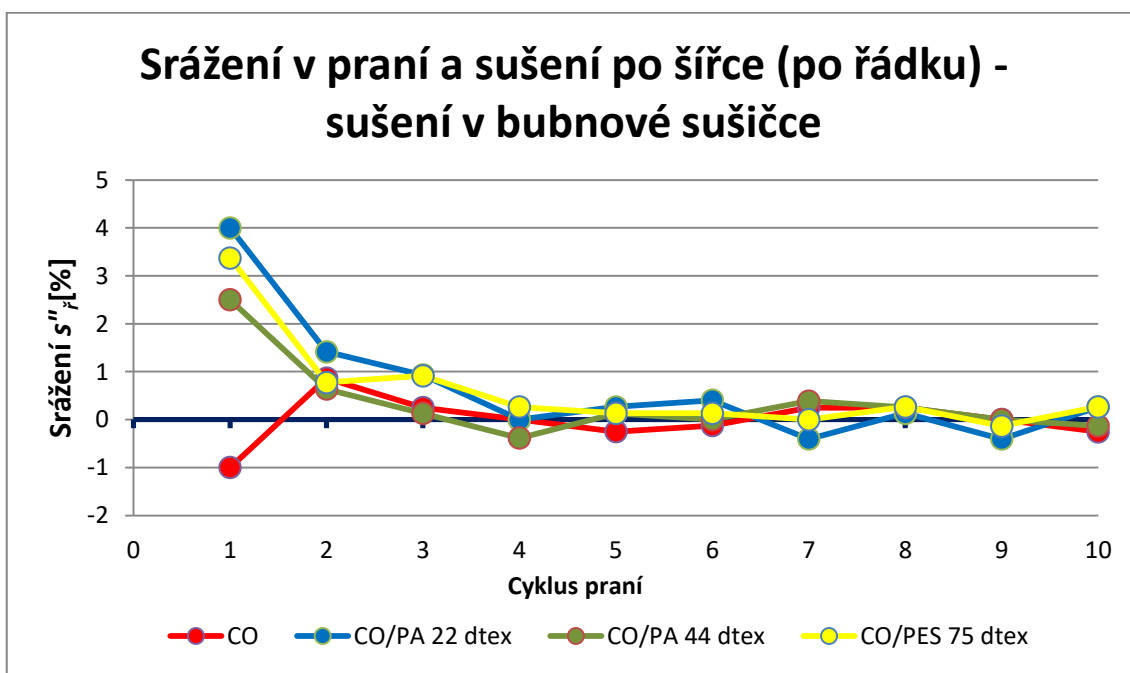
V textu popisu grafů bude používáno pojmu „cyklus“, tento termín pouze zkracuje slovní spojení „po praní a sušení“.

Grafy 16 až 23 neobsahují chybové úsečky vnesených hodnot z důvodu následné nepřehlednosti grafu. Horní a dolní mez 95% intervalu spolehlivosti vnesených hodnot budou uvedeny v Tabulce 2 až 5 vždy pod příslušnými Grafy 20 až 23.



**Graf 16** Srážení v praní a sušení po šířce, sušení na vzduchu

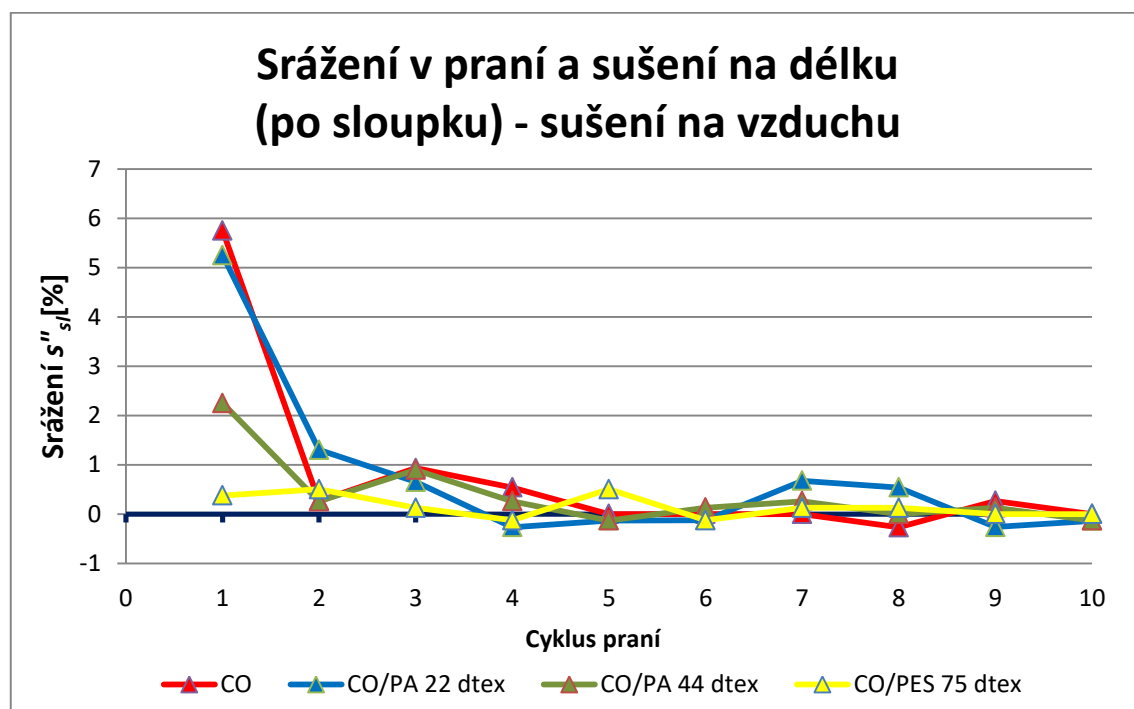
Graf 16 vyjadřuje procento srážení mezi jednotlivými cykly praní a sušení na vzduchu po šířce pleteniny. Po prvním cyklu dosáhly pleteniny CO/PA 22 dtex, CO/PA 44 dtex i CO/PES 75 dtex míry srážení mezi 3 - 4,5 %, na rozdíl od pleteniny CO, která byla roztažena o 0,3 %. V dalších cyklech docházelo ke stabilizaci rozměrové změny v rozmezí od -1 do 1%. Pouze u pleteniny CO/PA 22 dtex docházelo k větším rozměrovým změnám, zřejmě z důvodu nestability pleteniny použitím příliš jemného multifilu, od 5. cyklu se změna také více stabilizovala.



**Graf 17** Srážení v praní a sušení po řádku, sušení v bubnové sušičce

Graf 17 vyjadřuje procento srážení mezi jednotlivými cykly praní a sušení v bubnové sušičce ve směru šířky pleteniny. Po prvním cyklu dosáhly pleteniny CO/PA 22 dtex, CO/PA 44 dtex i CO/PES 75 dtex míry srážení mezi 2,5 - 4 %, na rozdíl od pleteniny CO, která byla roztažena o 1 % šířky před prvním praním. Po druhém cyklu byly všechny testované pleteniny sráženy ještě zhruba o 0,5 – 1,5 %. Pleteniny CO a CO/PA 44 dtex se od 3. cyklu stabilizovaly v rozmezí srážení zhruba od -0,5 do 0,3 %. Pleteniny CO/PA 22 dtex a CO/PES 75 dtex se při třetím cyklu srazily téměř o 1 %, avšak v dalších cyklech se již pohybovaly v rozmezí srážení také mezi -0,5 až 0,3 %.

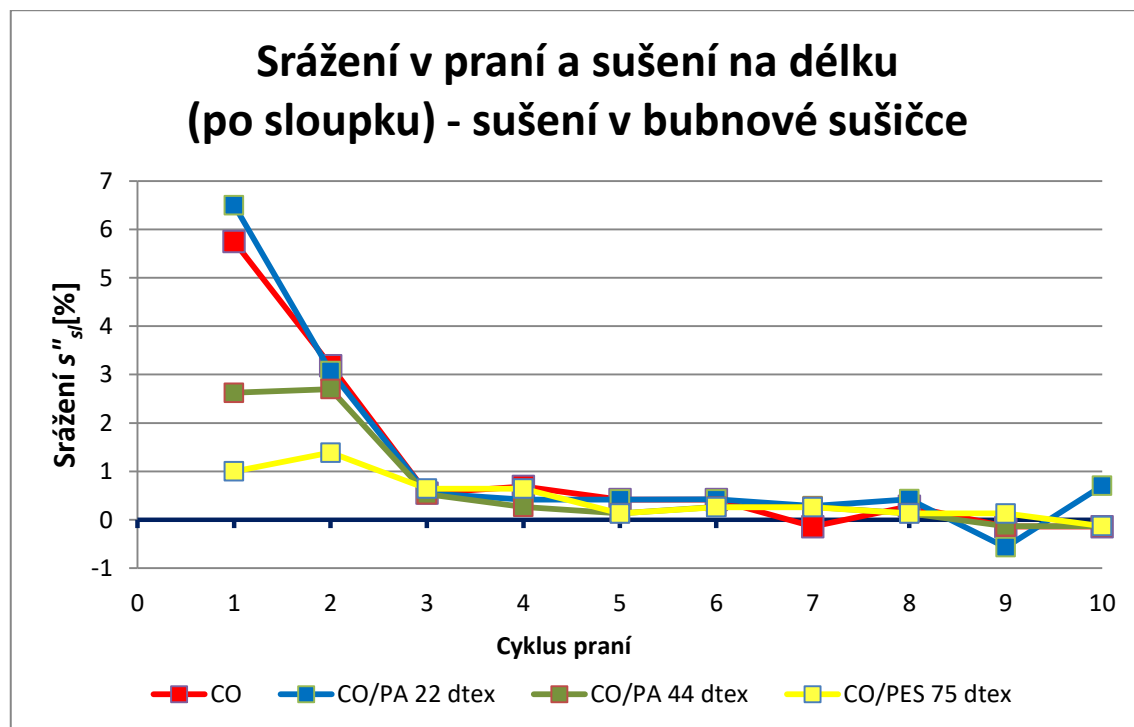
Porovnáním Grafů 16 a 17 zjistíme, že srážení po prvním cyklu u testovaných krytých pletenin, je pro sušení v bubnové sušičce přibližně o 0,5% nižší nežli při sušení na vzduchu. Srážení po druhém cyklu je naopak výhodnější pro způsob sušení na vzduchu, kde procento srážení již velmi malé.



Graf 18 Srážení v praní a sušení na délku, sušení na vzduchu

Graf 18 vyjadřuje procento srážení v praní a sušení na vzduchu na délku pleteniny (po sloupku). Srážení na délku po prvním cyklu je již více rozdílné mezi jednotlivými pleteninami nežli srážení po šířce. Po prvním cyklu byla nejnižší míra srážení zjištěna u pleteniny CO/PES 75 dtex, pletenina si ve všech cyklech udržela relativně stabilní procento srážení mezi minimem -0,12 % a maximem 0,5. Druhou nejnižší rozměrovou změnu vykazovala pletenina CO/PA 44 dtex s hodnotou po prvním cyklu 2,25 %, ve

zbylých cyklech se hodnota srážení pohybovala mezi -0,13 a 0,9 %. Pletenina CO/PA 22 dtex se po prvním cyklu srazila o 5,25 %, po druhém cyklu o dalších 1,3 % a ve zbývajících cyklech se hodnota jejího sražení pohybovala od -0,3 do 0,7 %. Bavlněná pletenina CO dosáhla po prvním cyklu nejvyššího procenta srážení, 5,75 %, v dalších cyklech se její procento srážení pohybovalo od -0,3 do 0,9 %.

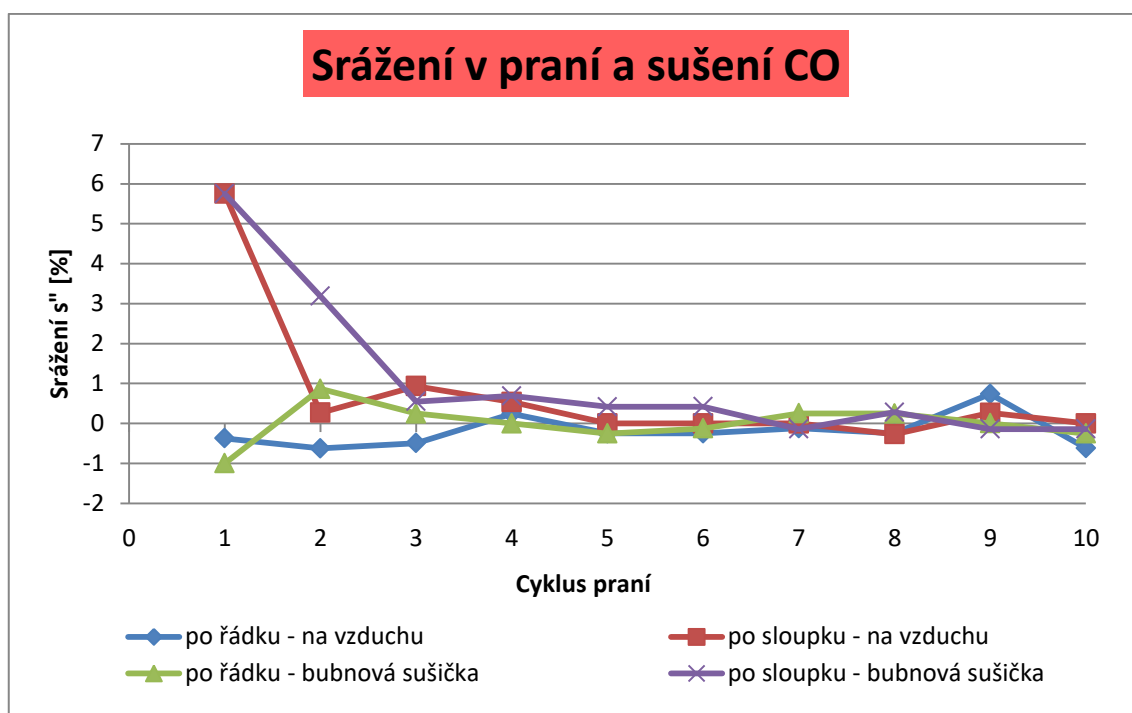


**Graf 19** Srážení v praní a sušení na délku, sušení v bubnové sušičce

Graf 19 vyjadřuje procento srážení v praní a sušení v bubnové sušičce na délku pleteniny (po sloupku). Nejnižší procento srážení po prvním cyklu bylo změřeno u pleteniny CO/PES 75 dtex v hodnotě 1 %, po druhém cyklu srážení ještě mírně vzrostlo na 1,4 %, v dalších cyklech již bylo srážení relativně stabilní v rozmezí od -0,1 do 0,6 %. Pletenina CO/PA 44 dtex byla po prvním i druhém cyklu sražena zhruba o 2,6 %, pro ostatní cykly se míra srážení ustálila mezi -0,13 a 0,5 %. Pletenina CO se po prvním cyklu srazila o 5,75 %, po druhém cyklu o 3,2 %, pro ostatní cykly se již hodnota srážení ustálila zhruba mezi -0,14 a 0,7 %. Míra srážení pleteniny CO/PA 22 dtex po prvním cyklu nabyla nejvyšší hodnoty 6,5 %, po druhém cyklu se srazila o 3 % a v cyklech 3 až 8 byla hodnota sražení od 0,3 do 0,6 %. Zajímavostí průběhu srážení pleteniny CO/PA 22 dtex během 10 cyklů praní a sušení je viditelná odchylka po 9. a 10. cyklu, kdy po 9. cyklu došlo k roztažení o 0,6 % a následně po 10. cyklu opět ke sražení o 0,7 %.

Porovnáním Grafů 18 a 19 zjistíme, že při praní a sušení na vzduchu dochází po prvním praní k nižším hodnotám sražení nežli při praní a sušení v bubnové sušičce. Po druhém cyklu praní a sušení na vzduchu dochází také ke snížení rozměrové změny oproti sušení v bubnové sušičce, kde po druhém cyklu došlo ke sražení v rozmezí od 1,4 do 3,2 %.

Následující Grafy 20 až 23 vyjadřují procento sražení vždy pouze jedné testované pleteniny a to v obou směrech a pro oba způsoby sušení. Jednotlivé řady grafů již byly popsány v Grafech 16 až 19.



Graf 20 Srážení v praní a sušení pletenina CO

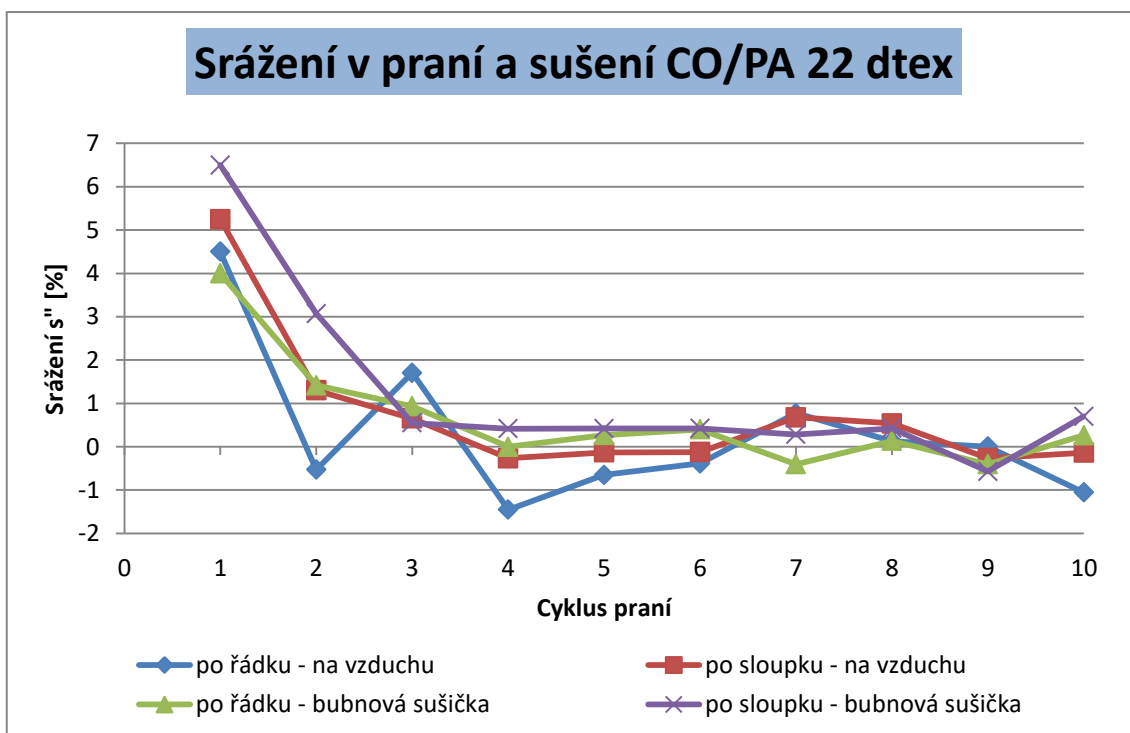
V Grafu 20 můžeme pozorovat vliv sušení pleteniny CO na její rozměrovou změnu ve směru sloupku a ve směru řádku. Při porovnání sražení po řádku pleteniny CO je patrné, že při sušení v bubnové sušičce dojde po prvním cyklu k většímu procentu sražení nežli při sušení na vzduchu, avšak po druhém cyklu dojde při sušení v bubnové sušičce ke sražení pleteniny po řádku, a tak k relativnímu vyrovnání těchto rozměrových změn. Sušením na vzduchu dochází během prvních tří cyklů k roztahování pleteniny po řádku a jen k minimálnímu sražení. Rozměrové změny ve směru po sloupku mají od třetího cyklu podobný průběh jak pro sušení na vzduchu, tak pro sušení v bubnové sušičce, důležitou roli bude hrát rozměrová změna během prvních dvou cyklů. Z Grafu 20 je jasně patrné, že po prvním cyklu dosáhla hodnota sražení stejné



hodnoty pro sušení na vzduchu i pro sušení v bubnové sušičce. Po druhém cyklu byla hodnota sražení na vzduchu pouze 0,3 %, ale použitím bubnové sušičky dosáhla hodnota sražení 3,2 %. 95% interval spolehlivosti hodnot v Grafu 20 můžeme porovnat v Tabulce 2.

CO	Sušení na vzduchu - srážení po šířce		Bubnová sušička - srážení po šířce		Sušení na vzduchu - srážení po výšce		Bubnová sušička - srážení po výšce	
	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS
1	-0,21	-0,54	-0,33	-1,67	6,08	5,42	6,08	5,42
2	0,21	-1,46	1,35	0,37	0,98	-0,44	3,54	2,84
3	0,83	-1,81	0,58	-0,08	1,46	0,41	0,91	0,18
4	0,90	-0,42	0,33	-0,33	0,89	0,18	0,87	0,51
5	0,08	-0,58	0,08	-0,59	0,36	-0,36	0,60	0,23
6	0,41	-0,91	0,04	-0,29	0,72	-0,71	0,61	0,23
7	0,37	-0,62	0,59	-0,08	0,72	-0,73	0,42	-0,70
8	0,41	-0,91	0,91	-0,42	0,09	-0,63	0,65	-0,09
9	1,39	0,08	0,34	-0,33	0,98	-0,45	0,05	-0,33
10	0,21	-1,44	0,09	-0,59	0,36	-0,36	0,05	-0,33

Tabulka 2 95% IS hodnot srážení CO pleteniny



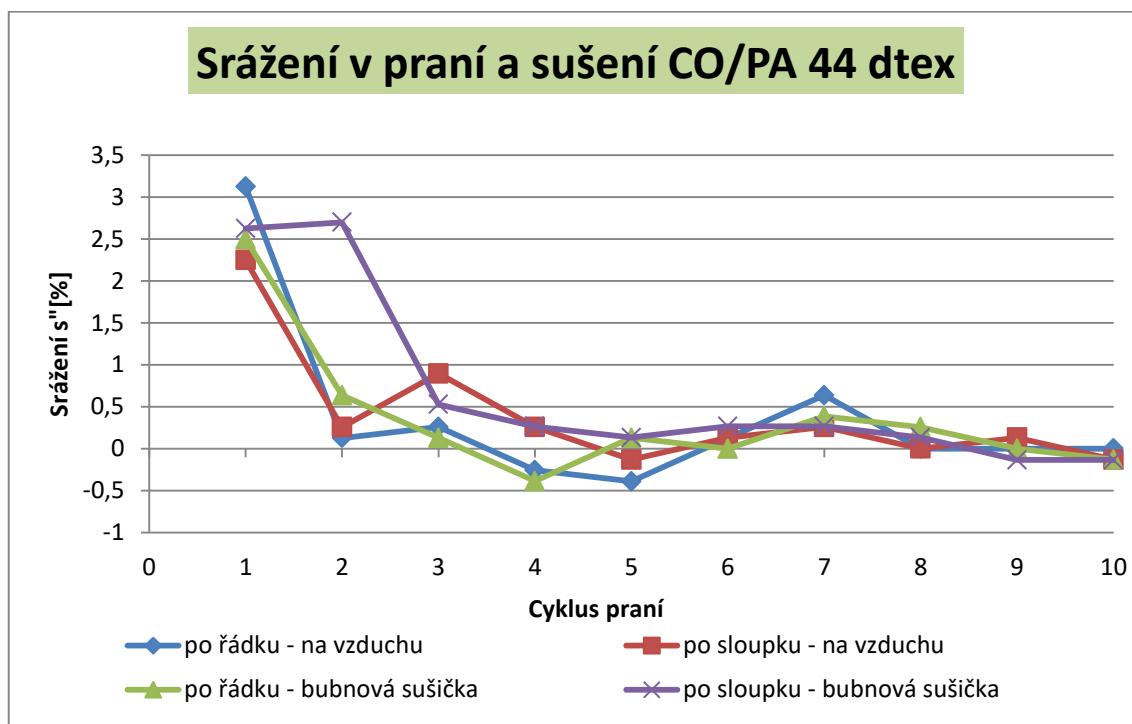
Graf 21 Srážení v praní a sušení pletenina CO/PA 22 dtex

V Grafu 21 můžeme pozorovat vliv sušení pleteniny CO/PA 22 dtex na její rozměrovou změnu ve směru sloupku a ve směru řádku. Řada vystihující srážení ve směru řádků po sušení na vzduchu je výrazně odlišná od ostatních řad grafu svým průběhem a výraznými odchylkami i po 5 cyklu. Sušení v bubnové sušičce mělo na

hodnoty srážení po řádku stabilnější vliv a dalo by se tedy označit za výhodnější způsob sušení pro tento směr pleteniny. Rozměrovou změnu po sloupku naopak méně ovlivnilo sušení v rozloženém stavu na vzduchu. 95% interval spolehlivosti hodnot vynesných do Grafu 21 je možné porovnat v Tabulce 3.

CO/PA 22 dtex	Sušení na vzduchu - srážení po šířce		Bubnová sušička - srážení po šířce		Sušení na vzduchu - srážení po výšce		Bubnová sušička - srážení po výšce	
	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS
1	5,84	3,16	5,34	2,66	6,25	4,25	7,50	5,50
2	0,18	-1,24	2,60	0,23	2,69	-0,08	3,93	2,21
3	2,58	0,83	1,11	0,75	1,89	-0,58	0,91	0,18
4	-0,90	-2,00	0,36	-0,36	0,45	-0,99	0,60	0,23
5	-0,47	-0,84	0,62	-0,09	0,40	-0,66	0,61	0,23
6	0,47	-1,24	0,59	0,22	0,40	-0,65	0,61	0,23
7	1,11	0,44	0,14	-0,94	1,22	0,13	0,66	-0,09
8	0,65	-0,39	0,67	-0,40	0,89	0,19	0,61	0,23
9	1,39	-1,39	-0,22	-0,59	0,09	-0,62	-0,19	-0,95
10	0,00	-2,11	0,61	-0,09	0,41	-0,68	0,89	0,51

Tabulka 3 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PA 22 dtex



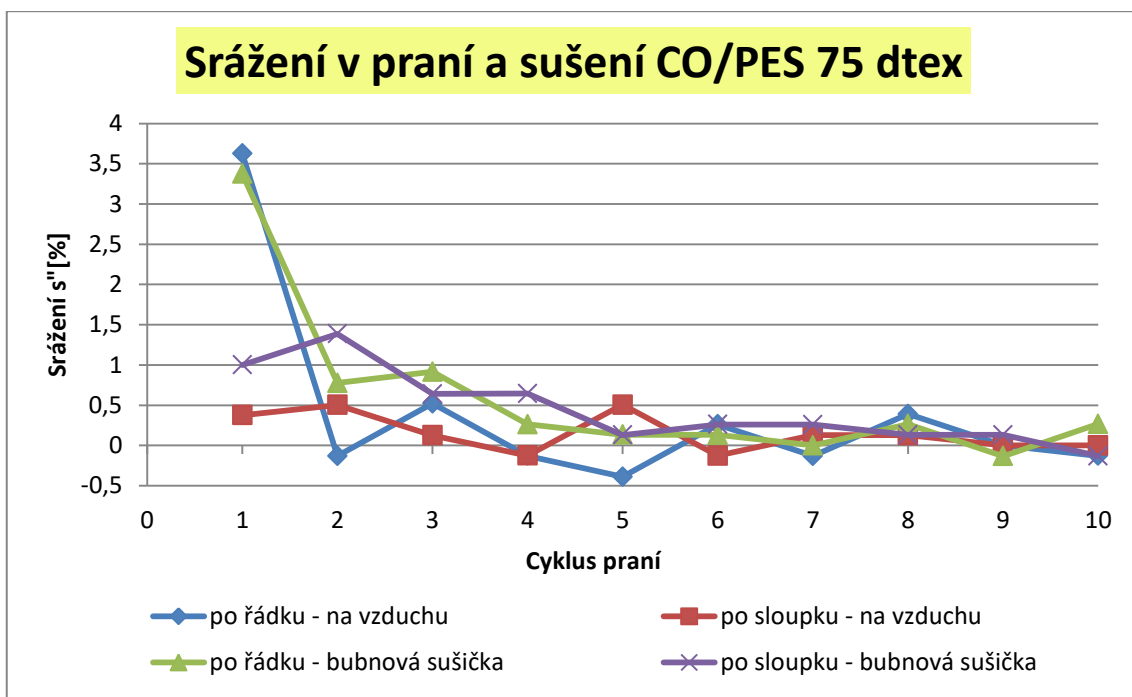
Graf 22 Srážení v praní a sušení pletenina CO/PA 44 dtex

V Grafu 22 můžeme pozorovat vliv sušení pleteniny CO/PA 44 dtex na její rozměrovou změnu ve směru sloupku i ve směru řádku. V grafu je výrazně vidět vliv sušení v bubnové sušičce na srážení po sloupku, kde po prvním cyklu došlo k srážení o 2,6 %, avšak po druhém cyklu došlo dále ke srážení o 2,7 %. Horní a dolní mez 95 %

intervalu spolehlivosti hodnot vynesných v grafech týkajících se pleteniny CO/PA 44 dtex nalezneme v Tabulce 4.

CO/PA 44 dtex	Sušení na vzduchu - srážení po šířce		Bubnová sušička - srážení po šířce		Sušení na vzduchu - srážení po výšce		Bubnová sušička - srážení po výšce	
	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS
1	3,29	2,96	3,17	1,83	2,92	1,58	2,79	2,46
2	0,64	-0,39	1,15	0,13	0,60	-0,09	2,87	2,53
3	0,60	-0,09	0,30	-0,04	1,41	0,39	0,88	0,18
4	0,43	-0,95	-0,21	-0,56	0,60	-0,09	0,62	-0,09
5	0,13	-0,91	0,30	-0,04	0,04	-0,30	0,31	-0,04
6	0,64	-0,39	0,34	-0,34	0,65	-0,39	0,62	-0,09
7	1,15	0,13	0,90	-0,13	0,26	0,26	0,62	-0,09
8	0,34	-0,35	0,60	-0,09	0,35	-0,35	0,31	-0,04
9	0,35	-0,35	0,35	-0,35	0,65	-0,39	0,05	-0,31
10	0,35	-0,35	0,39	-0,65	0,04	-0,30	0,04	-0,31

Tabulka 4 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PA 44 dtex



Graf 23 Srážení v praní a sušení pletenina CO/PES 75 dtex

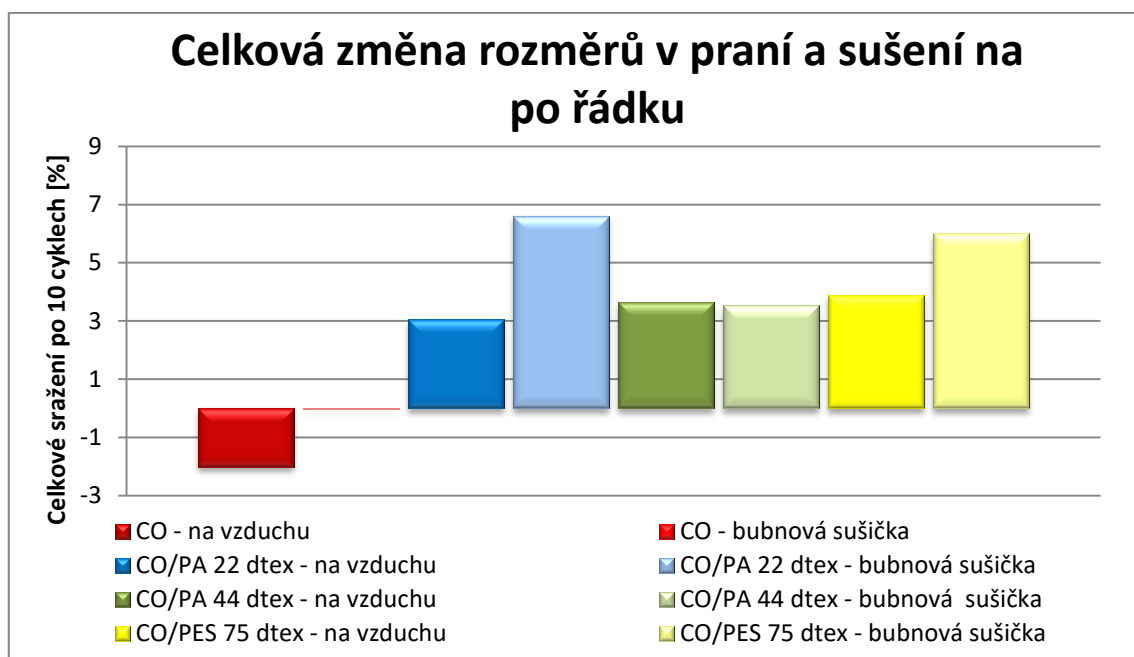
V Grafu 23 můžeme porovnat vliv sušení pleteniny CO/PES 75 dtex na její rozměrovou změnu ve směru sloupku i ve směru řádku. Z grafu je patrné, že po prvním cyklu došlo ve směru po řádku k podobné míře srážení jak pro sušení na vzduchu, tak pro sušení v bubnové sušičce. Data znázorňující procento srážení po sloupku mají po prvních třech cyklech dosti podobný tvar, avšak křivka srážení v bubnové sušičce leží nad křivkou srážení na vzduchu. Je tedy patrné, že ve směru po sloupku pleteniny

CO/PES 75 dtex vychází lépe sušení na vzduchu. 95% interval spolehlivosti hodnot vynesných do Grafu 23 je možné porovnat v Tabulce 5.

CO/PES 75 dtex	Sušení na vzduchu - srážení po šířce		Bubnová sušička - srážení po šířce		Sušení na vzduchu - srážení po výšce		Bubnová sušička - srážení po výšce	
	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS	Horní mez 95% IS	Dolní mez 95% IS
<b>1</b>	3,79	3,46	3,88	2,87	0,54	0,21	1,67	0,33
<b>2</b>	0,04	-0,30	1,12	0,44	0,50	0,50	1,88	0,89
<b>3</b>	0,52	0,52	1,09	0,74	0,29	-0,04	0,81	0,47
<b>4</b>	0,04	-0,30	0,61	-0,09	0,04	-0,29	0,82	0,47
<b>5</b>	-0,22	-0,56	0,31	-0,04	0,84	0,17	0,30	-0,04
<b>6</b>	0,61	-0,09	0,31	-0,04	0,04	-0,30	0,61	-0,09
<b>7</b>	0,04	-0,30	0,35	-0,36	0,30	-0,04	0,61	-0,09
<b>8</b>	0,56	0,22	0,62	-0,09	0,30	-0,04	0,30	-0,04
<b>9</b>	0,35	-0,35	0,40	-0,67	0,00	0,00	0,30	-0,04
<b>10</b>	0,39	-0,65	0,62	-0,09	0,00	0,00	0,04	-0,31

Tabulka 5 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PES 75 dtex

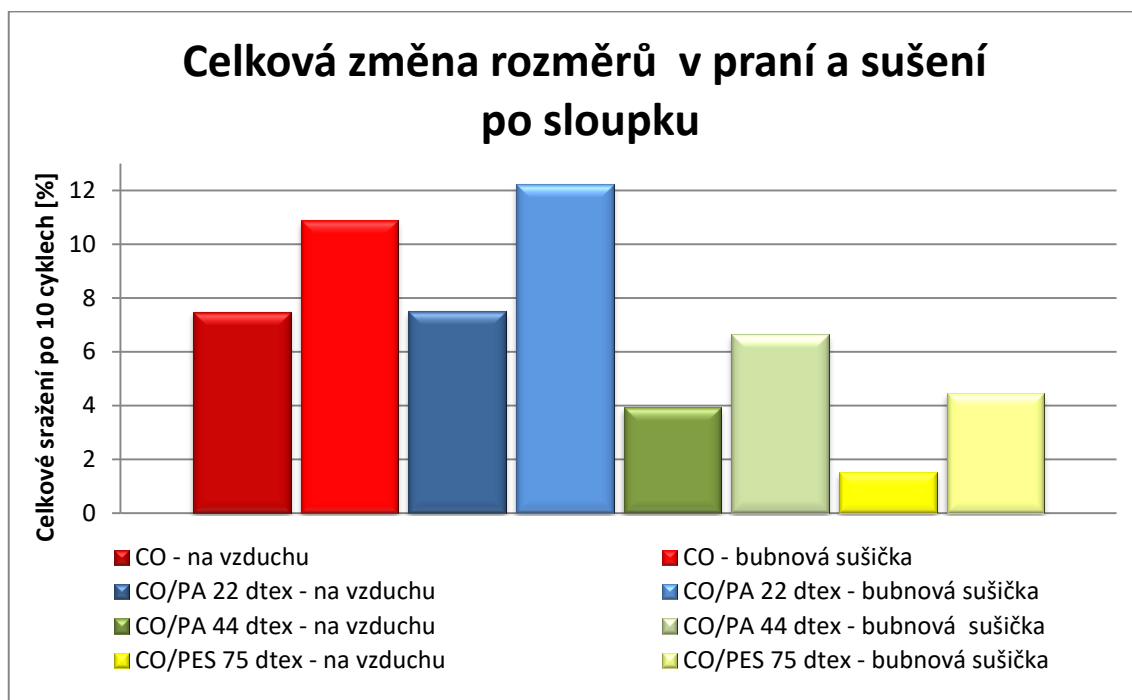
Graf 24 a 25 porovnává celkovou rozměrovou změnu, která se projevila na vzorcích po deseti cyklech praní a sušení s rozdílem ve způsobu sušení. Celková rozměrová změna je v tomto případě součet jednotlivých procent srážení po každém daném cyklu.



Graf 24 Celková změna rozměrů v praní a sušení po řádku

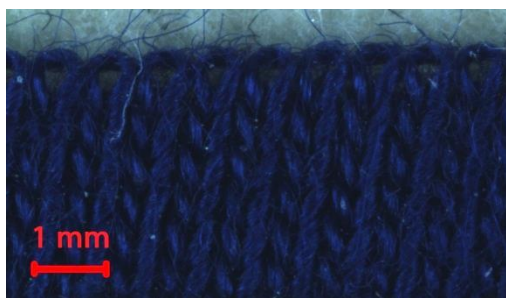
Graf 24 vyjadřuje celkovou rozměrovou změnu po řádku. Pletenina CO se praním a sušením na vzduchu roztáhla celkem o 2 % z původní šířky, ale při sušení v bubnové sušičce se během deseti cyklů její šířka téměř nezměnila. Celková rozměrová změna po

řádku krytých pletenin sušených na vzduchu je s malými rozdíly shodná. Sušením krytých pletenin v bubnové sušičce však došlo k velkým rozdílům nejen mezi jednotlivými krytými pleteninami, ale i k rozdílu dané pleteniny sušené na vzduchu a v bubnové sušičce, kromě pleteniny CO/PA 44 dtex. Pletenina CO/PA 44 dtex prošla téměř shodnou celkovou rozměrovou změnou v porovnání sušení na vzduchu a sušení v bubnové sušičce.



**Graf 25** Celková změna rozměrů v praní a sušení po sloupku

V Grafu 25 můžeme pozorovat celkovou rozměrovou změnu po praní a sušení po délce testovaných pletenin. Zaměříme-li se na hodnoty vyjadřující rozměrovou změnu po sušení na vzduchu, můžeme vidět určitý trend klesání celkového procenta srážení v závislosti na jemnosti krytého multifilů. Obdobný trend je možné vidět i pro sloupce vyjadřující rozměrovou změnu po sušení v bubnové sušičce, avšak pletenina CO/PA 22 dtex svým chováním po praní a sušení v bubnové sušičce vybočuje. Po vícenásobném praní a sušení pleteniny CO/PA 22 dtex došlo nejen k dané míře srážení, ale také k tvarové změně vzorku, která je zřejmě způsobena zkosením sloupků pleteniny (viz. Obrázek 27).



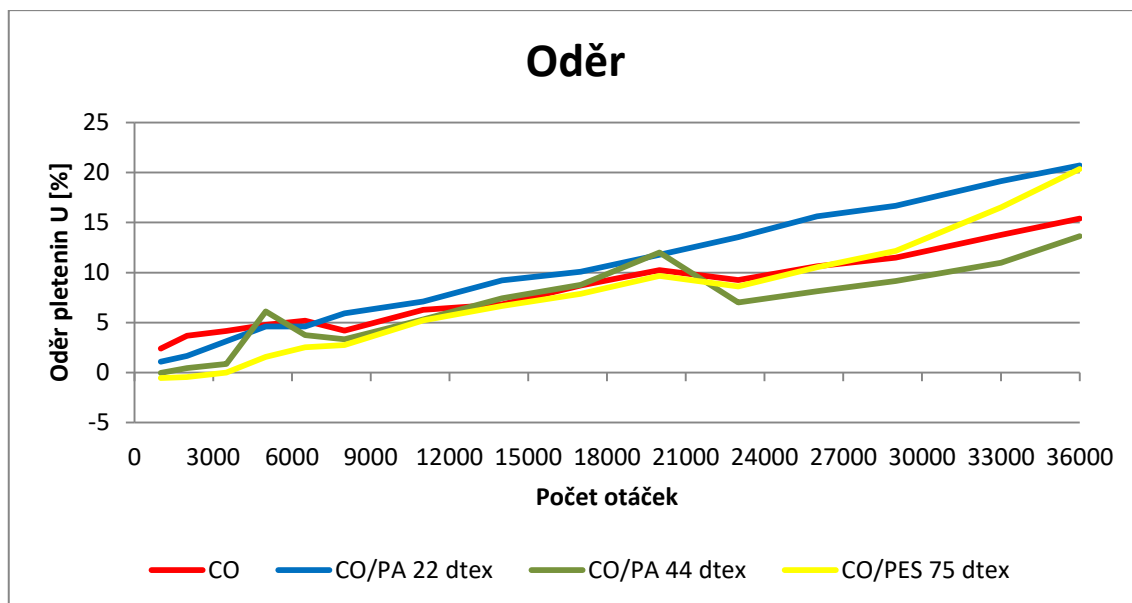
**Obrázek 28** CO/PA 22 dtex po 10 cyklech praní a sušení na vzduchu

## 9. Oděr

Oděr testovaných pletenin byl proveden dle normy ČSN EN ISO 12947-3 (80 0846) na přístroji Martindale s osmi odíracími hlavami. Vyhodnocení oděru pomocí úbytku hmotnosti vzorku dle vzorce (11). Od každého typu testované pleteniny bylo vystřiženo osm vzorků pro testování oděrem. V Tabulce 6 můžeme vidět počet otáček, při kterých byly vzorky kontrolně váženy a jejich základní statistické hodnocení. Po určitém počtu otáček byly odírané vzorky odebrány pro zachování stavu v dané míře oděru a mohly být následně zhodnoceny obrazovým snímáním vzhledu, např. po 1000 otáčkách stroje byl odebrán od každého testovaného materiálu jeden vzorek a oděr byl prováděn již jen na sedmi vzorcích od každé testované pleteniny. Tímto způsobem zbylo na vážení hmotnostního úbytku oděrem od 23 000 otáček pouze jeden vzorek od každého testovaného druhu pleteniny a nemohl tak být zjištěn 95 % interval spolehlivosti této hodnoty.

Počet otáček		1000	2000	3500	5000	6500	8000	11000	14000
CO	Pivotova polosuma	2,406	3,676	4,148	4,774	5,198	4,188	6,259	6,810
	Horní mez 95% IS	4,522	6,563	7,474	11,798	7,064	6,547	17,079	24,000
	Dolní mez 95% IS	0,291	0,789	0,821	-2,249	3,331	1,829	-4,561	-10,381
CO/PA 22 dtex	Pivotova polosuma	1,079	1,652	3,127	4,596	4,621	5,933	7,097	9,221
	Horní mez 95% IS	2,076	3,301	5,084	12,603	7,332	10,782	21,048	15,509
	Dolní mez 95% IS	0,082	0,002	1,170	-3,412	1,911	1,084	-6,854	2,932
CO/PA 44 dtex	Pivotova polosuma	-0,018	0,456	0,853	6,106	3,740	3,324	5,311	7,410
	Horní mez 95% IS	0,425	1,053	1,749	27,105	7,648	7,632	42,430	47,747
	Dolní mez 95% IS	-0,462	-0,140	-0,044	-14,893	-0,168	-0,984	-31,808	-32,926
CO/PES 75 dtex	Pivotova polosuma	-0,545	-0,443	-0,006	1,576	2,534	2,765	5,211	6,654
	Horní mez 95% IS	0,475	0,253	0,839	8,529	4,538	5,843	25,412	29,341
	Dolní mez 95% IS	-1,564	-1,139	-0,851	-5,377	0,530	-0,313	-14,990	-16,033
Počet otáček		17000	20000	23000	26000	29000	33000	36000	
CO	Pivotova polosuma	8,697	10,239	9,243	10,619	11,504	13,766	15,388	
	Horní mez 95% IS	28,630	36,028						
	Dolní mez 95% IS	-11,236	-15,549						
CO/PA 22 dtex	Pivotova polosuma	10,083	11,785	13,543	15,604	16,683	19,136	20,707	
	Horní mez 95% IS	19,136	18,532						
	Dolní mez 95% IS	1,030	5,038						
CO/PA 44 dtex	Pivotova polosuma	8,754	12,007	7,005	8,138	9,144	10,990	13,633	
	Horní mez 95% IS	57,637	77,721						
	Dolní mez 95% IS	-40,129	-53,706						
CO/PES 75 dtex	Pivotova polosuma	7,876	9,672	8,612	10,543	12,153	16,499	20,362	
	Horní mez 95% IS	35,862	50,762						
	Dolní mez 95% IS	-20,110	-31,419						

Tabulka 6 Hmotnostní úbytek vzorku oděrem a jeho 95% interval spolehlivosti



**Graf 26** Oděr testovaných pletenin

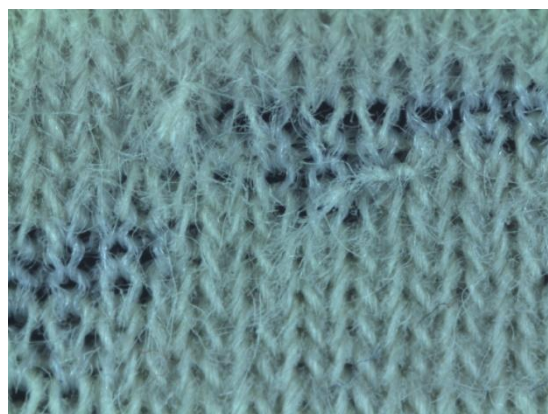
Zjištěný hmotnostní úbytek vzorků pro každou testovanou pleteninu byl vyneseno do Grafu 26, kde je patrné, že největší úbytek hmotnosti vzorku byl zjištěn u pleteniny CO/PA 22 dtex. Porovnáme-li intervaly spolehlivosti vynesných hodnot, zjistíme značné překrývání a neprokázání významných odchylek jednotlivých testovaných pletenin, a to zejména u vyššího počtu otáček stroje Martindale.

Při testování oděrem docházelo k otírání červené pleteniny CO na světlou spodní tkaninu a vytvoření tak růžových skvrn na tkanině a ztrátě sytě červeného vybarvení testované pleteniny. Po 1000 otáčkách se již tvořily na krytých pleteninách žmolky, nejvíce na žluté pletenině CO/PES 75 dtex, u bavlněné pleteniny CO docházelo k rychlému odlamování žmolků a jejich ulpívání na spodní tkanině. Po 3500 otáčkách se většina žmolků z krytých pletenin oddělila od testovaného vzorku, na žluté pletenině CO/PES 75 dtex však nadále žmolky zůstaly a odlomily se zhruba při 6500 otáčkách. Při 20 000 otáčkách se na CO pletenině porušují vazné body a vznikají tak dírky v pletenině, v pletenin CO/PA 44 dtex a CO/PES 75 dtex dochází k odření bavlněné příze a zachování pouze struktury multifilu (viz Obrázek 27 a 28) a to po skoro celém obvodu odíraného vzorku a neporušením v jeho středu. Odření vzorku po obvodu je nejspíše způsobeno jeho upnutím s vypodložením vzorku polyuretanovou pěnou a náhodným směrem odírání vzorku. U pleteniny CO/PA 22 dtex nedošlo ani po 36 000 otáčkách k porušení vazného bodu nebo lokálnímu vydření bavlněné příze, subjektivně

by se tak dala tato pletenina vyhodnotit jako nejodolnější v oděru vůči ostatním testovaným pleteninám (Obrázek 30).



**Obrázek 29** CO/PA 44 dtex po 20 000 otáčkách oděru



**Obrázek 30** CO/PES 75 dtex po 20 000 otáčkách oděru



**Obrázek 31** CO po 20 000 otáčkách oděru



**Obrázek 32** CO/PA 22 dtex po 20 000 otáčkách oděru

## 10. Diskuse a shrnutí

První částí diplomové práce bylo vytvoření geometrických modelů struktury zátažné jedolící kryté pleteniny. Základem jedolící kryté pleteniny je očko obdobné jedolící pletenině hladké, pouze tvořené ze dvou nití s definovanou polohou v očku. Vlastní geometrické modely krytých pletenin tedy vychází z Dalidovičova modelu oka, výstupem je vzorec délky kryté a krycí nitě v očku a zaměření na polohu kryté a krycí nitě v očku pleteniny. Modely krytých pletenin jsou zjednodušené pouze na 2D prostor, zcela symetrické a zanedbávají změnu průměru nitě zapletením. Těmito základními předpoklady vytvořených geometrických modelů vnášíme do vzorce délky nitě v očku neznámou chybu. V případě následného zájmu o tuto problematiku by bylo možné



navázat na uvedené modely krytých pletenin vytvořením 3D modelu a zjišťováním deformace nitě po zapletení.

Druhou hlavní částí diplomové práce bylo zjišťování rozměrových změn po vícenásobném praní a sušení u testovaných jednolícních krytých pletenin a zátažné jednolícní pleteniny hladké. Kromě rozměrových změn byly zkoumány strukturální změny a změny základních parametrů testovaných pletenin po vícenásobném praní a sušení. Se srážením pletenin po praní a sušení souvisí srážení zapletených nití, které je způsobeno bobtnáním vláken v niti při praní v mokré lázni, zejména příčným bobtnáním způsobujícím zvětšení průměru nitě. Příčné bobtnání použité bavlněné příze však nebylo přímo zjišťováno (obecně se uvádí příčné bobtnání bavlněných vláken kolem 40%), v případě krytých pletenin jsou důležité vlastnosti druhé zapletené nitě, tedy PA multifilu (příčné bobtnání PA obecně 2,5 %) a PES multifilu (PES obecně má velmi nízkou navlhavost 0,3 – 0,4 %), bobtnání tedy by mělo být minimální v porovnání s bavlněnou přízí. Můj teoretický předpoklad je snížená míra srážení testovaných krytých pletenin v důsledku použití syntetického multifilu, který by mohl díky své stabilitě v praní korigovat míru srážení bavlněné příze. Vzájemným porovnáním grafů celkové rozměrové změny po praní a sušení, hustot pletenin, tloušťky pletenin a grafu plošného koeficientu plnosti zjistíme, že srážení vícenásobným praním a sušením ovlivnilo v určité míře všechny zjišťované hodnoty pro dané grafy a souvisí s jemností krytého multifilu u testovaných jednolícních krytých pletenin. Vedlejším zjištěním byla i změna průběhu srážení pro různé způsoby sušení. Při sušení na vzduchu docházelo k největšímu procentu srážení po prvním cyklu, avšak pro sušení v bubnové sušičce docházelo k většímu srážení i po druhém cyklu. Tento jev by mohl být způsoben mechanickým namáháním při sušení v bubnové sušičce a vyšší teplotou, oproti sušení na vzduchu při běžné pokojové teplotě. Porovnáním grafů celkové rozměrové změny po praní a sušení po řádku a po sloupcu (Graf 24 a 25) zjistíme, že procento srážení není pro oba směry shodné, ale každý testovaný materiál se v každém směru srazil jiným způsobem. Graf 25 také ukazuje možnou závislost míry srážení pleteniny na jemnosti krytého multifilu, kde PA 22 dtex multifil nezajišťuje stabilitu pleteniny, avšak PES 75 dtex a PA 44 dtex ovlivňují ve větší míře stabilitu pleteniny. Rozměrová změna po praní ovlivnila hustoty sloupců a řádků (Graf 9 a 10). Pokud bychom porovnali graf celkové rozměrové změny po praní a sušení po řádku a graf hustoty sloupců zjistíme, že

procento rozměrové změny odpovídá procentu nárůstu hustoty sloupků jen u pleteniny CO/PA 22 dtex a u pleteniny CO/PES 75 dtex sušené v bubnové sušičce, nelze tedy říci, že míra srážení pleteniny ve směru po řádku stejnou mírou ovlivní hustotu sloupků dané pleteniny. Porovnáním grafu rozměrové změny po praní a sušení ve směru sloupku a grafu hustoty řádků vidíme, že v tomto směru pleteniny je srážení po praní a sušení větší a také hustoty řádků se výrazně zvětšily, avšak u každé pleteniny je procentuální navýšení hustoty řádků vyšší nežli celkové srážení dané pleteniny ve směru sloupku. V závislosti na zvyšování hustoty pleteniny po praní a sušení klesá i plošný koeficient plnosti, který ovlivňuje změna rozteče sloupků a řádků před praním a po praní a sušení, délka nitě v očku po praní a sušení je obdobná délce nitě v očku před praním. Klesání plošného koeficientu plnosti souvisí s vjemovým vnímáním pleteniny, která je plnější v ploše pleteniny, což jen doplňuje i graf tloušťky pletenin, kde po praní a sušení dochází k významnému nárůstu tloušťky pletenin oproti tloušťce před praním.

Shrnutím výsledků rozměrových změn by se dalo říci, že pokud si zákazník koupí oděv, např. tričko, z čistě bavlněné příze nebo s krytým multifilem nízké jemnosti, je potřeba počítat se značným sražením 10 – 12 % na délku při sušení v bubnové sušičce. Kryté pleteniny s „hrubším“ multifilem naopak vykazovaly menší rozměrové změny nežli čistě bavlněná pletenina. Dalším podstatným zjištěním byl vliv způsobu sušení na výslednou rozměrovou změnu, kde sušením v bubnové sušičce dochází k většímu procentu srážení výrobku. Srážení pleteného výrobku může ovlivnit i komfortní vlastnosti, které se vztahují k hustotě a tloušťce pleteniny.

Poslední částí diplomové práce bylo hodnocení oděru pletenin. Odírané vzorky pletenin byly ve stavu před prvním praním. Vyhodnocení oděru proběhlo jednak pomocí hmotnostního úbytku vzorků (Graf 26) a také subjektivním pozorováním. Výsledky oděru testovaných pletenin by mohly částečně souviset s tloušťkou pletenin, kde by více objemná krytá syntetická nit „tlačila“ na bavlněnou nit a ta se následně lépe odírala v lícni straně pleteniny. Polyamidová a polyesterová vlákna mají obecně velmi dobrou stálost v oděru, avšak kombinace v kryté pletenině v ohledu na strukturu pleteniny nemusí být vždy nejvýhodnější. Z hlediska subjektivního pozorování kvality vzorků při testování oděrem vyšla nejlépe pletenina CO/PA 22dtex. Bavlněná pletenina CO nebyla z hlediska hmotnostního úbytku oděrem nejhorší, ale vykazovala značnou míru oděru barvy pleteniny do světlé testovací tkaniny.

## Závěr

S trochou nadsázky by se dalo říci, že v pletenině souvisí všechno se vším a vše se i malou změnou ovlivňuje. Teoretická část této diplomové práce moji myšlenku zřejmě jen potvrzuje.

Jedním z cílů diplomové práce bylo vytvoření geometrických modelů krytých pletenin, tyto vytvořené modely nejsou bezchybné, avšak mohly by pomoci v práci dalším nadšeným pletářům a inspirovat k hlubšímu zkoumání struktury krytých pletenin, které se čím dál více používají v textilní výrobě. Po testování rozměrové stability v praní a sušení vybraných pletenin bych chtěla pouze navrhnout výrobcí Jitex Comfort s.r.o., aby uvažovali o míře prvního sražení pletenin po praní, a zda by nebylo možné toto první sražení pro zákazníka eliminovat nebo snížit. V souvislosti s určením pletenin pro výrobu sportovního oblečení i oděvu na běžné nošení by bylo zajímavé dále zkoumat i komfortní vlastnosti jednolícnicích krytých pletenin a jejich souvislost s použitým syntetickým krytým materiálem. Komfortní vlastnosti by bylo vhodné zkoumat ve stavu pletenin před prvním praním „zákazníkem“, tak po několikanásobném praní a sušení.

Mým závěrečným doporučením pro uživatele pletených výrobků je pečlivé zvážení způsobu údržby, kde je lepší zvolit sušení na vzduchu nežli v bubnové sušičce. V případě výběru jednolícnicích krytých pletenin zvolit spíše materiál, který obsahuje syntetickou nit s vyšší jemností.

## Použitá literatura

- [1] PAŘILOVÁ, Hana. *Typologie tkanin - textilní zbožíznalství*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011. ISBN 978-807-3726-744.
- [2] HLADÍK, Vladimír, Tomáš KOZEL a Zdeněk MIKLAS. *Textilní materiály*. Vydání druhé. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1984.
- [3] EDITED BY K.F. AU. *Advances in knitting technology*. Cambridge [U.K.] ; Philadelphia [Penn.]: Woodhead, 2011. ISBN 978-184-5693-725.
- [4] KOČÍ, Vladimír. *Vazby pletenin*. Praha: SNTL, 1980.
- [5] KOVÁŘ, Radko. *Pletení*. Liberec: Technická univerzita, 1997. ISBN 80-708-3244-4.
- [6] HAVLOVÁ, Marie a Hana PAŘILOVÁ. *Typologie pletenin: názvoslovný katalog*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013. ISBN 978-807-3729-400.
- [7] KOVÁŘ, Radko. *Stroje a technologie zátažného pletení*. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1983.
- [8] SPENCER, David J. *Knitting technology: A comprehensive handbook and practical guide*. Third edition. Cambridge, England: Woodhead publishing, 2001. ISBN 1 85573 333 1.
- [9] MACHÁČEK, František, a kol. *Technologie výroby na velkopřůměrových pletacích strojích*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981.
- [10] KOVÁŘ, Radko. *Teorie pletení*. Druhé opravené. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1986.
- [12] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-708-3824-8.
- [13] POSPÍŠIL, Zdeněk, a kol. *Příručka textilního odborníka: 1. část*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1981.
- [15] KOVÁŘ, Radko. *Struktura a vlastnosti textilií 2: struktura a vlastnosti pletenin*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 1998. ISBN 80-708-3266-5.

## **Související normy**

- [14] ČSN EN ISO 2060 (80 0702) *Textilie-Nitě na návinech-Zjišťování jemnosti (délkové hmotnosti) pásmovou metodou*. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [16] ČSN EN 14970 (800869). *Zjišťování délky očka a délkové hmotnosti nitě u zátažných pletenin*. Brno: Český normalizační institut, 2006.
- [17] ČSN EN 14971 (80 0868) *Textilie-Pleteniny-Zjišťování počtu oček na jednotku délky a na jednotku plochy*. Praha: Český normalizační institut, 2006.
- [19] ČSN EN ISO 5084 (80 0844) *Textilie-Zjišťování tloušťky textilií a textilních výrobků*. Praha: Český normalizační institut, 1998.
- [21] ČSN EN 26330. *Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií*. Dvůr Králové nad Labem: Český normalizační institut, 1996.
- [22] ČSN EN ISO 3759. *Příprava, označování a měření vzorků plošných textilií a oblečení při zkouškách pro zjišťování změny rozměrů*. Dvůr Králové nad Labem: Český normalizační institut, 1995.
- [23] ČSN EN ISO 12947-3 (80 0846) *Textilie-Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale*. Část 3, Zjišťování úbytku hmotnosti. Praha: Český normalizační institut, 1999.
- [24] ČSN EN ISO 12947-1 (80 0846) *Textilie-Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale*. Část 1, Přístroj Martindale. Praha: Český normalizační institut, 1999.

## **Bibliografické citace**

- [18] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví*. Liberec: Technická univerzita, 2004, s. 28. ISBN 80-7083-824-8.
- [20] KOČÍ, Vladimír. *Vazby pletenin*. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1980.

## **Internetové zdroje**

- [11] Jitex Comfort [online]. Písek: Studio Hansal, c [cit. 2017-01-18]. Dostupné z: <http://jitex-comfort.cz/textil>

## Seznam obrázků

<b>OBRÁZEK 1</b> Zátěžná jednolící pleťovina hladká .....	13
<b>Zdroj:</b> ŠPÁNKOVÁ, Jana, Ing. a Radko, Prof. KOVÁŘ. <i>Pletení</i> [online]. In: . 2012/2013. Dostupné z: <a href="https://skripta.ft.tul.cz/database/list_aut.cgi?aut=20&amp;skr=123&amp;pro=">https://skripta.ft.tul.cz/database/list_aut.cgi?aut=20&amp;skr=123&amp;pro=</a>	
<b>OBRÁZEK 2</b> Provázání jednolící kryté pleťoviny hladké.....	14
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 3</b> Detail vodiče přízí pro krytou pleťovinu .....	16
<b>Zdroj:</b> SOBOTKA, Radek, Ing. <i>Odborný posudek posuzující náročnost výroby kryté jednolící pleťoviny oproti pleťovině vyrobené pouze z jedné příze</i> . str. 2. Písek. (interní dokument firmy Jitex COMFORT s.r.o.)	
<b>OBRÁZEK 4</b> Lící očko zátěžné pleťoviny .....	26
<b>Zdroj:</b> <i>Základy textilní výroby</i> [online]. In: . [cit. 2018-04-24]. Dostupné z: <a href="https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2010-12-13/14-30-11.pdf">https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2010-12-13/14-30-11.pdf</a>	
<b>OBRÁZEK 5</b> Nákres modelu 1 .....	27
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 6</b> Nákres modelu 2 .....	28
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 7</b> Nákres modelu 3 .....	29
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 8</b> Nákres modelu 4 .....	30
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 9</b> Nákres modelu 5 .....	31
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 10</b> Nákres modelu 6 .....	32
<b>Zdroj:</b> Vlastní ilustrace	
<b>OBRÁZEK 11</b> Podélný pohled CO příze .....	33
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 12</b> Příčný řez CO přízí .....	33
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 13</b> Podélný pohled PA 22 dtex .....	34
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	

<b>OBRÁZEK 14</b> Příčný řez PA 22 dtex .....	34
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 15</b> Podélný pohled PA 44 dtex .....	34
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 16</b> Příčný řez PA 44 dtex .....	34
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 17</b> Podélný pohled PES 75 dtex.....	35
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 18</b> Příčný řez PES 75 dtex .....	35
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 19</b> Lícni strana CO .....	36
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 20</b> Rubní strana CO.....	36
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 21</b> Lícni strana CO/PA 22 dtex .....	36
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 22</b> Rubní strana CO/PA 22 dtex .....	36
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 23</b> Lícni strana CO/PA 44 dtex.....	37
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 24</b> Rubní strana CO/PA 44 dtex .....	37
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 25</b> Lícni strana CO/PES 75 dtex .....	37
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 26</b> Rubní strana CO/PES 75 dtex.....	37
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 27</b> Značení testovaných vzorků .....	51
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 28</b> CO/PA 22 dtex po 10 cyklech praní a sušení na vzduchu .....	61
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 29</b> CO/PA 44 dtex po 20 000 otáčkách oděru .....	64
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	

<b>OBRÁZEK 30</b> CO/PES 75 dtex po 20 000 otáčkách oděru.....	64
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 31</b> CO po 20 000 otáčkách oděru.....	64
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	
<b>OBRÁZEK 32</b> CO/PA 22 dtex po 20 000 otáčkách oděru .....	64
<b>Zdroj:</b> Vlastní obrázek	

## Rejstřík grafů

<b>GRAF 1</b> Experimentálně zjištěné průměry nití.....	38
<b>GRAF 2</b> Délka nitě v očku – bavlněné příze .....	39
<b>GRAF 3</b> Délka nitě v očku – multifily.....	40
<b>GRAF 4</b> Délka nitě v očku experimentálně a teoreticky zjištěná – CO.....	41
<b>GRAF 5</b> Porovnání experimentální a teoretické délky nitě v očku pleteniny CO/PA 22 dtex - bavlněná příze .....	42
<b>GRAF 6</b> Porovnání experimentální a teoretické délky nitě v očku pleteniny CO/PA 22 dtex - multifil PA 22 dtex.....	42
<b>GRAF 7</b> Lineární koeficient plnosti.....	43
<b>GRAF 8</b> Plošný koeficient plnosti .....	44
<b>GRAF 9</b> Hustota řádků.....	45
<b>GRAF 10</b> Hustota sloupků .....	46
<b>GRAF 11</b> Hustota celková .....	47
<b>GRAF 12</b> Plošná hmotnost pletenin před praním .....	48
<b>GRAF 13</b> Plošná hmotnost pletenin po praní a sušení na vzduchu .....	48
<b>GRAF 14</b> Plošná hmotnost pletenin po praní a sušení v bubnové sušičce .....	49
<b>GRAF 15</b> Tloušťka pletenin.....	50
<b>GRAF 16</b> Srážení v praní a sušení po řádku, sušení na vzduchu.....	53
<b>GRAF 17</b> Srážení v praní a sušení po řádku, sušení v bubnové sušičce.....	53
<b>GRAF 18</b> Srážení v praní a sušení po sloupcu, sušení na vzduchu .....	54
<b>GRAF 19</b> Srážení v praní a sušení po sloupcu, sušení v bubnové sušičce .....	55
<b>GRAF 20</b> Srážení v praní a sušení pletenina CO .....	56
<b>GRAF 21</b> Srážení v praní a sušení pletenina CO/PA 22 dtex .....	57
<b>GRAF 22</b> Srážení v praní a sušení pletenina CO/PA 44 dtex.....	58



<b>GRAF 23</b> Srážení v praní a sušení pletenina CO/PES 75 dtex .....	59
<b>GRAF 24</b> Celková změna rozměrů v praní a sušení po řádku .....	60
<b>GRAF 25</b> Celková změna rozměrů v praní a sušení po sloupku .....	61
<b>GRAF 26</b> Oděr testovaných pletenin .....	63

## **Rejstřík tabulek**

<b>TABULKA 1</b> Přehled vstupních hodnot pro teoretické výpočty délky nitě v očku .....	41
<b>TABULKA 2</b> 95% IS hodnot srážení CO pleteniny .....	57
<b>TABULKA 3</b> 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PA 22 dtex .....	58
<b>TABULKA 4</b> 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PA 44 dtex .....	59
<b>TABULKA 5</b> 95% IS hodnot srážení pleteniny CO/PES 75 dtex .....	60
<b>TABULKA 6</b> Hmotnostní úbytek vzorku oděrem a jeho 95% interval spolehlivosti ...	62