



# Vliv speciálních finálních úprav na tvarovou stálost košilovin

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B3107 – Textil  
*Studijní obor:* 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
*Autor práce:* **Kristina Arkhipova**  
*Vedoucí práce:* Ing. Katarína Zelová, Ph.D.





# The influence of special final treatment on dimensional stability of shirting

## Bachelor thesis

*Study programme:* B3107 – Textil  
*Study branch:* 3107R015 – Clothing Production and Management  
*Author:* **Kristina Arkhipova**  
*Supervisor:* Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kristina Arkhipova**  
Osobní číslo: **T12000015**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Výroba oděvů a management obchodu s oděvy**  
Název tématu: **Vliv speciálních finálních úprav na tvarovou stálost košilovin**  
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

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

1. Proveďte rešerši zaměřenou na hodnocení vybraných užitečných vlastností u košilovin.
2. Na základě provedené rešerše zhodnoťte vliv finálních úprav košilovin (např. Non Iron, Easy Care, Soft,...) na vybrané vlastnosti textilií.
3. Realizujte experimentální měření ohybové tuhosti a splývavosti košilovin.
4. Na základě získaných výsledků formulujte závěrečné zjištění o vlivu speciálních finálních úprav na vybrané vlastnosti.

Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace  
Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

- Fridrichová, L. A new method of measuring the bending rigidity of fabrics and its application to the determination of the their anisotropy. Textile Research Journal, 2013. Sv. 83, 9, stránky 883-892., first published on February 26, 2013.
- The contribution to the problems of the measurement recovery angle textile samples. Fridrichová, L. Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2005. 4th. Central European Conference. ISBN 80 7083 967 8.
- Kit Lun Yick, K.P.S. Cheng, Yan Lai How. Subjective and objective evaluation of men's shirting fabrics. International Journal of Clothing Science and Technology. 1995. Sv. 7, 4, stránky 17 - 29.
- Kit-Lun Yick, K.P.S. Cheng, R.C. Dhingra, Y.L. How. Comparison of Mechanical Properties of Shirting Materials Measured on the KES-F and FAST Instruments. Textile Research Journal. 1996. Sv. 66, 10, stránky 622-633.
- Assessing properties of shirting fabrics by using FAST. The Indian Textile Journal. [online] [Citace: 2. května. 2012].  
<http://www.indiantextilejournal.com/articles /FAdetails.asp?id=616>.
- Ružičková, D. Oděvní materiály. Technická univerzita v Liberci. Skripta. 2003. ISBN 80-7083-682-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Katarína Zelová, Ph.D.**


Katedra oděvnictví

Konzultant bakalářské práce: **doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D.**


Katedra hodnocení textilií

Datum zadání bakalářské práce: **11. listopadu 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2015**

  
Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka



  
doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 11. listopadu 2014

## Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Kristina Arkhipova  
Osobní číslo: T12000015  
Studijní program: TEXTIL (B3107)  
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy (VOMO)  
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví (KOD)

Žádám o změnu termínu odevzdání bakalářské práce do května 2016 roku.

Odůvodnění žádosti: mám zkoušky v ZS/LS v akademickém roku 2015/2016.

V Liberci dne 06.01.2016

Podpis: *Arkhipova*

Vyjádření vedoucího práce:

*SOVHLASÍM*

*Šelva*

Vyjádření vedoucího katedry:

080116

*SOVHLASÍM*

  
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví



## Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Kristina Arkhipova  
Osobní číslo: T12000015  
Studijní program: B3107 Textil  
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy  
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví

Žádám o změnu termínu odevzdání bakalářské práce z *13.05.16* na *31.08.2016*.

Odůvodnění žádosti: žádám o pokračování BP do konce leta z důvodu osobních problémů.

v *Liberci* dne *16.05.2016*

Podpis: *Arkhipova*

Vyjádření vedoucího práce:

*16.5.2016*

*SOUHLASÍM*

*Šelva*

Vyjádření vedoucího katedry:

*Šelva* *16/5/2016*

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
FAKULTA TEXTILNÍ  
Katedra oděvnictví ①



## Prohlášení

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

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

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

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

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

Datum:

Podpis:

## PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych vyjádřit vděk mé vedoucí Ing. Kataríně Zelové, Ph.D. za pomoc při přípravě této bakalářské práce. V průběhu zpracování mi pomáhala svými doporučeními a radami. Také bych chtěla poděkovat Ing. Ludmile Fridrichové, Ph.D. za její pomoc s experimentální částí této práce. Děkuji také své rodině a přátelům za podporu během celého studia.



## Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá vlivem speciálních finálních úprav na tvarovou stálost košilovin. Cílem je zkoumání anizotropie ohybové tuhosti textilií a splývavosti. Měření bylo provedeno na společenských košilovinách s nemačkovou a nežehlivou úpravou. Měření ohybové tuhosti kruhových vzorků bylo provedeno pomocí přístroje TH-7, dynamická splývavost byla hodnocena na přístroji DMLF ve spolupráci s doc. Ing. Ludmilou Fridrichovou, Ph.D. z KHT. Anizotropní chování ohybové tuhosti bylo znázorněno pomocí polárních diagramů a experimentálně získané průměrné hodnoty ohybové tuhosti pak byly porovnány ve třech hlavních směrech - v osnově, v útku a v diagonálním směru. Splývavost byla zkoumána z hlediska plochy průmětu splývající textilie, počtu laloků a koeficientu splývavosti. Následně byly na základě získaných experimentálních dat ustanoveny závěry, které jsou obsaženy v kapitole „Výsledky a diskuze“.

Klíčová slova: anizotropie, ohyb, ohybová tuhost, splývavost, tkanina

## Annotation

The bachelor thesis describes the influence of special finishing on dimensional stability of shirting using the analysis of effect of bending rigidity of fabrics on their drape. Experimental measurements were taken on samples of social shirting fabrics with non iron finishing. Bending rigidity measurements were taken on circular samples using the TH-7 device. The dynamic drape test was taken on the DMLF in cooperation with doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D. of KHT. Anisotropic behavior of bending rigidity was demonstrated on the polar diagrams. Experimentally obtained mean value of bending rigidity were compared in three main directions - the warp, the weft and in the diagonal direction. Drape was examined in terms of area of projection of hanging fabrics, the number of lobes and drape coefficient. Final conclusions were established on the basis of experimental data, which are contained in the "Results and discussion".

Key words: anisotropy, bending, bending rigidity, drape, shirting

## Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	11
Úvod .....	12
1 Teoretická část .....	13
1.1 Košiloviny a jejich vlastnosti .....	13
1.2 Rozdělení a charakteristika užitečných vlastností košilovin .....	14
1.2.1 Rozdělení košilovin.....	14
1.2.2 Užité vlastnosti košilovin.....	15
1.3 Speciální finální úpravy bavlněných košilovin .....	17
1.3.1 Změkčovací finální úprava – Soft.....	18
1.3.2 Nemačková finální úprava – Easy Care .....	18
1.3.3 Nežehlivá finální úprava – Non Iron, Light Non Iron .....	19
1.4 Metody měření vybraných užitečných vlastností košilovin .....	19
1.4.1 Metody měření tuhosti v ohybu .....	20
1.4.2 Metody měření splývavosti .....	20
1.5 Současný výzkum vlivů finálních úprav .....	22
2 Experimentální část.....	26
2.1 Materiály použité pro experiment .....	26
2.2 Měření ohybové tuhosti na přístroji TH-7.....	26
2.2.1 Postup měření ohybové tuhosti .....	29
2.3 Měření splývavosti na přístroji DMLF.....	30
2.3.1 Postup měření splývavosti.....	32
3 Výsledky a diskuze .....	33
3.1 Vyhodnocení ohybové tuhosti společenských košilovin .....	33
3.2 Vyhodnocení splývavostí společenských košilovin .....	36
3.3 Shrnutí výsledků.....	39
4 Závěr .....	42
Seznam použité literatury.....	44
Seznam obrázků .....	47
Seznam tabulek .....	48
Příloha .....	49

## Seznam použitých zkratk a symbolů

Zkratka, symbol	Název	Jednotka
a.s.	akciová společnost	
CO	Cotton (bavlna)	
ČSN	česká státní norma	
DC	koeficient splývavosti	[%]
S	Soft	
EC	Easy Care	
NI	Non-Iron	
LNI	Light Non-Iron	
M5	označení měřené textilie	
Do	dostava osnovy materiálu	[niti/10cm]
Dú	dostava útku materiálu	[niti/10cm]
Mp	plošná hmotnost	[g/m <sup>2</sup> ]
Fm	ohybová síla	[mN]
Fo	ohybová síla ve směru osnovy	[mN]
Fú	ohybová síla ve směru útku	[mN]
Fd	ohybová síla v diagonálním směru	[mN]
t	teplota	[°C]
h	tloušťka plošné textilie	[m]

## Úvod

Košile je obecně jedním z nejoblíbenějších a nejrozšířenějších artiklů šatníku po celém světě. Přičemž každého šatníku: mužského, ženského i dětského. Je zřejmé, že od materiálu tohoto předmětu se očekává lehkost, pohodlnost, praktičnost, odolnost a prodyšnost. Z tohoto pohledu tedy košile musí vyhovovat jednak požadovanou tuhostí v ohybu, ale i splývavostí.

Tuhost v ohybu je velmi důležitá vlastnost, která ovlivňuje další chování textilie, s ní je spojená právě například splývavost. Je to fyzikální veličina, popisující odpor textilie proti deformaci (ohýbání) vnějším zatížením. Toto vnější zatížení je způsobeno buď jednotkovou silou nebo spojitým zatížením vyvolaným plošnou měrnou hmotností [1].

Z definice vyplývá potřeba znát tuhost v ohybu textilie, zejména v případech, kdy je textilie používána na vyztužení výrobku nebo naopak, když má mít textilie tuhost co nejmenší a má být splývavá. Odpor textilie proti ohýbání tedy úzce souvisí se splývavostí a je určen konstrukcí textilie (tkanina, pletenina, hustota plošné textilie) a její úpravou (např. naškrobením, podlepením nebo kaširováním).

Splývavost je schopnost textilie vytvářet esteticky působící záhyby při zavěšení v prostoru. Tyto záhyby jsou výsledkem prostorové deformace. Splývavost je jedním z faktorů, ovlivňujících tvarovou stálost, dále jak již bylo zmíněno, úzce souvisí s tuhostí v ohybu a je důležitým parametrem ovlivňujícím oděvní komfort. U splývavosti se textilie podrobují malým silám a deformacím způsobených gravitačním zrychlením, které se rovnají vratným elastickým deformacím [2]. Splývavost u košilovin je velmi důležitým parametrem, určujícím estetický vzhled finálního výrobku.

Cílem dané práce je studium vlivu finálních úprav košilovin na výslednou ohybovou tuhost a splývavost.

Teoretická část této bakalářské práce podrobně vymezuje pojem „košilovina“ a popisuje vlastnosti daného materiálu. Dále tato část obsahuje popis speciálních finálních úprav, jako jsou *Non Iron*, *Light Non Iron*, *Soft a Easy Care* a také způsoby měření ohybové tuhosti a splývavosti.

V praktické části byla změřena tuhost v ohybu pomocí přístroje TH-7 a splývavost pomocí zařízení DMLF, který byl vytvořen na Katedře hodnocení textilií díky doc. Ing. Ludmile Fridrichové Ph.D.

Výsledky měření jsou předloženy separátně pro tuhost v ohybu a pro splývavost.

V závěru je popsána úspěšnost experimentů a shrnutí prozkoumané problematiky.

## 1 Teoretická část

Cílem teoretické části bakalářské práce je předložit přehledné rozdělení košilových textilií, seznámit čtenáře s jejich užitnými vlastnostmi a aplikovanými finálními úpravami. Jsou zde popsány finální úpravy, mezi něž patří především *Non Iron*, *Light Non Iron*, *Soft a Easy Care*, které poskytla firma MILETA a.s.. Taktéž jsou popsány metody, používané k testování měření tuhosti v ohybu a měření splývavosti. Nakonec v závěru teoretické části je uveden popis současných moderních testovacích metod.

### 1.1 Košiloviny a jejich vlastnosti

Textilie používané při výrobě košil bývají souhrnně označovány jako košiloviny a řadí se mezi vrchové materiály prádlové. Prádlové textilie jsou takové, které se dostávají do styku s povrchem těla, a proto mají velký význam pro zajištění normální činnosti pokožky, například tím, že chrání tělo před chladem a špinou. Tyto textilie by měly mít příjemné omakové vlastnosti, nealergizující vlastnosti, odpovídající tepelně-izolační vlastnosti a měly by být měkké a ne podráždivé.

Košiloviny se obecně vyrábějí z bavlny nebo ze směsi bavlněných a syntetických vláken. Přidáním syntetických vláken (např. polyesterových nebo polyamidových) lze vylepšit některé vlastnosti, např. zvýšit životnost výrobků nebo odolnost proti mačkání, ale zároveň se zvýší i špinivost (kvůli elektrostatickému přitahování prachu) a sklon ke žmolkování. Košiloviny ze 100% bavlny mají oproti košilovinám vyrobeným ze směsi velmi nízkou žmolkovitost a velmi dobrou savost, ale mají menší odolnost vůči oděru v ploše a hraně a vyšší mačkavost [3]. Tyto negativní vlastnosti však lze do určité míry ovlivnit finálními úpravami.

## 1.2 Rozdělení a charakteristika užitečných vlastností košilovin

Košiloviny se obecně vyrábějí z bavlny nebo ze směsi bavlněných a syntetických vláken. Přidáním syntetických vláken (např. polyesterových nebo polyamidových) lze vylepšit některé vlastnosti, např. zvýšit životnost výrobků nebo odolnost proti mačkání, ale zároveň se zvýší i špinivost (kvůli elektrostatickému přitahování prachu) a sklon ke žmolování. Aby prádlové textilie plnily požadavky na ně kladené, musí být nasákové, nesmí bránit vylučování a odpařování potu a za stavu vlhkosti se nesmí lepit. V dnešní době jsou košiloviny jedny z nejpoužívanějších textilií na trhu [3, 4], jelikož košile, ať už pánská či dámská, tvoří základ jak společenského ošacení, tak ošacení pro volný čas.

### 1.2.1 Rozdělení košilovin

Jednotlivé košiloviny se dále rozdělují do tří základních skupin, kterými jsou košiloviny společenské, košiloviny pro volný čas a pyžamoviny.

Společenské košiloviny se nejčastěji vyrábí ze 100% CO nebo pak ze směsi bavlna/polyester [5, 6]. Typickým znakem společenských košilovin je bílá barva a v dnešní době i pastelové odstíny. Decentními proužky disponují, jen pokud jsou pestře tkané.

Košiloviny pro volný čas se dále rozdělují na košiloviny městské a sportovní. Městské košiloviny jsou nejčastěji vyráběny ze 100% CO nebo ze směsi bavlna/len. Oproti společenským košilovinám mohou být městské košiloviny rozmanitě vzorované, což je přizpůsobeno užití (např. proužky, pruhy, kára, potisk).

Sportovní košile bývají často zhotoveny z flanelu, což je měkká na omak příjemná oboustranně počesaná tkanina z bavlny nebo ze směsi bavlna/viskózová stříž, nejčastěji pestře tkaná.

## 1.2.2 Užitné vlastnosti košilovin

Vlastnosti oděvních textilií, ke kterým patří košiloviny, lze obecně rozdělit na vlastnosti užitné a zpracovatelské. Zpracovatelské vlastnosti jsou důležité z hlediska výrobních procesů. Mezi užitné vlastnosti patří ty, které se uplatňují při používání textilií. Podle požadavků, kladených na oděvy a oděvní materiály, je možné užitné vlastnosti obecně rozdělit do několika základních skupin. Je to trvanlivost, estetické vlastnosti a fyziologické vlastnosti. Tyto základní skupiny lze dále rozdělit na jednotlivé charakteristiky, uvedené v tabulce 1. Tabulka byla vytvořena autory Švehla a Kašparová [7].

Tabulka 1. Užitné vlastnosti košilovin

Účel použití: částečný přímý kontakt s lidským organismem Způsob použití: košiloviny pro denní nošení						
				Interval doporučených hodnot		Koef. významnosti
	Užitná vlastnost	Rozměr	Měřicí metoda	min	max	c
1	Plošná hmotnost	$g/m^2$	ČSN EN ISO 12127	80	150	1,274
2	Pevnost za mokra	$N$	ČSN EN ISO 13934-1	180	500	0,749
3	Tažnost za sucha	%	ČSN EN ISO 13934-1	8	22	0,311
4	Oděr-Accelerotor-hrana	%	ČSN 800833	3	5	1,360
5	Žmolkovitost	etalon	ČSN EN ISO 12945-2	3	5	1,058
6	Mačkovost za mokra	stupeň	ČSN EN 22313	105	150	1,538
7	Změna rozměrů - 5.praní	%	ČSN EN ISO 3077	1	2	1,094
8	Předepsané stálosti	etalon	ČSN EN ISO 105...	3	5	1,099
9	Odolnost k vodním parám $R_{et}$	$Pa\ m^2/W$	ČSN EN 31092	1	6	0,831
10	Teplná odolnost $R_c$	$m^2\ K/W$	ČSN EN 31092	0,01	0,03	0,687
11	Prodyšnost	$mm/s$	ČSN EN ISO 9237	90	240	0,842
12	Savost vzlínáním	$mm$	ČSN 800828	15	60	1,688

Trvanlivostí textilií se rozumí jejich schopnost odolávat poškození a opotřebení, proto se vlastnosti 2-4 řadí do skupiny trvanlivost. Trvanlivost je posuzována pomocí laboratorních zkoušek a na základě nich se pak stanovuje jejich odolnost vůči poškození a opotřebení.

Estetické vlastnosti oděvních textilií ovlivňují vzhled oděvů. Jsou dány druhem oděvního materiálu a jeho parametry, především materiálovým složením, použitými přízemi, vazbou a úpravou. Významně se na vzhledu podílí i vybarvení. Některé estetické vlastnosti textilií a oděvů je možno hodnotit pomocí laboratorních zkoušek

(např. stálobarevnost, splývavost - tuhost, mačkavost atd.). Do skupiny estetických vlastností lze zařadit vlastnosti 5-8.

*Fyziologické vlastnosti* mají velký význam pro hodnocení hygieničnosti oděvu. Tyto vlastnosti určují, zda oděv bude hřejivý nebo chladivý, zda bude dobře odvádět pot, apod. Jsou závislé na druhu suroviny, konstrukci materiálu, finálních úpravách atd. Do této skupiny patří vlastnosti 9-12.

Při hodnocení výše uvedených vlastností košilovin je nutno zohledňovat stálost těchto vlastností. Rozlišují se stálosti technologické a spotřebitelské.

Stálosti technologické jsou důležité pro výrobce textilních materiálů [8]. Na těchto stálostech závisí výroba textilií od úplného počátku, přes veškeré zušlechťovací procesy až po finální úpravy. Výrobce se na základě těchto stálostí musí rozhodnout, zda je pro danou textilií vhodná určitá předúprava, jestli výrobek projde všemi plánovanými kroky výroby a vydrží i závěrečné úpravy beze změny barvy či tvaru.

Stálosti spotřebitelské jsou ty, jež ovlivňují konečného spotřebitele, který textilní výrobek koupí a následně užívá. Takového zákazníka bude ve většině případů zajímat, jak je daná textilie odolná vůči různým vnějším vlivům. Uvažuje, zda textilie zůstane nepoškozená při běžném nošení, zda se neodírá, nežmolkuje, nemění svůj původní tvar, jestli vydrží základní údržbu praním a žehlením, a to nejen z hlediska tvaru, ale také barvy.

Technologické stálosti bývají tedy zohledňovány při zpracování textilií, na druhou stranu stálosti spotřebitelské jsou důležité pro spotřebitele a ovlivňují používání textilního výrobku [7]. Obě stálosti ovlivňují konečný výrobek, přesto se spotřebitelské stálosti považují za důležitější.

Zkoumanou vlastností, jejíž stálost nebo změna je porovnávána, je myšlen buď tvar, barva nebo konkrétní odolnost textilie vůči různým vnějším vlivům. V případě tvarové stálosti se zkoumá, jak textilie změní či nezmění svůj tvar při určitém zacházení [9]. Patří sem:

- srážlivost po praní
- tuhost v ohybu
- splývavost
- mačkavost

S ohledem na téma dané práce budou v následujícím textu popsány vlastnosti hodnocené v průběhu experimentu a finální úpravy, uplatněné na zkoumaných



materiálech.

Užitné vlastnosti košilovin lze ovlivnit speciálními finálními úpravami. Jejich cílem je zajistit snadnou údržbu a estetičnost. Vliv finálních úprav může být trvalý nebo dočasný.

### 1.3 Speciální finální úpravy bavlněných košilovin

Jak již bylo zmíněno na konci předchozí kapitoly, vlastnosti košilovin lze do určité míry ovlivňovat finálními úpravami, jejichž účelem je zlepšení užitných vlastností textilií. Finální úpravy jsou jedním z postupů zušlechťování textilií. Technologie zušlechťování se zakládá na pracovních postupech, kterými se mění fyzikální a chemické vlastnosti textilních materiálů. Rozlišuje se mechanické a chemické zušlechťování [10]. Úpravnické procesy probíhají v různém pracovním prostředí a potom se rozeznává mokrá a suchá úprava textilií. Pro dosažení optimálního efektu je důležité vybrat vhodné pro daný materiál pomocné prostředky, katalyzátory, strojní vybavení atd.

Mezi nejznámější speciální finální úpravy košilovin dle [11] patří *Soft*, *Easy Care* a *Non Iron*. Ovšem uplatňují se i jiné úpravy, jako např. *Sanfor* úprava – nesráživá, *Ekofix* - úprava, která splňuje ekologické požadavky, *Lesoft* - úprava pro košiloviny s obsahem lnu, úprava *Perfilan* pro směsované košiloviny pro zvýšenou savost a příjemný omak, *Breeze* – pohlcení nežádoucích pachů, úprava *Peach efekt* neboli příjemný omak a další.

Speciální finální úprava *Permanent-press* zajišťuje výrobkům rozměrovou stabilitu a tvarovou paměť, např. stálost puků, záševků, skladů, záložek a tvaru výrobku. Úpravy *Permanent-press* jsou technologicky náročné. Jedná se tedy o finální úpravu [12], při které získává textilní výrobek finální podobu. Nejčastěji se touto technologií upravují letní oděvy z bavlny nebo směsí bavlna/polyester.

Před každou finální úpravou se musí textilie předem upravit. Firma MILETA a.s. provádí odšlichtování, vyvářky, bělení, ždímání a mercerování textilií. Vzorky košilových textilií, mají speciální finální úpravy. Košilové tkaniny se neperou v provazcích z důvodu, že by se tkanina pomačkala a špatně by se na ni aplikovala speciální úprava. MILETA a.s. proto pere košilové materiály výhradně v plné šíři.

Nakonec probíhá sušení [13], připravená tkanina totiž musí být naprosto suchá se správným pH, aby se na ni mohla dobře aplikovat speciální úprava.

Lze říci, že na finální úpravu jsou kladeny velmi vysoké požadavky.

### 1.3.1 Změkčovací finální úprava – Soft

Změkčovací finální úprava vrací pružnost a poddajnost, které textilie ztrácí odstraňováním z ní přirozených olejů a vosků při výrobním a zušlechťovacím procesu, zajišťuje pocit přidané plnosti textilie a dobré antistatické vlastnosti. V současné době se běžně používají změkčovadla na bázi tuků, olejů a silikonů.

Mezi nejvýznamnější chemická ošetření oděvních textilií podle [14] patří změkčovací úprava *Soft*. Prostřednictvím chemických změkčovadel lze textilii dodat měkký, příjemný a načechráný omak snadno rozpoznatelný na pouhý dotek. Mezi nevýhody změkčovací úpravy patří např. zkrěhnutí, snížení stálosti, zažloutnutí, či změny v barevných odstínech textilie.

### 1.3.2 Nemačková finální úprava – Easy Care

Vhodným postupem pro nesrážlivé a nemačkové úpravy, úpravy s rozměrovou a tvarovou stálostí a polyfunkční úpravy se snadnou údržbou je technologie síťování za sucha. Výsledkem tohoto postupu je vysoká nemačkovost textilií za sucha i za mokra spojená se sníženou odolností v oděru a 30-50% ztrátou pevnosti. Nemačková úprava se provádí u celulózových materiálů za účelem zvýšení elastických modulů vláken. Takto upravené výrobky jsou schopny rychlého zotavení během nošení a vyrovnání vzniklých lomů. Technologie je vhodná pro bavlněné košiloviny, kdy velkou nevýhodou bavlněných vláken oproti syntetickým je jejich srážlivost při praní a mačkovost.

Příkladem síťování celulózových vláken za sucha je nemačková úprava *Easy Care*. Síťovacím prostředkem je nízkoformaldehydová pryskyřice a katalyzátorem je chlorid hořečnatý. Dále se do lázně dávkuje aditiva jako např. změkčovadlo či silikonový elastomer. Pro upevnění fixace se nejčastěji používá teplý vzduch. Kondenzace probíhá 30 vteřin při 165°C, pevnost tkaniny u této finální úpravy se snižuje o 20-30% v závislosti na vstupních parametrech tkaniny.

### 1.3.3 Nežehlivá finální úprava – Non Iron, Light Non Iron

Nežehlivá úprava je velmi praktickou úpravou usnadňující nebo odstraňující žehlení v domácnosti. Nežehlivá úprava dodává textilnímu výrobku pružnost za mokra a tím snadnou žehlitelnost. Jedná se o síťování celulosových vláken za mokra ve zbobtnalém stavu a to takzvanými bezpryskyřičnými nebo bezdusíkatými přípravky. Aplikací předkondenzátů nebo reaktantů na zbobtnalé celulosové vlákno se dosáhne velmi dobrého úhlu zotavení za mokra, zatímco suché úhly zůstávají prakticky nezměněny.

Příkladem nežehlivých úprav, které se aplikují především na sortiment košilovin, je úprava *Non Iron* a *Light Non Iron*. Úprava *Light Non-Iron* je charakterizována stejnými vlastnostmi, jako úprava *Non Iron*, jedná se tedy o lehce nežehlivou úpravu. Síťování v případě těchto úprav probíhá při pokojové teplotě odležením 18-24 hodin v rotujícím nábalu, dále následuje neutralizace, praní a sušení na rámu. Katalyzátorem je zde kyselina chlorovodíková HCl [11]. Takto upravená textilie získává výhodu nežehlivosti při relativně malé ztrátě pevnosti (cca 20 %).

## 1.4 Metody měření vybraných užitečných vlastností košilovin

Tuhost v ohybu byla nejprve zkoumána na vzorcích textilií ve tvaru proužku. Měření probíhalo pouze v jednom směru. Je-li předmětem zkoumání anizotropní chování [14] textilií je zapotřebí provést měření tuhosti v ohybu v různých směrech textilie. Výrazným pokrokem bylo zavedení kruhových vzorků, které umožňují měření pod jakýmkoli úhlem. Tyto hodnoty ohybové síly lze použít pro zkoumání vlivu ohybových vlastností textilií na jejich splývavost. Do ohybových vlastností patří např. takové mechanické vlastnosti, jako tuhost v ohybu nebo tuhost ve smyku. Z parametrů struktury textilie je to především hustota provázání ve tkanině, vazba, tloušťka textilie a tvar vláken.

Na splývavost textilií má vliv řada faktorů. Hodnocení splývavosti bylo tedy dříve nesnadným úkolem. Velký pokrok přinesla počítačová technika, která měření zpřesnila, zrychlila a otevřela další možnosti ve studii chování textilií. Dnes už je hodnocení splývavosti textilií daleko jednodušší a rychlejší.

#### 1.4.1 Metody měření tuhosti v ohybu

Ohybovou tuhost plošných textilií lze měřit pomocí metod statických nebo dynamických. Metody statické podávají informaci o okamžité tuhosti plošné textilie a jsou založeny na víceméně přesném odečtení úhlu ohybu proužku textilie. Mezi **statické metody** patří:

- *Výpočet ohybové tuhosti z tahového diagramu.* Vychází z úvahy, že textilie je homogenní útvar. Teoretická tuhost v ohybu se vypočítá z tahové pracovní křivky plošné textilie pomocí Youngova modulu pružnosti a momentu setrvačnosti průřezu textilie.
- Měření ohybové tuhosti na přístroji TH-5 *podle normy ČSN 80 0858.* Tato metoda stanoví tuhost v ohybu z měření síly odporu textilie proti ohýbání.
- *Metoda podle Sommera, modifikovaná metoda podle Sommera.* Vychází z ohybu vetknutého proužku textilie, zatíženého vlastní hmotností a odečtení úhlu mezi koncem prohnutého vzorku a horizontálou.
- *Cantilever test.* Vychází ze Sommerovy metody. Metoda byla vyvinuta pro posuzování výztužných oděvních textilií (vloček).
- *Metoda podle Pierce.* Vzorek tkaniny je složen do smyčky ve tvaru srdce, oba konce vzorku se umístí k sobě a zavěsí na vertikální čelist. Tuhost v ohybu je pak závislá na hustotě textilie a délce ohybu.

V případě, že je potřeba znát, jak se tuhost v ohybu mění během namáhání (např. během nošení oděvu), je nutno použít dynamické metody zjišťování tuhosti v ohybu textilií. Z **dynamických metod** [15] lze vyjmenovat například:

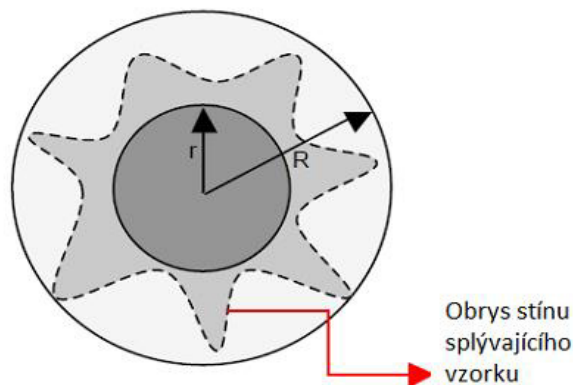
- *Metoda podle Shiffera.* Měřicí zařízení pro tuto metodu stanoví práci potřebnou k ohnutí vzorku, který je upnut ve speciální čelisti.
- *Metoda podle Bekka.* Cyklické zatěžování a odlehčování vzorku na dynamometru.

#### 1.4.2 Metody měření splývavosti

Pro měření splývavosti existuje několik metod měření. Většina metod měření splývavosti je založena na stanovení změny tvaru vzorku na vodorovné ploše a při zavěšení v prostoru.

Metody hodnocení splývavosti jsou:

- *Měření splývavosti podle Cusicka.* Cusickův drapemeter se skládá ze dvou malých horizontálních disků o průměru 18 cm [16]. Mezi disky se vloží textilní vzorek ve tvaru kruhu o průměru 36 cm. Okraje textilního vzorku, které nejsou podepřeny, volně splývají pod vlastní vahou působením gravitační síly a formují se do záhybů.



**Obrázek 1.** Uspořádání při měření na drapemeteru

Pod horizontálními disky je umístěn světelný zdroj. Odraz světla umožní projekci stínu zřasené textilie. Obrys stínu se promítne na papír kruhového tvaru (obrázek 1), který je umístěn na horní desce drapemeteru. Papírový kruh se zváží a tím se získá hodnota  $W1$ . Poté se z papíru vystříhne tvar podle zakresleného obrysu a výstřížek se zváží, získá se hodnota  $W2$ .

- *Měření splývavosti podle ČSN 80 083.* Zkoušení splývavosti plošných textilií, vydaná roku 1972 [17], která ovšem byla v roce 2008 zrušena a nebyla vydána přímá náhrada této normy. V současnosti je norma neplatná.
- *Přístroj F.R.L. Drapemeter* – měření splývavosti ve všech třech směrech. Koeficient splývavosti se stanoví ze změny plochy kruhového vzorku upnutého v kruhové čelisti podle vztahu:

$$DC = \frac{S - \pi \cdot r^2}{\pi \cdot R_1^2 - \pi \cdot r^2} \cdot 100[\%] \quad (1)$$

kde  $R$  je poloměr původního vzorku,  $r$  je poloměr podpěrné čelisti a  $S$  je plocha průmětu (stínu) splývající textilie

- *I.T.F. Drapemeter*. Metoda využívá přímého měření vzorku, takže na rozdíl od ostatních metod nepracuje s projekcí zkoušeného vzorku.
- *Zjišťování splývavosti pomocí obrazové analýzy* - vychází z již existujících přístrojů pro měření splývavosti. Drapemeter se doplní o fotoaparát či kameru, čím se získá digitální obraz. Ten je dále přenášen do počítače a pomocí vhodných softwarových programů upraven. Na upraveném obrazu se spočítá plocha průmětu splývajícího vzorku.
- *Sylvie 3D Drape Tester* - měření splývavosti pomocí trojrozměrného scanneru. Zavěšený vzorek je snímán v různých výškách pomocí kamer, vzniklý 3D obraz lze v počítači otáčet v několika směrech. Software vypočítá koeficient splývavosti, počet vln a minimální a maximální rádius ( $mm$ ), který se používá pro výpočet činitele nerovnoměrnosti DU (parametr zavedený pro přesnější popis chování splývavosti u textilií).
- *Dynamický účinek na splývavost* - přístroj Sylvie 3D Tester se doplní vyměnitelnými kruhovými prstenci, které mají různý vnitřní průměr. Kruhové prstence jsou umístěny na přístroji takovým způsobem, že tlačí vzorek otvorem kruhu, když držák vzorků stoupá. Prstence změří koeficient splývavosti s dynamickým účinkem.

### 1.5 Současný výzkum vlivů finálních úprav

Výše uvedené metody hodnocení jednotlivých vlastností jsou spíše historické a pro uspokojení současných vysokých nároků na produkt je potřeba modernizovat testovací metody. Výzkum v této oblasti probíhá i na Technické univerzitě v Liberci (TUL) na Fakultě textilní.

Na TUL doc. Ing. Fridrichová, Ph.D provádí metodu měření ohybové tuhosti na přístroji TH-7, kdy měření probíhá na vzorku kruhového tvaru. Přístroj TH-7 je inovací modelu TH-5 (československý patent) a umožňuje měření ohybové síly na kruhových,

obdélníkových a čtvercových vzorcích o různé šířce (max. 5 cm). Autorka metody uvádí, že použitím kruhového tvaru vzorku lze dosáhnout významné úspory materiálu a času potřebného pro experimenty. Na kruhovém vzorku lze také změřit vlastnosti v různých směrech.

Experimenty byly prováděny na sadě pěti druhů tkanin a dvou přístrojích. Anizotropie ohybové tuhosti byla v prvním kroku experimentu proměřována na obdélníkových, respektive čtvercových vzorcích. Vzorky byly proměřeny na přístrojích: TH-7 a KES-FB2 (Kawabata evaluation system) a výsledné hodnoty byly porovnány regresní analýzou. Výsledek korelační analýzy pro čtvercové vzorky byl roven hodnotě 0.99. Dále byly vystříženy a proměřeny kruhové vzorky na přístroji TH-7. Výsledky ohybové tuhosti měřené na čtvercových a kruhových vzorcích byly podrobeny regresní analýze, přičemž opět bylo dosaženo vysokého korelačního koeficientu ( $> 0,9$ ) [1].

Vyhodnocení splývavosti a ohybové tuhosti v různých směrech bylo také předmětem výzkumu vědců z Kaunas University of Technology [18]. Tuhost v ohybu byla vypočtena ve dvanácti různých směrech pro získání polárních diagramů, které ukazují stupeň anizotropie ohybové tuhosti. Byla změřena délka ohybu. Experiment byl proveden na sedmi vzorcích tkanin s různým materiálovým složením. Za účelem získání splývavého profilu se pracovalo s kruhovými vzorky. Aby bylo možné vytvořit diagramy srovnatelné s polárními diagramy ohybové tuhosti, byly vzdálenosti okrajů splývajícího profilu tkaniny změřeny ve dvaceti čtyřech různých směrech. Naměřené hodnoty pak byly porovnány s hodnotami získanými pomocí teoretického modelu Coopera. Dle Coopera je tuhost v ohybu ovlivněna strukturou tkaniny nebo povrchovou úpravou, a může se lišit v závislosti na směru ohýbání. Autoři Sidabraite V. a Masteikaite V. ve svém článku uvádí, že k určení hodnot ohybové tuhosti stačí měření v základních směrech: ve směru osnovy, útku a úhlopříčce [19]. Cooperova metoda dle [20] zahrnuje výpočet ohybových pružností ve všech možných směrech.

Bylo zjištěno, že experimentální výsledky ohybové tuhosti v různých směrech se blíží k hodnotám vypočteným z modelu Coopera.

Základní parametry příze (jemnost, zákrut, skaní), použité při výrobě košilovin, jsou také těsně spjaté s ohybovou tuhostí. Tento vztah byl popsán v článku Ganesha S.Kakadeho a Avinasha W. Kolhatkareho, kde byla zkoumána tvarovatelnost košilovin [18]. Tvarovatelnost je zde chápána jako vlastnost textilie, kterou určují především takové její mechanické parametry jako tuhost v ohybu a schopnost materiálu klást odpor

vůči stlačování. Byla otestována série košilovin ze 100% bavlny, vyrobených ze skaných přízí s různým počtem jednoduchých přízí, různou jemností a různým počtem zákrutů. Charakteristiky tvarovatelnosti byly stanoveny pomocí KESF. Bylo zjištěno, že košiloviny vyrobené ze skaných přízí, vykazují vyšší hodnoty tvarovatelnosti, než košiloviny vyrobené z jednoduchých přízí o stejné jemnosti.

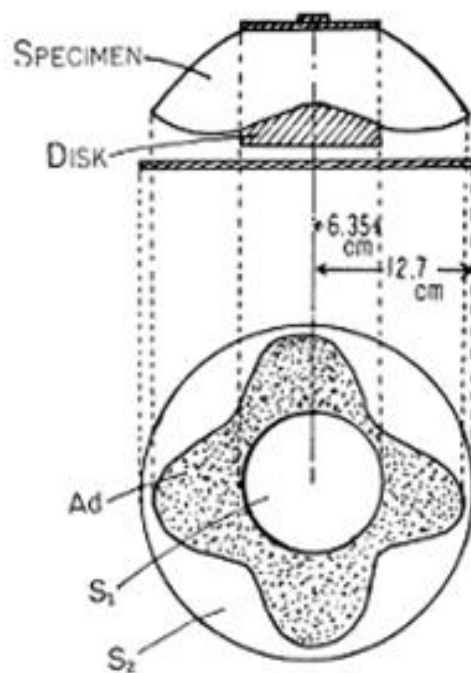
V případě měření splývavosti nepřímá dvojdimenzionální metoda měření navrhnutá Piercem nepopisovala dostatečně komplexní anizotropní chování textilie, které by odpovídalo reálnému chování textilií v praxi. Významným pokrokem v této oblasti se stal F.R.L. Drapemeter, který v roce 1950 vyvinuli Chu, Cuming a Teixeira ve Fabric Research Laboratories [21]. F.R.L. Drapemeter je přístroj pro trojdimenzionální měření splývavosti. V roce 1968 Cusick navrhnul přístroj pracující na podobném principu - Cusickův drapemetr. Princip přístroje spočívá v zavěšení kruhového vzorku textilie na podpěrném disku o menším průměru než je průměr vzorku. Volné konce textilie splývají dolů a vytváří záhyby. Světlo umístěné kolmo nad zavěšeným vzorkem vytváří na papírovém podkladu stínový obraz deformované látky. Pro výpočet splývavosti jsou pak používány hodnoty získané měřením tohoto obrazu [22]. Pro stanovení splývavosti pomocí drapemetru byl zaveden koeficient splývavosti DC, který se vypočítá níže uvedeným vztahem:

$$DC = \frac{A_d - S_1}{S_2 - S_1} 100 [\%] \quad (2)$$

kde  $A_d$  je promítnutá plocha textilie,  $S_1$  je plocha podpěrného disku, na němž je zavěšený vzorek textilie a  $S_2$  je plocha původního vzorku.

Koeficient splývavosti může poskytovat objektivní hodnocení deformace. Nízký koeficient splývavosti ukazuje na snadnou deformovatelnost textilie. Velmi tuhé textilie mají koeficient splývavosti blízko ke 100% a naopak textilie s minimální tuhostí mají koeficient téměř 0% [19].





**Obrázek 2. Měření koeficientu splývavosti**

Nenákladnou a rychlou metodu měření splývavosti textilií vyvinuli Prof. Ing. L. Hes, DrSc. a doc. Ing. L. Fridrichová, Ph.D. z textilní fakulty Technické univerzity v Liberci. Měření probíhá na vzorku tkaniny o velikosti 15x15 cm. Vzorek se umístí na hranatý stůl nebo na jinou pravoúhlou hranatou vodorovnou plochu tak, aby pravý úhel hrany stolu souhlasil se směry osnovy a útku. Tkanina se následně posouvá, aby se střed vzorku umístil nad koncem hrany stolu. Deformace tkaniny vlastní vahou přes ostrý roh vytvoří splývavou hranu – řasu. Musí se změřit sklon textilie  $\varphi$  od horizontálního směru [23]. Velikost úhlu  $\sin \varphi$  charakterizuje stupeň splývavosti textilie.

## 2 Experimentální část

Cílem experimentální části bakalářské práce bylo hodnocení ohybové tuhosti a splývavosti společenských košilovin s nemačkovou a nežehlivou úpravou.

Níže budou podrobně popsány postupy, jakými docházelo k přípravě, měření a analýze vzorků.

Byl analyzován vliv vybraných úprav na anizotropii ohybové tuhosti a nově byla hodnocena i dynamická splývavost košilovin na přístroji DMLF ve spolupráci s doc. Ing. Ludmilou Fridrichovou Ph.D. z KHT.

### 2.1 Materiály použité pro experiment

Pro experimentální měření byla použita komerční košilovina v keprové vazbě ze 100% bavlny, vyrobená firmou MILETA a.s. (M5). Tato košilovina byla upravena čtyřmi speciálními úpravami: *Soft (S)*, *Easy Care (EC)*, *Non Iron (NI)*, *Light Non Iron (LNI)*. Charakteristika košiloviny je uvedena v tabulce 2. Reálné vzorky košiloviny jsou k nahlédnutí v příloze 1.

Tabulka 2. Charakteristika společenských košilovin s nemačkovou a nežehlivou úpravou

Označení textilie	Úprava	D <sub>o</sub> [nití/10cm]	D <sub>ú</sub> [nití/10cm]	M <sub>p</sub> [g/m <sup>2</sup> ]	h [mm]	T [tex]	
						o	ú
M5	-	600	460	126	0,47	6/2	6/2
M5-S	Soft			134	0,39		
M5-EC	Easy-Care			135	0,44		
M5-NI	Non-Iron			145	0,43		
M5-LNI	Light Non-Iron			135	0,41		

### 2.2 Měření ohybové tuhosti na přístroji TH-7

Přístroj vznikl inovací modelu TH-5, na kterém bylo možné měřit pouze

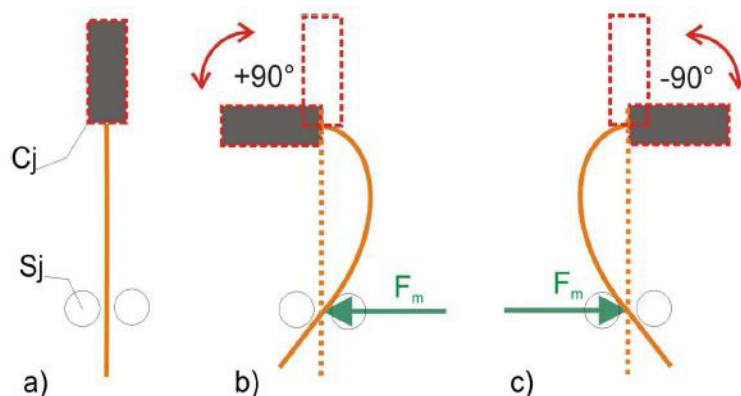
obdélníkové vzorky o velikosti 2.5 x 5 cm. Inovace byla popsána autory Naujokaitytě (2007), Ozcelik (2005), avšak informace o konečné podobě přístroje TH-7 (podle dalších úprav z roku 2011) je předložena v článku L. Fridrichové [1], samotný přístroj je uveden na obrázku 3. Na přístroji TH-7 je možné měřit ohybovou tuhost nejen kruhových vzorků, ale i vzorků čtvercových a obdélníkových.



*Obrázek 3. Přístroj TH-7*

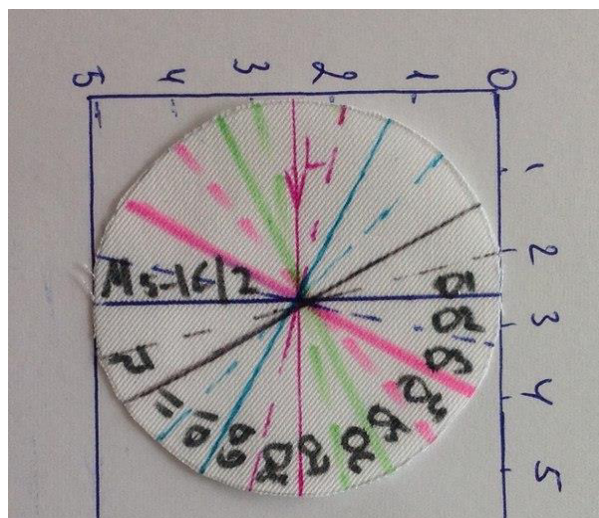
Přístroj umožňuje proměření netextilních materiálů, jako jsou například: papír, fólie, membrány, avšak konstruován byl především pro měření textilií plošných i délkových. Rozsah měření ohybové tuhosti činí 40 mN až 4000 mN, rychlost otáčení čelisti je 20 otáček/min [1]. Měření bylo provedeno za klimatizovaných podmínek podle normy ČSN800858 [24] pro přístroj TH-5, tedy cca 21° C, relativní vlhkost vzduchu do 35 %.

Přístroj disponuje třemi rozsahy měření. Na obrázku 4 je předloženo schéma a fotografie ohybu textilie na přístroji TH-7. Na obrázku je zobrazen a) vzorek v nulové poloze, b) vzorek otočený do polohy + 90° líc-líc, c) vzorek otočený do polohy -90° rub-rub.



**Obrázek 4. Schéma a fotografie ohýbání vzorku na přístroji TH-7. C<sub>j</sub>-upínací čelist. S<sub>j</sub>- snímací čelist, snímá ohybovou sílu F<sub>m</sub>.**

Pro měření ohybové tuhosti na přístroji TH-7 z každého materiálu byly vystříhány sady zkušebních vzorků. Sada obsahovala 5 vzorků z každého materiálu o průměru 5 cm. Celkem bylo připraveno 25 vzorků. Přičemž bylo na každém vzorku provedeno dvacet čtyři měření, vždy v jiném úhlu (rozděleno na 24 úhlů po 15°, od 0° do 345°), viz obrázek 5. Směr osnovy byl naznačen červenou a směr útku modrou čarou. Pořadovými čísly od 1 do 12 jsou označeny osy kružnice, podle kterých se provádí měření. Vzorek byl vložen do čelisti přístroje a následovně ohýbán podle těchto linií. Na každém vzorku bylo napsáno označení materiálu a pořadové číslo vzorku od 1 do 5.



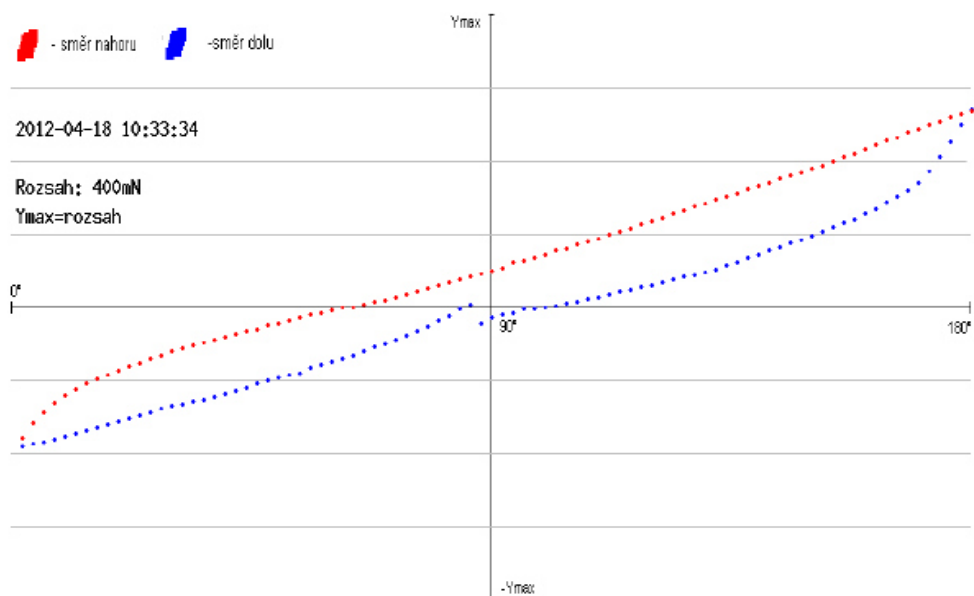
**Obrázek 5. Vzorek M5-IS/2 se směrovou růžicí**

Bylo nastaveno maximální možné číslo automatického ohýbání cyklu pro získání přesnějších údajů, a to 10, ze kterého se zaznamenávaly hodnoty každého cyklu a konečná průměrná hodnota.

### 2.2.1 Postup měření ohybové tuhosti

Vzorek byl vložen do čelistí přístroje, kde se volným koncem dotýkal čidla přístroje. Upnutí po linii 7 označuje, že vzorek se nachází ve směru osnovy  $0^\circ/180^\circ$ , naopak vzorek podle linie 1 znamená, že se vzorek nachází ve směru útku  $90^\circ/270^\circ$ .

Zmáčknutím tlačítka “Síť” se přístroj zapne. Na monitoru počítače se stiskem inicializace nastaví počáteční hodnoty přístroje. Dále je nutné vybrat počet cyklů ohybu, poté se načte graf, pak už jen zvolit start měření. Ve spodní části obrazovky se ukazuje aktuální měření. Po skončení 10 cyklů ohybu se nastaví průměr, tím se získá výpočet střední hodnoty a na obrazovce počítače se zobrazí hysterezní křivka, viz obrázek 6. Naměřená data jsou ukládána do programu Microsoft Office Excel 2007, ve formátu .csv, a zároveň do souboru grafického .png [1]. Po skončení měření ve všech 12 směrech u jednoho vzorku následuje vypnutí přístroje, výměna vzorků a celý proces se opakuje.



Obrázek 6. Hysterezní smyčka ohybu [1, s. 884]

Celkem bylo během měření vytvořeno šest tabulek Microsoft Office Excel – vždy po jedné ke každému vzorku a jedna tabulka shrnující celkové výsledky. V dílčích tabulkách byla vždy zaznamenána průměrná ohybová síla u každého z pěti vzorků jednotlivých košilovin s aplikovanými finálními úpravami v závislosti na nastaveném úhlu. V celkové tabulce pak byly porovnány průměrné ohybové síly u košilovin s aplikovanými finálními úpravami. Kromě ohybové síly byla vypočítána také směrodatná odchylka a variační koeficient, viz příloha 2. Na základě průměrných hodnot z naměřených výsledků byl pro každý vzorek materiálu vytvořen polární diagram anizotropie ohybové síly, viz příloha 3.

### 2.3 Měření splývavosti na přístroji DMLF

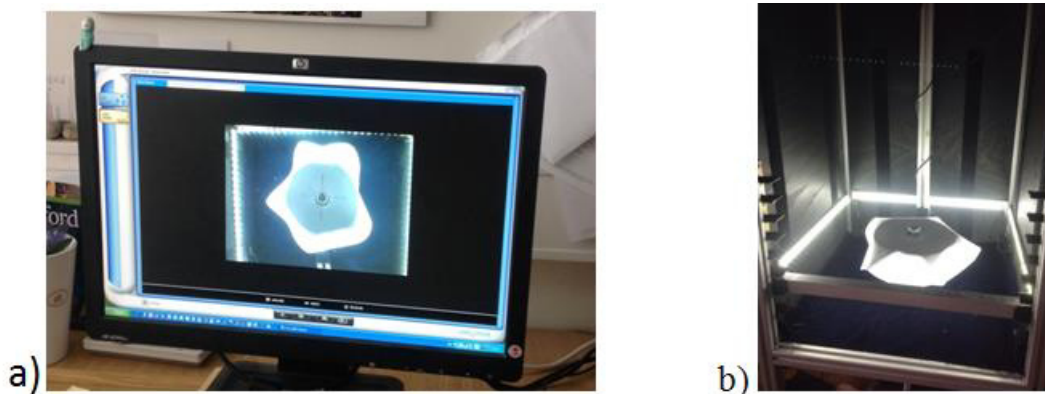
Přístroj DMLF byl vyvinut na Katedře hodnocení textilií za pomoci doc. Ing. Ludmily Fridrichové Ph.D., viz obrázek 7.



*Obrázek 7. Přístroj DMLF*

Konstrukce přístroje obsahuje základní desku. Vzorek musí být nastaven přesně na střed plošiny. V jeho středu je umístěn hrot. Na hrot se umístí vzorek v bodě, kde se

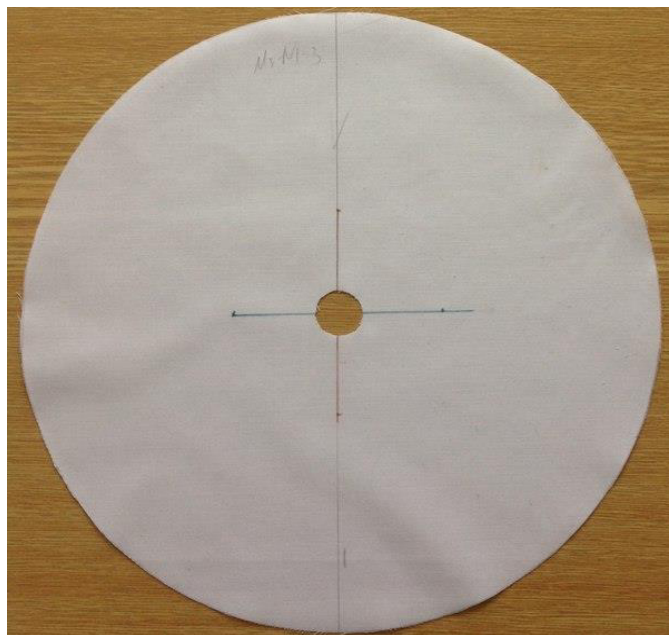
kříži útkové a osnovní načrtnuté linie. Splývavost je vždy zkoumána při stejné rychlosti a při stejném dynamickém efektu. Zdvih plošiny je řízen počítačem. Během skenování povrchu textilního vzorku se rám pohybuje po krocích o určité vzdálenosti. Jedna kamera zaznamenává údaje a naměřená data jsou ukládána do programu v počítači, viz obrázek 8 a). Aby bylo možno vyfotit přesnější plochu zkoušeného vzorku, byly do přístroje umístěny světelné zdroje pro větší intenzitu osvětlení, které osvětlují měřený předmět prakticky ze všech stran, jak je vidět na obrázku 8 b).



*Obrázek 8. Měření splývavosti, a) počítač se spuštěným programem, b) vzorek M5-NI vložený do přístroje se zapnutým světlem*

Měření bylo provedeno za klimatizovaných podmínek podle normy ČSN EN ISO 9073-9 (806139) [25]. Stejně jako u ČSN 80 0835 (v roce 2008 byla tato norma zrušena a nebyla vydána přímá náhrada již bylo uvedeno) [17] vychází metoda stanovení koeficientu splývavosti ze změny plochy kruhového vzorku upnutého v kruhové čelisti. Průměr plošiny je 18 cm. Volné okraje vzorku volně splývají vlivem vlastní tíže a gravitace. Splývající vzorek se promítne do roviny kruhové čelisti a plocha tohoto průmětu se porovnává s plochou původního vzorku.

Pro měření splývavosti byly vystříhány z každého materiálu sadu zkušebních vzorků. Kruhové vzorky byly zhotoveny o velikosti 30 cm v průměru, viz obrázek 9. Vždy byly připraveny 3 vzorky z každého materiálu. Celkem tedy bylo připraveno 15 vzorků. Přičemž měření každého vzorku bylo provedeno stokrát a z každého snímku byly získány hodnoty.



*Obrázek 9. Vzorek M5-N/3 o velikosti 30 cm v průměru*

### **2.3.1 Postup měření splývavosti**

Vzorek byl vložen do základní desky přístroje, kde se volným koncem dotýkal čidla přístroje. Zmáčknutím tlačítka “Síť” se přístroj zapne. Výběrem počtu cyklů určíme, kolikrát se rám bude pohybovat zdola nahoru. Na tomtéž vzorku probíhal tento postup 100x. Každý snímek z jednoho vzorku se ukládá do složky pod příslušným označením a zároveň naměřená data (plocha, obvod a počet laloku) jsou ukládána do programu Microsoft Office Excel 2007. Po skončení měření u jednoho vzorku následuje výměna vzorků a celý proces se opakuje.

Celkem byly během měření vytvořeny dvě tabulky Microsoft Office Excel – jedna tabulka shrnující výsledky každého vzorku do listu a jedna tabulka shrnující celkové výsledky. V celkové tabulce byla zaznamenána průměrná plocha u každého ze třech vzorků jednotlivých košilovin s aplikovanými finálními úpravami, byla vypočítána také směrodatná odchylka a variační koeficient, viz příloha 4. Na základě průměrných hodnot z naměřených výsledků byl pro každý vzorek materiálu vytvořen polární diagram anizotropie ohybové síly splývavostí, viz příloha 3.



### 3 Výsledky a diskuze

Na základě experimentální části byly výsledky rozděleny do několika výzkumných oblastí, kterými jsou:

1. Vyhodnocení ohybové tuhosti
2. Vyhodnocení splývavosti
3. Shrnutí výsledků

Rozdělení v níže uvedené tabulce 3 představuje přesné označení měřených vzorků.

*Tabulka 3. Označení měřených vzorků*

Název	Označení textilie	Vysvětlení
<b>Textilie bez úpravy</b>	M5	výchozí standard
<b>Soft</b>	M5-S	měkčená úprava
<b>Easy Care</b>	M5-EC	nemačková úprava
<b>Non-Iron</b>	M5-NI	nežehlivá úprava
<b>Light Non-Iron</b>	M5-LNI	lehce nežehlivá úprava

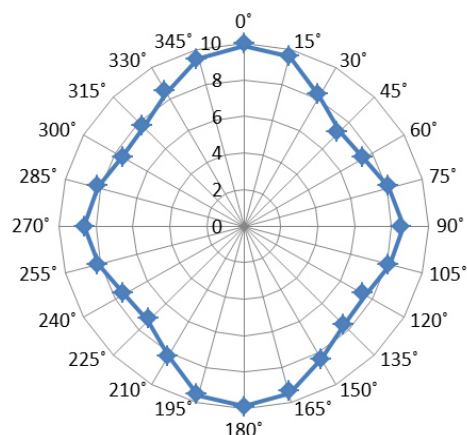
#### 3.1 Vyhodnocení ohybové tuhosti společenských košilovin

Do experimentu byly zahrnuty textilie v keprové vazbě. Výsledky průměrné ohybové tuhosti tkanin v různých směrech získané experimentální i teoretickou cestou pak byly znázorněny v polárních diagramech. Na obrázcích 10 a 11 jsou představeny polární diagramy ohybové tuhosti vzorků textilií M5 a M5-EC, polární diagramy ohybové tuhosti košilovin každého vzorku jsou k nahlédnutí v příloze 3. Všechny vzorky jsou v keprové vazbě, mají stejnou dostavu osnovy a útku, liší se u nich plošná hmotnost a tloušťka, která se mění v závislosti na finální úpravě. Z diagramů je patrné, že materiály s různou ohybovou tuhostí v osnově, útku a jiných směrech mají různé tvary, což ukazuje právě na anizotropní chování tkanin v ohybu.

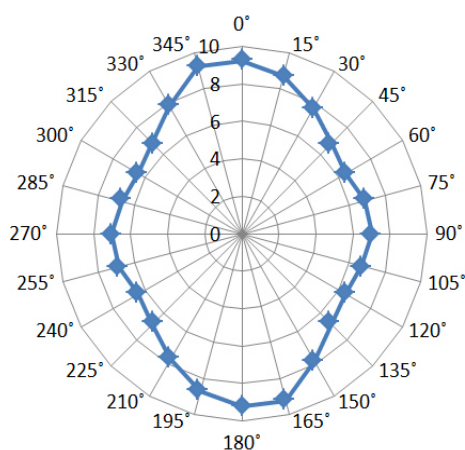
Cooper [26] poukázal na to, že struktura textilií je hlavním faktorem, který mění

tvár polárního diagramu a že ohybová tuhost v diagonálním směru a ve dvou hlavních směrech se může lišit.

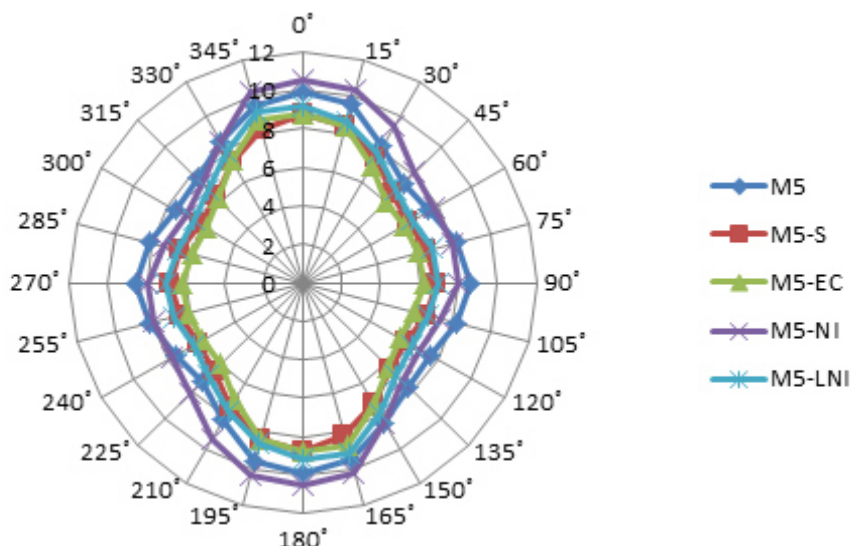
Z obrazců polárního diagramu, obr. 12, je patrné, že všechny vzorky ve směru osnovy  $0^{\circ}/180^{\circ}$  vykazují nejvyšší hodnoty ohybové tuhosti. Naopak v diagonálních směrech tyto vzorky mají nižší ohybovou tuhost, to svědčí o anizotropním chování ohybové tuhosti. U těchto vzorků bylo možné sledovat jak vliv finální úpravy, tak  $M_p$  [ $g/m^2$ ] a  $h$  [ $mm$ ] na anizotropní chování. Průměrné hodnoty ohybové síly klesají ve všech směrech. Vzorky materiálů, u kterých je hmotnost přibližně stejná, mají průměrné hodnoty ohybové síly přibližně stejné. U vzorku M5-NI, který má největší plošnou hmotnost, je tvar polárního diagramu shodný s tvarem polárního diagramu vzorku materiálu M5, který nepodlehl žádné úpravě. Má přitom nejmenší plošnou hmotnost oproti ostatním materiálům s úpravou.



**Obrázek 10. Anizotropie ohybové síly vzorku M5**



**Obrázek 11. Anizotropie ohybové síly vzorku M5-EC**



Obrázek 12. Polární diagram porovnání průměrné ohybové síly zkoušených vzorků

Experimentálně získané průměrné hodnoty ohybové tuhosti pak byly porovnány ve třech hlavních směrech - v osnově  $B_{a1}$ , v útku  $B_{a2}$  a v diagonálním směru  $B_{a3}$ , který je průměrnou hodnotou ze dvou směrů ( $45^\circ$  a  $135^\circ$ ), vypočtený podle rovnice (3):

$$B_{a1} = \frac{B_{a45} + B_{a135}}{2} \quad (3)$$

Průměrné hodnoty každé tkaniny jsou uvedeny v tabulce 4, kde  $F_o$  je ohybová síla ve směru osnovy,  $F_u$  ve směru útku a  $F_d$  je hodnota v diagonálním směru vypočtená z průměrných hodnot ve směru  $45^\circ$  a  $135^\circ$ .

Tabulka 4. Výsledné ohybové síly ve třech hlavních směrech

Označení textilie	Mp [g/m <sup>2</sup> ]	Průměrná ohybová síla F [mN]		
		F <sub>o</sub>	F <sub>u</sub>	F <sub>d</sub>
M5	126	9,97	8,62	7,48
M5-S	134	8,71	6,81	6,39
M5-EC	135	8,72	6,20	6,08
M5-NI	145	10,54	7,94	7,73
M5-LNI	135	9,22	6,99	6,81

Z výsledného diagramu, je patrné, že největší vliv dostavy na ohybovou sílu se projevil ve směru útku  $90^0/270^0$ , kde rozdíl mezi největší (vzorek M5-NI) a nejmenší hodnotou (vzorek M5-S) ohybové síly byl 28 %. V osnově tento rozdíl činil 17 % (mezi vzorky M5 a M5-S), v diagonálních směrech byl největší rozdíl 21 % (mezi vzorky M-NI a M5-EC).

Bylo zjištěno, že tuhost nejvíce zvýšila finální nežehlivá úprava, která ovšem také nejvíce zvýšila plošnou hmotnost a tloušťku materiálu.

Rozdílné hodnoty měření u různých finálních úprav po osnově a útku ukazují, že největší tuhost má materiál M5-NI ve směru osnovy, což je praktické vzhledem k použití textilie při šití oděvních výrobků.

### 3.2 Vyhodnocení splývavostí společenských košilovin

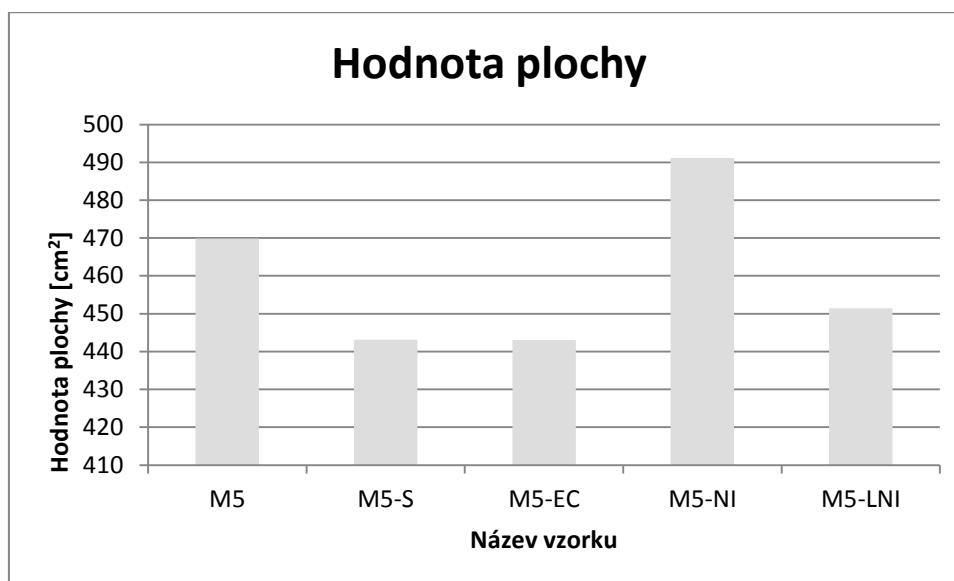
Splývavost byla zkoumána z hlediska plochy průmětu splývající textilie, počtu laloků a koeficientu splývavosti. Byl vypočítán průměr, směrodatná odchylka, variační koeficient pro 95% a interval spolehlivosti (IS) ze sta měření každého vzorku (přičemž byly vždy 3 vzorky každé látky).

Níže jsou uvedeny výsledky měření (tabulka 5).

*Tabulka 5. Výsledné hodnoty průměrných ploch průmětů zkoušených vzorků [cm<sup>2</sup>]*

Označení textilie	Průměr	Směrodatná odchylka	Rozptyl	Variační koeficient	95% IS dolní mez	95% IS horní mez
<b>M5</b>	469,87	4,94	24,66	1	468,70	471,04
<b>M5-S</b>	443,13	3,43	11,78	0,70	442,11	444,16
<b>M5-EC</b>	443,07	3,23	10,46	0,73	442,21	443,93
<b>M5-NI</b>	491,16	0,90	0,81	0,18	489,70	492,62
<b>M5-LNI</b>	451,42	0,28	0,08	0,06	450,24	452,61

V některých výše uvedených případech nedosáhl variační koeficient ani 0,5%, pouze u třech vzorků byl při výpočtu plochy průmětu variační koeficient skoro 1%. Jednalo se o vzorek bez úpravy, vzorek M5-EC a M5-S. Navíc u průměrů hodnot nebo u intervalů spolehlivosti bylo shledáno, že vzorek M5-LNI má největší hodnotu průmětu plochy splývající textilie, viz obr.13. Histogramy každého ze tří vzorků pěti různých tkanin (upravených i neupravené) jsou obsahem přílohy 5.



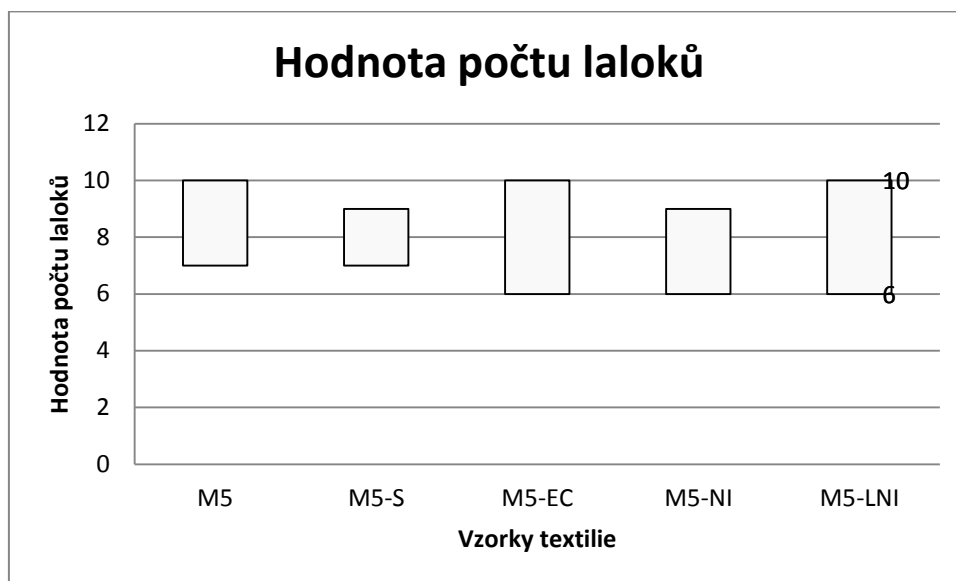
Obrázek 13. Histogramy plochy všech vzorku

Průměrné hodnoty ploch vzorků vyšly u materiálů s úpravou *EC* a *M5-S* okolo 443 cm<sup>2</sup>, kdežto u materiálu s úpravou *NI* přibližně 486 cm<sup>2</sup>. To dokazuje, že vyšší plošná hmotnost má vliv na splývání, a že materiály s vyšší plošnou hmotností méně splývají. To následně potvrzují i průměrné hodnoty koeficientu splývavosti *DC*, který pro první dva materiály vyšel přibližně 42% a pro těžší materiál 52%. *DC* byl spočítán podle vzorce (1).

Zajímavým byl také fakt, že materiál, který nebyl vystaven žádné úpravě, měl nejmenší plošnou hmotnost. Nicméně jeho průměrná hodnota plochy byla o něco menší, než materiálu *M5-NI* a výsledný koeficient splývavosti byl roven 48%.

Material *M5-NI* má oproti materiálu bez úpravy méně laloků, viz obr. 14, (výsledné hodnoty průměrných počtů laloků a průmětů zkoušených vzorků textilie se nachází v příloze 4.) a větší plochu průmětů. Lze tedy předpokládat, že plošná hmotnost také úzce souvisí s počtem laloků, čím je tedy větší plošná hmotnost (hustota),

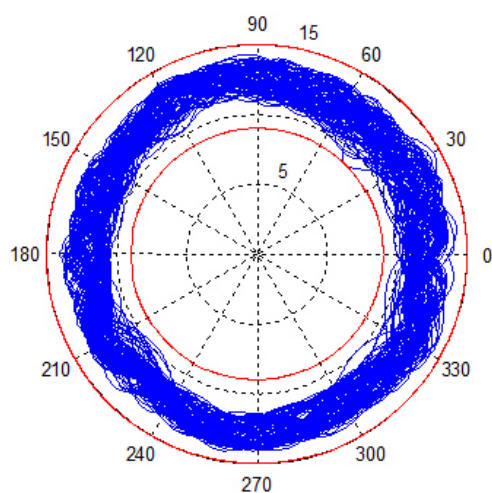
tím menší počet laloků pozorujeme. To lze považovat za důkaz toho, že hustota materiálu způsobuje menší splývavost materiálu.



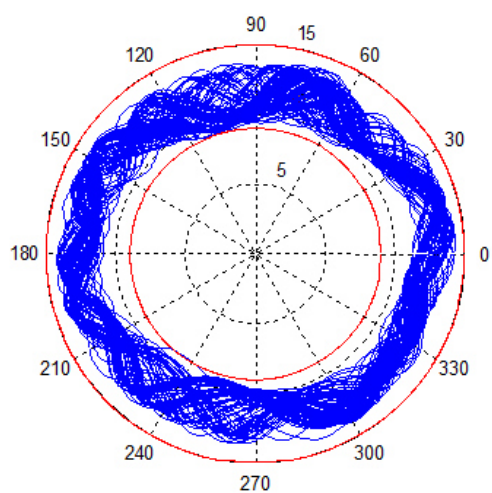
Obrázek 14. Grafy počtu laloků všech vzorku

Z průmětů materiálu bez úpravy a materiálu s úpravou NI, které jsou znázorněny na obrázku 15 (jednotlivé vizualizace tří vzorků každé z 5 zkoumaných látek lze nalézt v příloze 6) je zřejmé, že díky úpravě klesá pravidelnost a počet laloků. Po změření vizualizace povrchů zaznamenaných v tabulce 5 je patrné, že úprava a typ úpravy ovlivňuje nejen počet laloků ale i plochu průmětů, tudíž i výsledný koeficient splývavosti.

U vzorků M5 a M5-NI daného materiálu byl určen koeficient splývavosti. Vzorek bez úpravy a s úpravou Non-Iron vykazovaly podobnou splývavost. Úprava Non-Iron u materiálu snížila počet laloků a jejich symetričnost je mnohem menší než u materiálu bez úpravy.



a)



b)

*Obrázek 15. Vizualizace průmětů zkoušených vzorků textilie, a) 100 krat měření vzorku M5/1, b) 100 krat měření vzorku M5-NI/2*

### 3.3 Shrnutí výsledků

Vzhledem k výše provedené analýze, lze předpokládat značný vliv speciálních úprav na splývavost a anizotropii ohybové tuhosti košilovin.

Tuhost plošných textilií je důležitý parametr komfortu oděvních materiálů, protože některé typy oděvů vyžadují nízkou tuhost ohybu (košilovin, splývající sukně, ponožky, pulovry, všechny druhy spodního prádla), ale k dosažení dobrého vzezření, např. u pánských obleků, kalhot atd. je zapotřebí oděvních materiálů o vyšší tuhosti ohybu. Pod ohybovou tuhosti textilních materiálů si lze představit schopnost materiálu reagovat momentem vnitřních sil soudržnosti proti namáhání momentem vnějších sil způsobujících deformaci. Vzájemný vztah jednotlivých částí deformací při ohybu textilních materiálů je závislý na typu vláken, tvořících materiál, struktuře materiálu a úpravě. Je zřejmé, že čím větší je hodnota ohybové tuhosti materiálu, tím lépe si materiál zachovává svůj tvar.

Pro zajištění kvality košilovin je důležitou úlohou studium a předpověď anizotropie ohybové tuhosti tkaniny, již na počátečních fázích textilní a šicí výroby.

Ve své práci jsem měla k dispozici pouze jeden druh oděvního materiálu, a to košilovinu složenou ze 100 % CO v keprové vazbě. Ze všech možných materiálových parametrů se mění pouze plošná hmotnost a tloušťka, ty jsou ovlivněny úpravami, kterým jsou košiloviny vystaveny. Těmito finálními úpravami jsou *Non Iron*, *LightNon Iron*, *Soft a Easy Care*. Vlivem úprav se tedy mění tloušťka materiálu. Tlustší tkanina klade větší odpor vůči ohybu, její deformace je tedy menší než u tenčích tkaniny.

V důsledku bádání bylo zjištěno, že nejmětší tuhost vykazovaly materiály s úpravou *Soft a Easy Care*, které mají nízký ukazatel  $M_p$  v porovnání s látkami s jinou finální úpravou, což bylo uvedeno v diagramech. Nicméně materiál bez úpravy má nejmenší  $M_p$  a vykazuje přibližně stejnou tuhost jako materiál s úpravou *NON-IRON*, který je nejtlustší ze všech a má vysokou hodnotu  $M_p$ . Lze se domnívat, že je to způsobeno tím, že finální úpravy přináší značný vliv na anizotropii ohybové tuhosti košilovin.

Analýza charakteru anizotropie ohybu ukázala, že nejmenší tuhost vykazovala komerční košilovina firmy MILETA a.s. pod úhlem  $45^\circ$  k nítím osnovy. Fyzikální podstata tohoto jevu spočívá v tom, že pod úhlem  $45^\circ$  dochází k maximálnímu pohybu nití obou systémů a pro obnovení tvaru materiálu, stejně jako pro jeho deformaci je potřeba nejmenšího zatížení. Volný pohyb jednotlivých elementů keprové vazby jeden vůči druhému v daném směru při tuhosti v ohybu způsobuje zvýšení elasticnosti a pohyblivosti struktury tkaniny, což zároveň přináší snížení tuhosti u společenských košilovin.



V důsledku analýzy tuhosti v ohybu tkaniny bylo zjištěno, že stupeň anizotropie (rozdíl mezi maximální a minimální hodnotou tuhosti v ohybu v různých směrech) není stejný pro materiál s různou finální úpravou.

Význam studie košilovin je podstatný z důvodu jejich popularity a širokého spektra použití v oděvnictví. Oděvnický průmysl se potýká s velkým množstvím problémů, spojených s nedostatečnou znalostí materiálového sortimentu. Velmi často dochází ke vzniku produktu silně odlišného od původního náčrtu. Výsledkem špatného výběru materiálu či orientace švů košilovin vznikají nežádoucí defekty v podobě neestetických záhybů a velké spotřeby materiálu, což způsobuje i navýšení nákladů. V souvislosti s tím je nezbytné a aktuální studium splývavosti současné nabídky materiálů, tedy textilních materiálů s cílem zobecnění získaných poznatků. To nám přinese možnost předpovídat splývavost a vytvořit doporučení racionální výroby textilních artiklů.

## 4 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, jak ovlivňují finální úpravy košilovin jejich výslednou splývavost a ohybovou tuhost.

V experimentální části tedy byla měřena ohybová tuhost a splývavost v závislosti na použití konkrétní úpravy. Materiály pro testování byly poskytnuty firmou MILETA a.s.

Výsledkem praktické části bylo zjištění, že finální úpravy mají poměrně významný vliv na anizotropii ohybové tuhosti a splývavosti košilovin.

Dle Hese a Sluky [29] je splývavost velmi zajímavým parametrem, charakterizujícím komplexní deformovatelnost plošné textilie a závisí na tuhosti textilie v ohybu  $B$ , tuhosti textilie ve smyku  $G$  a její plošné hmotnosti ( $M_p$ ).

Jak píše ve svém článku doc. Ing. Ludmila Fridrichová, Ph.D. [27], dle článků autorů Sidabrate [19] a Omeroglu [28] existuje úměra mezi ohybovou tuhostí a splývavostí.

Dalo se očekávat, že tkaniny s nižší splývavostí a vyšší tuhostí v ohybu, budou mít vyšší plošnou hmotnost. Materiál bez úpravy však vykazuje nepřímou úměrnost splývavosti a plošné hmotnosti vůči ohybové síle.

Košiloviny s úpravami *Soft* a *Easy-Care* mají přibližně stejný tvar polárního diagramu, který je zároveň užší, než tvar diagramu ostatních vzorků. Přitom mají tyto dva vzorky relativně malou hodnotu plošné hmotnosti ( $M_p$ ), což značí, že úpravy jsou vhodné pro splývavé oděvy, jelikož plošná hmotnost ovlivňuje splývavost.

Splývavost košiloviny s úpravou *Non-Iron* je největší, přitom materiál s touto úpravou vykazuje největší  $M_p$ , což potvrzuje hypotézu o tom, že plošná hmotnost materiálu ovlivňuje splývavost.

V tomto případě splývavost vycházela plně z hypotézy, že čím větší plošná hmotnost, tím větší splývavost. Také lze na základě výsledků z experimentální části říci, že speciální finální úpravy mají značný vliv na ohybovou tuhost a splývavost.

Změkčovací úprava *Soft* je zpracování speciálním chemickým změkčovadlem, aby textilií dodalo měkký, příjemný a načechraný vzhled a omak. Tímto však textilií zvyšuje míru zkrěhnutí a snižuje stálost. Tento fakt byl skutečně pozorován během experimentální části této bakalářské práce. U materiálu s danou úpravou byla pozorována nejmenší tuhost v ohybu a koeficient splývavosti.

Velkou nevýhodou nemačkové úpravy bavlněných vláken oproti syntetickým je jejich srážlivost při praní a mačkavost. Vzhledem k tomu, že mačkavost těsně souvisí s ohybovou tuhostí, lze předpokládat, že košilovina opatřená speciální úpravou *Easy Care* prokázala horší hodnotu splývavosti tuhosti v ohybu a potvrdila skutečnost, že tento druh úpravy snižuje kvalitu jedné z uživatelských vlastností oděvního výrobku.

Non-Iron měla nejmenší sklon k deformaci a nejlepší schopnost vytvářet esteticky působící záhyby při zavěšení v prostoru. Materiál s uvedenou úpravou lze v porovnání s ostatními považovat za nejodolnější.

Závěrem celé experimentální části je, že speciální finální úpravy textilie mají dopad na splývavost a anizotropii ohybové tuhosti košilovin.

Co se týče úpravy NI pro modifikaci košiloviny tak lze pozorovat větší plošnou hmotnost, ale na druhou stranu je splývavý, usnadňující nebo dokonce eliminující žehlení, což je obrovskou výhodou. Naopak materiál bez úpravy sice má podobnou ohybovou tuhost, nicméně vyžaduje žehlení.

I s ohledem na získané výsledky nesmíme zapomenout na to, že každá chemická úprava materiálu snižuje její životnost, může způsobit alergickou reakci, způsobenou použitými chemikáliemi a v neposlední řadě vypadá méně solidně, než košile z obyčejné bavlny.

Na základě provedené analýzy a teď už i odbornějšího proniknutí do problematiky je nejvhodnější pro šití košil navrhnout materiál bez jakýchkoliv úprav.

## Seznam použité literatury

- [1] FRIDRICHOVÁ, Ludmila. A new method of measuring the bending rigidity of fabrics and its application to the determination of their anisotropy. *Textile Research Journal* [online]. 2013, s. 40517512467133. ISSN 0040-5175, 1746-7748. Dostupné z: doi:10.1177/0040517512467133
- [2] KOVAČIČ. *Zkoušení textilií*. B.m.: Technická univerzita v Liberci, nedatováno.
- [3] *Výroba oděvů (ODE) Ing. Katarína Zelová, Ph.D. 1. přednáška: Oděvní materiály - vlastnosti* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/5502817-Vyroba-odevu-ode-ing-katarina-zelova-ph-d-1-prednaska-odevni-materialy-vlastnosti.html>
- [4] *Užitné vlastnosti oděvních materiálů* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/14190958-Uzitie-vlastnosti-odevnich-materialu.html>
- [5] RŮŽIČKOVÁ, D. *Oděvní materiály*. B.m.: Technická univerzita v Liberci. 2003
- [6] GLOMBÍKOVÁ, V. *Oděvní materiály*. B.m.: Technická univerzita v Liberci. 2013
- [7] *Ověření stálosti vybarvení u metrového zboží z obchodu* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://readgur.com/doc/1025560/ov%C4%9B%C5%99en%C3%AD-st%C3%A1losti-vybarven%C3%AD-u-metrov%C3%A9ho-zbo%C5%BE%C3%AD-z-obchodu>
- [8] BURDYCH, Lubomír. *Příručka pro textilní barvíře a tiskaře*. 1. vyd. B.m.: Sdružení pro odbyt dehtových barviv, 1976.
- [9] DATABAZEKNIH.CZ. *Textilní barvířství - Vladimír Hladík | Databáze knih* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://www.databazeknih.cz/knihy/textilni-barvirstvi-247510>
- [10] DOSTALOVÁ, Mirka, Mária KŘIVÁNKOVÁ a univerzita v Liberci TECHNICKÁ. *Základy textilní a oděvní výroby*. Vyd. 3., upr. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 978-80-7083-831-0.

- [11] *Finální úpravy textilií V. Doc. Ing. Michal Vik, Ph.D., Ing. Martina Víková, Ph.D.* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/18731831-Finalni-uprav-textilii-v-doc-ing-michal-vik-ph-d-ing-martina-vikova-ph-d.html>
- [12] S.R.O, Baila Communication. *Technologie předúprav, finálních a speciálních úprav textilních materiálů: určeno pro posl. VŠCHT v Pardubicích* [online]. 1985 [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://baila.net/kniha/148520717/technologie-preduprav-finalnich-a-specialnich-uprav-textilnich-materialu>
- [13] POSPÍŠILOVÁ, Tereza. *Oděr košilových tkanin se speciální úpravou* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://knihovna-opac.tul.cz/documents/439517>
- [14] SCHINDLER, W. D. a P. J. HAUSER. *Chemical Finishing of Textiles*. B.m.: Elsevier, 2004. ISBN 978-1-84569-037-3.
- [15] MILITKÝ, J. Textilní zkušebnictví. In: . Technická univerzita v Liberci. 1999.
- [16] DUDOVÁ. Vliv anizotropie ohybové tuhosti na splývavost tkanin. *Studentská vědecká a odborná činnost. Liberec: TUL*. nedatováno, roč. 2012, s. 15–26.
- [17] PRAHA: VYDAVATELSTVÍ ÚŘADU PRO NORMALIZACI A MĚŘENÍ. ČSN 80 0835 (800835) *N Zkoušení splývavosti plošných textilií průmětem*. 1972
- [18] KAKAD, Ganesh S. a Avinash W. KOLHATKAR. Investigation of basic yarn parameters influencing formability behavior of cotton shirting fabrics. In: *RMUTP International Conference: Textiles & Fashion* [online]. 2012, s. 3–4 [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://decade1.ird.rmutp.ac.th/wp-content/uploads/2012/09/Section-I-7.pdf>
- [19] SIDABRAITĚ, V. a V. MASTEIKAITĚ. Effect of Woven Fabric Anisotropy on Drape Behaviour. *ResearchGate* [online]. nedatováno [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/266604645\\_Effect\\_of\\_Woven\\_Fabric\\_Anisotropy\\_on\\_Drape\\_Behaviour](https://www.researchgate.net/publication/266604645_Effect_of_Woven_Fabric_Anisotropy_on_Drape_Behaviour)
- [20] COOPER, D. N. E. 24—the Stiffness of Woven Textiles. *Journal of the Textile Institute Transactions* [online]. 1960, roč. 51, č. 8, s. T317–T335. ISSN 1944-7027. Dostupné z: doi:10.1080/19447026008659775

- [21] KENKARE, Narahari a T. MAY-PLUMLEE. Fabric Drape Measurement: A Modified Method Using Digital Image Processing. *ResearchGate* [online]. 2005, roč. 4, č. 3 [vid. 2016-08-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/290922356\\_Fabric\\_Drape\\_Measurement\\_A\\_Modified\\_Method\\_Using\\_Digital\\_Image\\_Processing](https://www.researchgate.net/publication/290922356_Fabric_Drape_Measurement_A_Modified_Method_Using_Digital_Image_Processing)
- [22] MOROOKA, Harumi a Masako NIWA. Relation between Drape Coefficients and Mechanical Properties of Fabrics. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan* [online]. 1976, roč. 22, č. 3, s. 67–73. ISSN 0040-5043, 1881-1159. Dostupné z: [doi:10.4188/jte1955.22.67](https://doi.org/10.4188/jte1955.22.67)
- [23] KOLEKTIV AUTORŮ. *Sekce B: Textilní materiály a konstrukce textilních výrobků; Splývavost tkanin. Ohyb přes ostrý roh.* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/html/normy.html>
- [24] PRAHA : VYDAVATELSTVÍ ÚŘADU PRO NORMALIZACI A MĚŘENÍ. ČSN 80 0858 (800858) *A Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií.* 1974.
- [25] ČSN EN ISO 9073-9 (806139) *Textilie - Metody zkoušení pro netkané textilie* [online]. [vid. 2016-08-16]. Dostupné z: <http://aleph.vkol.cz/pub/svk05/00004/84/000048407.htm>
- [26] HU, J.L., W.M. LO a M.T. LO. Bending Hysteresis of Plain Woven Fabrics in Various Directions. *Textile Research Journal* [online]. 2000, roč. 70, č. 3, s. 237–242. ISSN 0040-5175. Dostupné z: [doi:10.1177/004051750007000310](https://doi.org/10.1177/004051750007000310)
- [27] FRIDRICHOVÁ LUDMILA. *Měření ohybové tuhosti na přístroji TH-7.* Liberec, nedatováno.
- [28] OMEROGLU, Sunay, Esra KARACA a Behcet BECERIR. Comparison of Bending, Drapability and Crease Recovery Behaviors of Woven Fabrics Produced from Polyester Fibers Having Different Cross-sectional Shapes. *Textile Research Journal* [online]. 2010 [vid. 2016-08-28]. ISSN 0040-5175, 1746-7748. Dostupné z: [doi:10.1177/0040517509355351](https://doi.org/10.1177/0040517509355351)
- [29] HES, Luboš. *Úvod do komfortu textilií /*. Vyd. 1. B.m.: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 978-80-7083-926-3.

## Seznam obrázků

<i>Obrázek 1. Uspořádání při měření na drapemeteru.....</i>	<i>21</i>
<i>Obrázek 2. Měření koeficientu splývavosti .....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 3. Přístroj TH-7 .....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 4. Schéma a fotografie ohýbání vzorku na přístroji TH-7. C<sub>j</sub>-upínací čelist. S<sub>j</sub>-snímací čelist, snímá ohybovou sílu F<sub>m</sub> .....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 5. Vzorek M5-IS/2 se směrovou různicí.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 6. Hysterezní smyčka ohybu [1, s. 884].....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 7. Přístroj DMLF.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 8. Měření splývavosti, a) počítač se spuštěným programem, b) vzorek M5-NI vložený do přístroje se zapnutým světlem .....</i>	<i>31</i>
<i>Obrázek 9. Vzorek M5-N/3 o velikosti 30 cm v průměru.....</i>	<i>32</i>
<i>Obrázek 10. Anizotropie ohybové síly vzorku M5 .....</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 11. Anizotropie ohybové síly vzorku M5-EC.....</i>	<i>34</i>
<i>Obrázek 12. Polární diagram porovnání průměrné ohybové síly zkoušených vzorků ...</i>	<i>35</i>
<i>Obrázek 13. Histogramy plochy všech vzorku.....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 14. Grafy počtu laloků všech vzorku .....</i>	<i>38</i>
<i>Obrázek 15. Vizualizace průmětů zkoušených vzorků textilie, a) 100 krat měření vzorku M5/I, b) 100 krat měření vzorku M5-NI/2.....</i>	<i>39</i>

## Seznam tabulek

<i>Tabulka 1. Užité vlastnosti košilovin .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabulka 2. Charakteristika společenských košilovin s nemačkovou a nežehlivou úpravou .....</i>	<i>26</i>
<i>Tabulka 3. Označení měřených vzorků .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabulka 4. Výsledné ohybové síly ve třech hlavních směrech .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabulka 5. Výsledné hodnoty prům. ploch průmětů vzorků [cm<sup>2</sup>].....</i>	<i>36</i>



## **Příloha**

### Příloha 1 - Charakteristika použitých materiálů

#### Charakteristika použitého materiálu M5

Materiálové složení	100 % CO	
Vazba	keprová	
Dostava osnovy [nití/10 cm]	600	
Dostava útku [nití/10 cm]	460	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	126	
Tloušťka [mm]	0,47	

#### Charakteristika použitého materiálu M5-S

Materiálové složení	100 % CO	
Vazba	keprová	
Dostava osnovy [nití/10 cm]	600	
Dostava útku [nití/10 cm]	460	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	134	
Tloušťka [mm]	0,39	

#### Charakteristika použitého materiálu M5-EC

Materiálové složení	100 % CO	
Vazba	keprová	
Dostava osnovy [nití/10 cm]	600	
Dostava útku [nití/10 cm]	460	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	135	
Tloušťka [mm]	0,44	

Charakteristika použitého materiálu M5-NI

Materiálové složení	100 % CO	
Vazba	keprová	
Dostava osnovy [nití/10 cm]	600	
Dostava útku [nití/10 cm]	460	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	145	
Tloušťka [mm]	0,43	

Charakteristika použitého materiálu M5-LNI

Materiálové složení	100 % CO	
Vazba	keprová	
Dostava osnovy [nití/10 cm]	600	
Dostava útku [nití/10 cm]	460	
Plošná hmotnost [g/m <sup>2</sup> ]	135	
Tloušťka [mm]	0,41	

**Příloha 2 - Hodnoty z měření ohybové síly F [mN] na přístroji TH – 7 vzorků košilovin s aplikovanými finálními úpravami**

Ohybová síla F [mN] textilie M5

Směr měření		1	2	3	4	5	průměr	směrodatná odchylka	var. Koef.
0°	1	9,57	9,45	10,28	9,64	10,40	9,87	0,44	5 %
15°	2	9,52	9,05	9,90	9,47	9,94	9,58	0,36	4 %
30°	3	8,01	7,65	8,65	8,05	8,52	8,18	0,40	5 %
45°	4	7,11	6,84	7,64	7,36	7,51	7,29	0,32	4 %
60°	5	7,42	6,92	7,85	7,32	7,79	7,46	0,38	5 %
75°	6	8,07	7,65	8,42	8,06	8,43	8,13	0,32	4 %
90°	7	8,45	8,31	8,92	8,56	8,86	8,62	0,26	3 %
105°	8	8,10	7,97	8,53	7,93	8,33	8,17	0,25	3 %
120°	9	7,61	7,54	7,96	7,35	7,32	7,56	0,26	3 %
135°	10	7,63	7,57	7,94	7,51	7,59	7,65	0,17	2 %
150°	11	8,30	8,40	8,80	7,99	8,46	8,39	0,29	3 %
165°	12	9,13	9,45	9,92	9,32	9,51	9,46	0,29	3 %
180°	1	9,57	9,45	10,28	9,64	10,40	9,87	0,44	5 %
195°	2	9,52	9,05	9,90	9,47	9,94	9,58	0,36	4 %
210°	3	8,01	7,65	8,65	8,05	8,52	8,18	0,40	5 %
225°	4	7,11	6,84	7,64	7,36	7,51	7,29	0,32	4 %
240°	5	7,42	6,92	7,85	7,32	7,79	7,46	0,38	5 %
255°	6	8,07	7,65	8,42	8,06	8,43	8,13	0,32	4 %
270°	7	8,45	8,31	8,92	8,56	8,86	8,62	0,26	3 %
285°	8	8,10	7,97	8,53	7,93	8,33	8,17	0,25	3 %
300°	9	7,61	7,54	7,96	7,35	7,32	7,56	0,26	3 %
315°	10	7,63	7,57	7,94	7,51	7,59	7,65	0,17	2 %
330°	11	8,30	8,40	8,80	7,99	8,46	8,39	0,29	3 %
345°	12	9,13	9,45	9,92	9,32	9,51	9,46	0,29	3 %

Ohybová síla F [mN] textilie M5-S

Směr měření		1	2	3	4	5	průměr	směrodatná odchylna	var. Koef.
0°	1	8,45	8,41	8,63	9,01	9,03	8,71	0,30	3 %
15°	2	8,42	7,96	8,27	8,72	8,65	8,41	0,30	4 %
30°	3	7,59	6,89	7,05	7,75	7,90	7,44	0,44	6 %
45°	4	7,02	6,08	6,03	6,66	6,49	6,46	0,41	6 %
60°	5	6,78	5,86	5,79	6,41	6,30	6,22	0,41	7 %
75°	6	7,11	6,18	6,17	6,79	6,63	6,58	0,41	6 %
90°	7	7,08	6,39	6,53	7,08	6,97	6,81	0,33	5 %
105°	8	6,75	6,40	6,12	6,75	6,80	6,56	0,29	4 %
120°	9	6,24	5,98	5,70	6,36	6,23	6,10	0,26	4 %
135°	10	6,49	6,27	6,01	6,40	6,43	6,32	0,19	3 %
150°	11	7,42	7,14	6,89	7,39	7,18	7,20	0,21	3 %
165°	12	8,25	8,24	7,88	8,38	8,31	8,21	0,19	2 %
180°	1	8,45	8,41	8,63	9,01	9,03	8,71	0,30	3 %
195°	2	8,42	7,96	8,27	8,72	8,65	8,41	0,30	4 %
210°	3	7,59	6,89	7,05	7,75	7,90	7,44	0,44	6 %
225°	4	7,02	6,08	6,03	6,66	6,49	6,46	0,41	6 %
240°	5	6,78	5,86	5,79	6,41	6,30	6,22	0,41	7 %
255°	6	7,11	6,18	6,17	6,79	6,63	6,58	0,41	6 %
270°	7	7,08	6,39	6,53	7,08	6,97	6,81	0,33	5 %
285°	8	6,75	6,40	6,12	6,75	6,80	6,56	0,29	4 %
300°	9	6,24	5,98	5,70	6,36	6,23	6,10	0,26	4 %
315°	10	6,49	6,27	6,01	6,40	6,43	6,32	0,19	3 %
330°	11	7,42	7,14	6,89	7,39	7,18	7,20	0,21	3 %
345°	12	8,25	8,24	7,88	8,38	8,31	8,21	0,19	2 %

Ohybová síla F [mN] textilie M5-EC

Směr měření		1	2	3	4	5	průměr	směrodatná odchylna	var. Koef.
0°	1	8,56	8,74	8,77	8,90	8,64	<b>8,72</b>	<b>0,13</b>	<b>1 %</b>
15°	2	8,13	8,50	8,62	8,53	8,44	<b>8,44</b>	<b>0,19</b>	<b>2 %</b>
30°	3	7,13	7,19	6,93	7,12	6,91	<b>7,05</b>	<b>0,13</b>	<b>2 %</b>
45°	4	5,89	5,79	6,00	6,22	6,10	<b>6,00</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
60°	5	5,77	5,97	6,13	6,01	5,86	<b>5,95</b>	<b>0,14</b>	<b>2 %</b>
75°	6	5,97	6,15	6,36	6,23	5,99	<b>6,14</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
90°	7	6,04	6,32	6,48	6,24	5,93	<b>6,20</b>	<b>0,22</b>	<b>4 %</b>
105°	8	5,74	6,09	6,08	6,08	5,69	<b>5,93</b>	<b>0,20</b>	<b>3 %</b>
120°	9	5,61	5,85	5,98	5,86	5,59	<b>5,78</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
135°	10	6,07	6,14	6,21	6,25	6,17	<b>6,17</b>	<b>0,07</b>	<b>1 %</b>
150°	11	7,14	7,32	7,35	7,42	7,34	<b>7,31</b>	<b>0,10</b>	<b>1 %</b>
165°	12	8,40	8,59	9,02	8,79	8,64	<b>8,69</b>	<b>0,23</b>	<b>3 %</b>
180°	1	8,56	8,74	8,77	8,90	8,64	<b>8,72</b>	<b>0,13</b>	<b>1 %</b>
195°	2	8,13	8,50	8,62	8,53	8,44	<b>8,44</b>	<b>0,19</b>	<b>2 %</b>
210°	3	7,13	7,19	6,93	7,12	6,91	<b>7,05</b>	<b>0,13</b>	<b>2 %</b>
225°	4	5,89	5,79	6,00	6,22	6,10	<b>6,00</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
240°	5	5,77	5,97	6,13	6,01	5,86	<b>5,95</b>	<b>0,14</b>	<b>2 %</b>
255°	6	5,97	6,15	6,36	6,23	5,99	<b>6,14</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
270°	7	6,04	6,32	6,48	6,24	5,93	<b>6,20</b>	<b>0,22</b>	<b>4 %</b>
285°	8	5,74	6,09	6,08	6,08	5,69	<b>5,93</b>	<b>0,20</b>	<b>3 %</b>
300°	9	5,61	5,85	5,98	5,86	5,59	<b>5,78</b>	<b>0,17</b>	<b>3 %</b>
315°	10	6,07	6,14	6,21	6,25	6,17	<b>6,17</b>	<b>0,07</b>	<b>1 %</b>
330°	11	7,14	7,32	7,35	7,42	7,34	<b>7,31</b>	<b>0,10</b>	<b>1 %</b>
345°	12	8,40	8,59	9,02	8,79	8,64	<b>8,69</b>	<b>0,23</b>	<b>3 %</b>

Ohybová síla F [mN] textilie M5-NI

Směr měření		1	2	3	4	5	průměr	směrodatná odchylka	var. Koef.
0°	1	10,98	10,09	10,27	10,62	11,06	10,54	0,38	4 %
15°	2	10,45	10,01	20,29	10,10	10,76	10,32	0,30	3 %
30°	3	9,19	9,58	9,62	8,85	9,57	9,36	0,33	4 %
45°	4	8,12	7,80	8,32	8,00	8,50	8,15	0,27	3 %
60°	5	7,77	7,48	7,71	7,82	8,07	7,77	0,22	3 %
75°	6	8,08	7,77	7,68	7,85	8,22	7,92	0,22	3 %
90°	7	8,02	7,68	7,86	7,91	8,25	7,94	0,21	3 %
105°	8	7,51	7,20	7,23	7,18	7,66	7,36	0,22	3 %
120°	9	6,99	6,87	6,80	6,81	7,16	6,92	0,15	2 %
135°	10	7,06	7,27	7,34	7,15	7,40	7,25	0,14	2 %
150°	11	8,30	8,46	8,59	8,26	8,36	8,40	0,13	2 %
165°	12	9,73	10,12	10,24	10,14	10,75	10,20	0,37	4 %
180°	1	10,98	10,09	10,27	10,62	11,06	10,54	0,38	4 %
195°	2	10,45	10,01	20,29	10,10	10,76	10,32	0,30	3 %
210°	3	9,19	9,58	9,62	8,85	9,57	9,36	0,33	4 %
225°	4	8,12	7,80	8,32	8,00	8,50	8,15	0,27	3 %
240°	5	7,77	7,48	7,71	7,82	8,07	7,77	0,22	3 %
255°	6	8,08	7,77	7,68	7,85	8,22	7,92	0,22	3 %
270°	7	8,02	7,68	7,86	7,91	8,25	7,94	0,21	3 %
285°	8	7,51	7,20	7,23	7,18	7,66	7,36	0,22	3 %
300°	9	6,99	6,87	6,80	6,81	7,16	6,92	0,15	2 %
315°	10	7,06	7,27	7,34	7,15	7,40	7,25	0,14	2 %
330°	11	8,30	8,46	8,59	8,26	8,36	8,40	0,13	2 %
345°	12	9,73	10,12	10,24	10,14	10,75	10,20	0,37	4 %

Ohybová síla F [mN] textilie M5-LNI

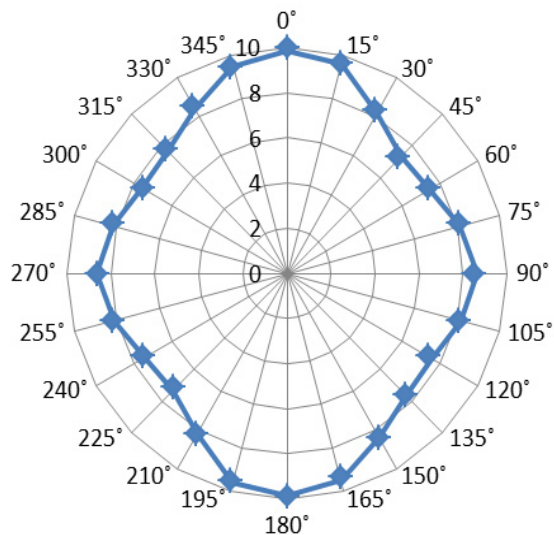
Směr měření		1	2	3	4	5	průměr	směrodatná odchylna	var. Koef.
0°	1	9,02	8,99	9,46	9,19	9,43	9,22	0,22	2 %
15°	2	8,59	8,76	8,77	9,02	8,24	8,68	0,29	3 %
30°	3	7,97	7,36	8,11	7,68	7,33	7,69	0,35	5 %
45°	4	6,92	6,60	6,98	7,05	6,56	6,82	0,23	3 %
60°	5	6,35	6,65	6,77	6,95	5,69	6,48	0,49	8 %
75°	6	6,64	7,01	7,16	7,18	6,24	6,85	0,40	6 %
90°	7	6,87	7,09	7,14	7,31	6,57	6,99	0,28	4 %
105°	8	6,51	6,76	6,82	7,27	6,02	6,68	0,46	7 %
120°	9	6,33	6,32	6,59	6,90	6,01	6,43	0,33	5 %
135°	10	6,88	6,83	6,85	7,13	6,29	6,80	0,31	5 %
150°	11	7,59	8,03	7,76	7,97	7,76	7,82	0,18	2 %
165°	12	9,01	9,31	9,26	9,49	9,01	9,22	0,21	2 %
180°	1	9,02	8,99	9,46	9,19	9,43	9,22	0,22	2 %
195°	2	8,59	8,76	8,77	9,02	8,24	8,68	0,29	3 %
210°	3	7,97	7,36	8,11	7,68	7,33	7,69	0,35	5 %
225°	4	6,92	6,60	6,98	7,05	6,56	6,82	0,23	3 %
240°	5	6,35	6,65	6,77	6,95	5,69	6,48	0,49	8 %
255°	6	6,64	7,01	7,16	7,18	6,24	6,85	0,40	6 %
270°	7	6,87	7,09	7,14	7,31	6,57	6,99	0,28	4 %
285°	8	6,51	6,76	6,82	7,27	6,02	6,68	0,46	7 %
300°	9	6,33	6,32	6,59	6,90	6,01	6,43	0,33	5 %
315°	10	6,88	6,83	6,85	7,13	6,29	6,80	0,31	5 %
330°	11	7,59	8,03	7,76	7,97	7,76	7,82	0,18	2 %
345°	12	9,01	9,31	9,26	9,49	9,01	9,22	0,21	2 %



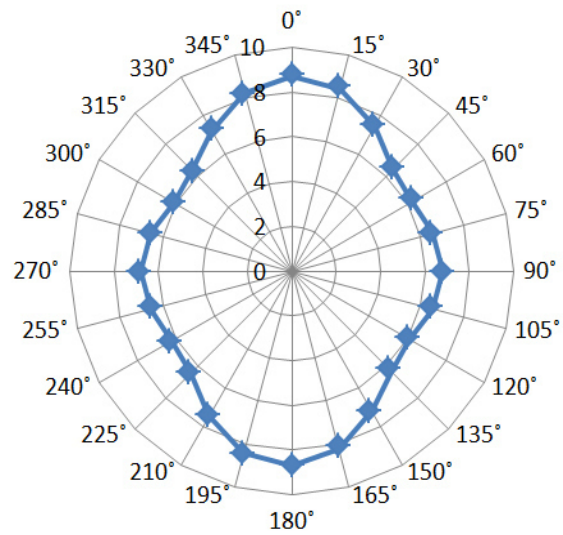
Porovnání průměrné ohybové síly F [mN] zkoušených vzorků textilie

Směr měření		M5	M5-S	M5-EC	M5-NI	M5-LNI
0°	1	9,97	8,71	8,72	10,54	9,22
15°	2	9,58	8,41	8,44	10,32	8,68
30°	3	8,18	7,44	7,05	9,36	7,69
45°	4	7,30	6,46	5,99	8,15	6,82
60°	5	7,46	6,22	5,95	7,77	6,48
75°	6	8,13	6,58	6,14	7,92	6,84
90°	7	8,62	6,81	6,20	7,94	6,99
105°	8	8,17	6,56	5,93	7,36	6,68
120°	9	7,56	6,11	5,78	6,92	6,43
135°	10	7,65	6,32	6,17	7,30	6,80
150°	11	8,39	7,20	7,31	8,40	7,82
165°	12	9,46	8,21	8,69	10,20	9,22
180°	1	9,97	8,71	8,72	10,54	9,22
195°	2	9,58	8,41	8,44	10,32	8,68
210°	3	8,18	7,44	7,05	9,36	7,69
225°	4	7,30	6,46	5,99	8,15	6,82
240°	5	7,46	6,22	5,95	7,77	6,48
255°	6	8,13	6,58	6,14	7,92	6,84
270°	7	8,62	6,81	6,20	7,94	6,99
285°	8	8,17	6,56	5,93	7,36	6,68
300°	9	7,56	6,11	5,78	6,92	6,43
315°	10	7,65	6,32	6,17	7,30	6,80
330°	11	8,39	7,20	7,31	8,40	7,82
345°	12	9,46	8,21	8,69	10,20	9,22

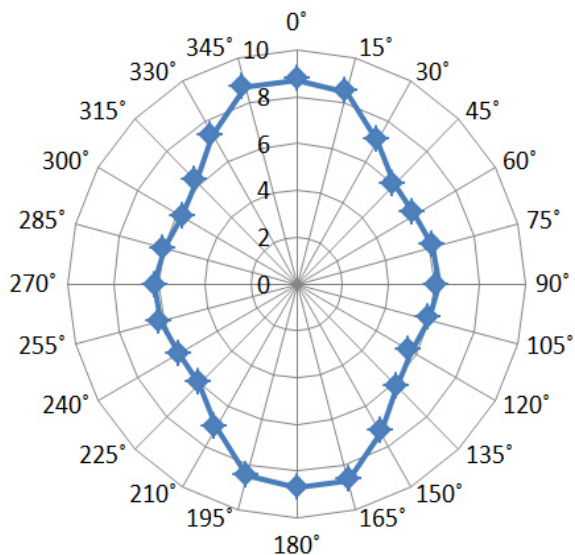
**Příloha 3 - Polární diagramy ohybové síly  $F_m$  [mN] textilií z měření na přístroji TH-7**



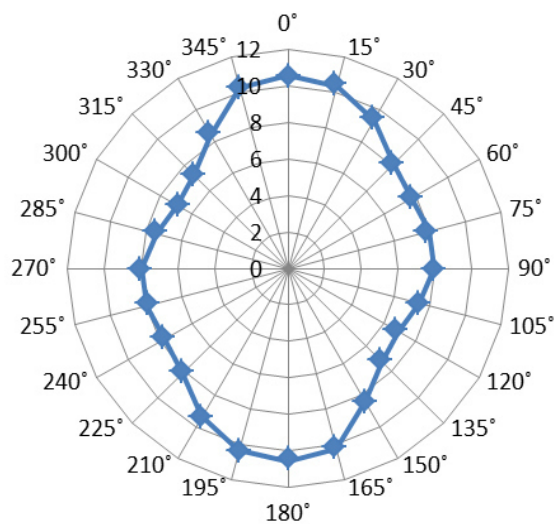
Anizotropie ohybové síly textilie M5



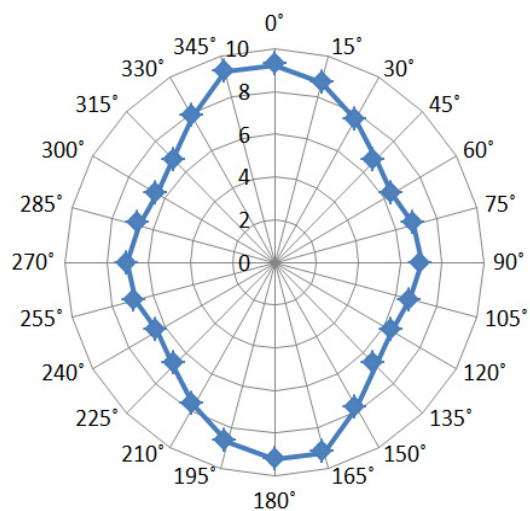
Anizotropie ohybové síly textilie M5-S



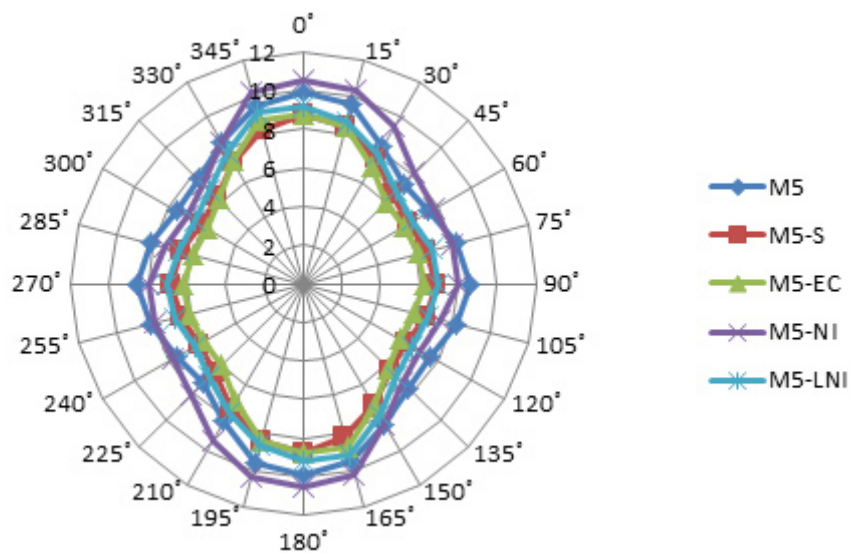
Anizotropie ohybové síly textilie M5-EC



Anizotropie ohybové síly textilie M5-NI



Anizotropie ohybové síly textilie M5-LNI



Polární diagram porovnání průměrné ohybové síly zkoušených vzorků textilie

**Příloha 4 - Hodnoty z měření splývavosti na přístroji DMLF vzorků košilovin s aplikovanými finálními úpravami**

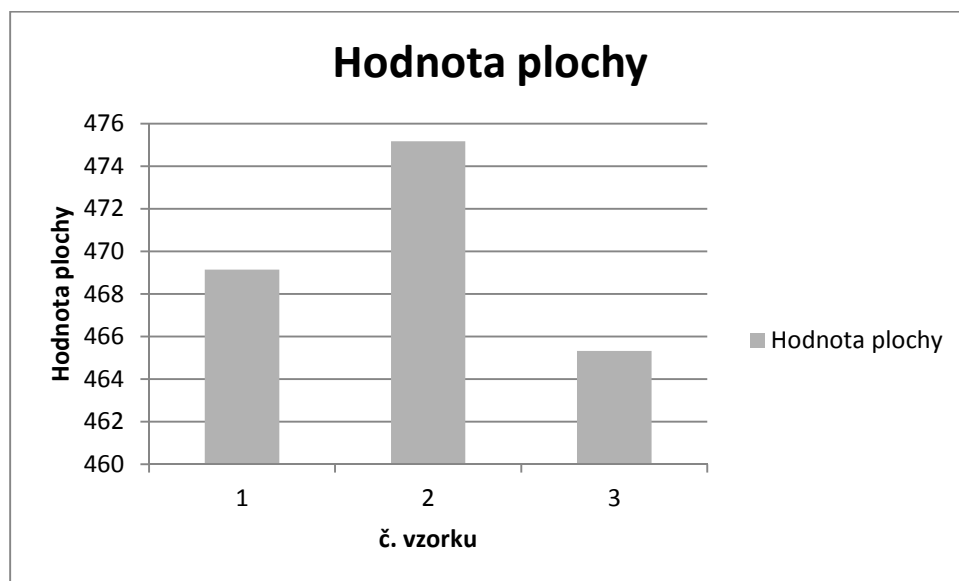
Výsledné hodnoty průměrných ploch  $S_p$  [cm<sup>2</sup>] průmětů zkoušených vzorků textilie

Vzorek	Průměr	Směrodatná odchylka	Rozptyl	Variační koeficient	95% dolní mez	95% IS horní mez
<b>M5</b>	469,87	5,91	34,91	2%	468,70	471,04
<b>M5-S</b>	443,13	5,15	26,49	1%	442,11	444,15
<b>M5-EC</b>	443,07	4,34	18,86	1%	442,21	443,93
<b>M5-NI</b>	491,16	7,34	53,87	1%	489,70	492,62
<b>M5-LNI</b>	451,42	5,97	35,67	1%	450,24	452,61

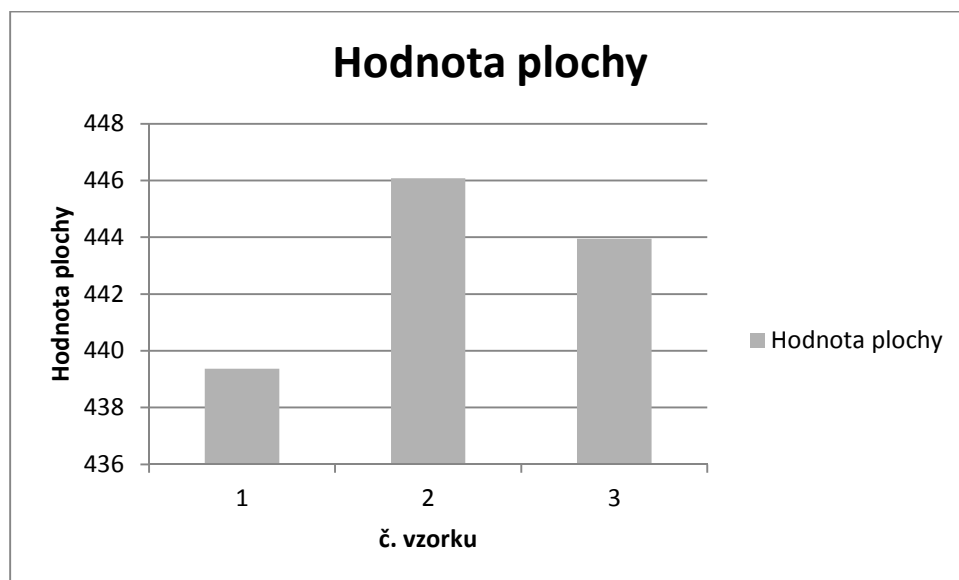
Výsledné hodnoty průměrných počtu laloků průmětů zkoušených vzorků textilie

Vzorek	M5	M5-S	M5-EC	M5-NI	M5-LNI	M5
<b>1</b>	7 ÷ 10	7 ÷ 9	6 ÷ 10	6 ÷ 9	6 ÷ 9	7 ÷ 10
<b>2</b>	7 ÷ 10	7 ÷ 10	7 ÷ 10	6 ÷ 9	7 ÷ 10	7 ÷ 10
<b>3</b>	7 ÷ 10	7 ÷ 9	6 ÷ 10	7 ÷ 8	7 ÷ 10	7 ÷ 10
<b>Průměr</b>	<b>7 ÷ 10</b>	<b>7 ÷ 9</b>	<b>6 ÷ 8</b>	<b>6 ÷ 9</b>	<b>6 ÷ 10</b>	<b>7 ÷ 10</b>

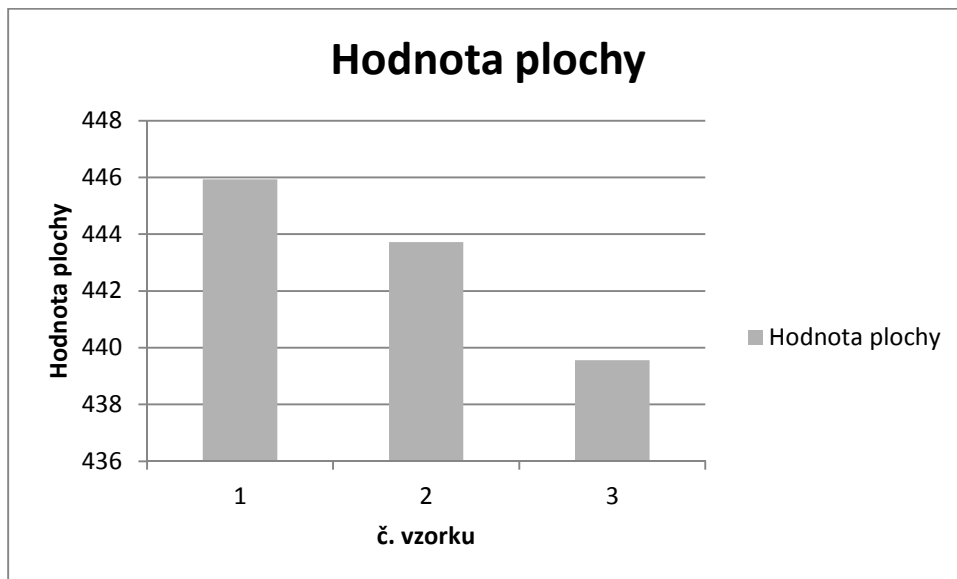
**Příloha 5 - Histogramy plochy  $S_p$  [cm<sup>2</sup>] textilií a grafy počtu laloků všech vzorku z měření na přístroji DMLF**



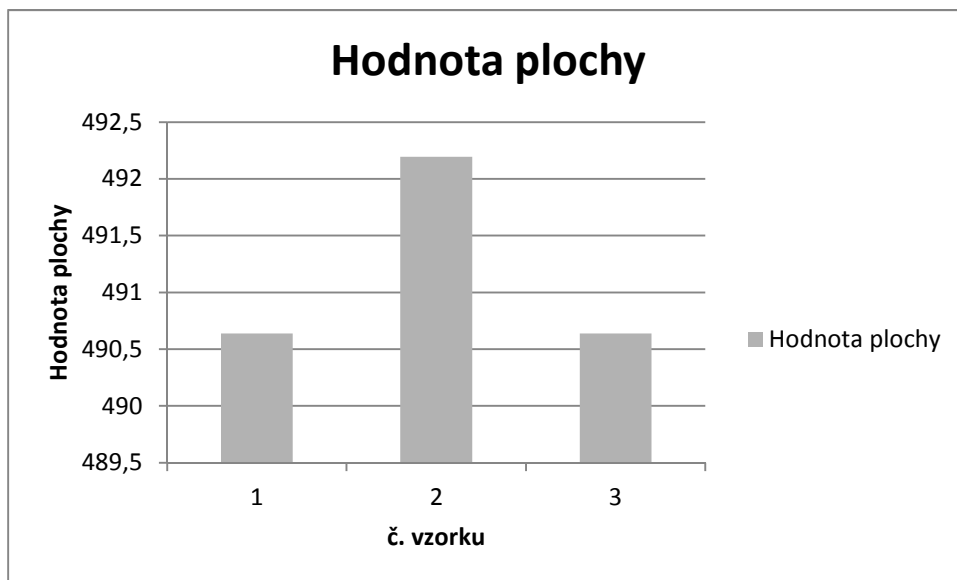
Histogramy plochy vzorku textilie M5



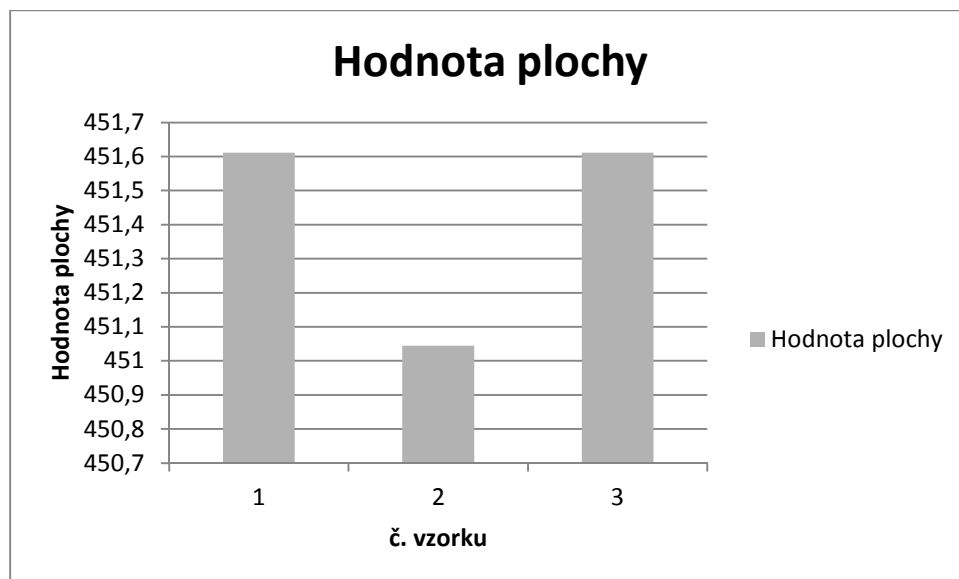
Histogramy plochy vzorku textilie M5-S



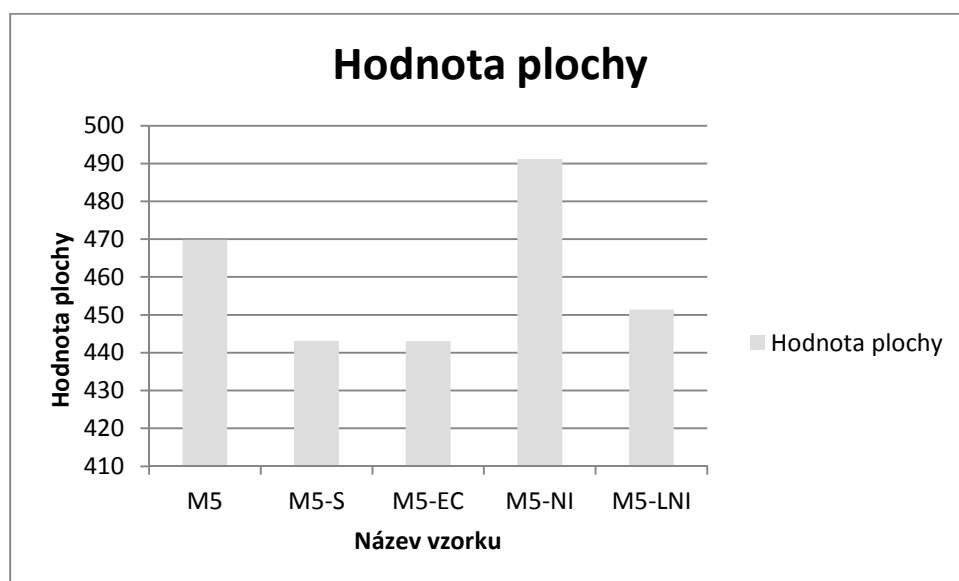
Histogramy plochy vzorku textilie M5-EC



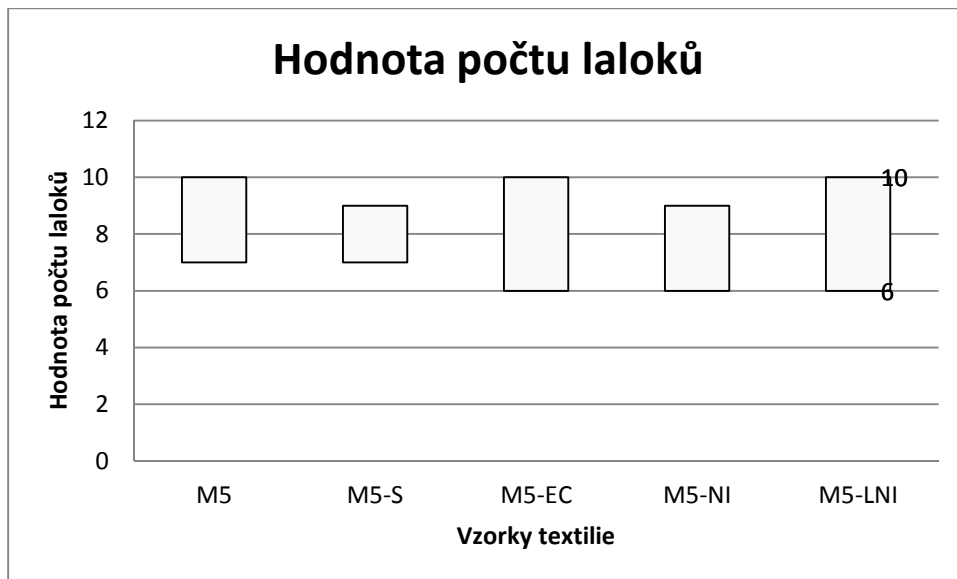
Histogramy plochy vzorku textilie M5-NI



Histogramy plochy vzorku textilie M5-LNI



Histogramy plochy všech vzorku textilie



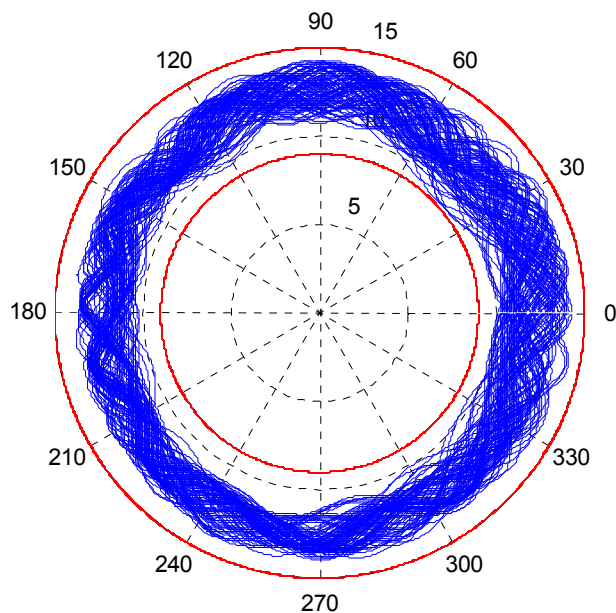
Grafy počtu laloků všech vzorku



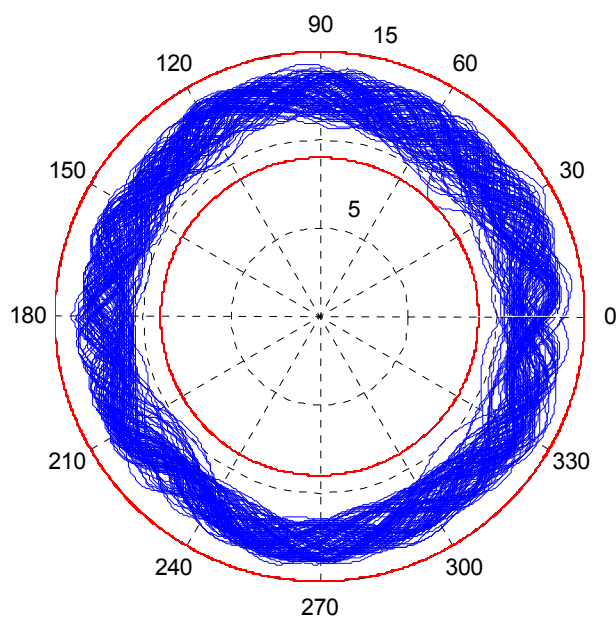
**Příloha 6 - Vizualizace průmětů zkoušených vzorků textilie – každý obrázek popisuje 100 krát měření jednoho vzorku jednotlivé textilie**

Textilie M5

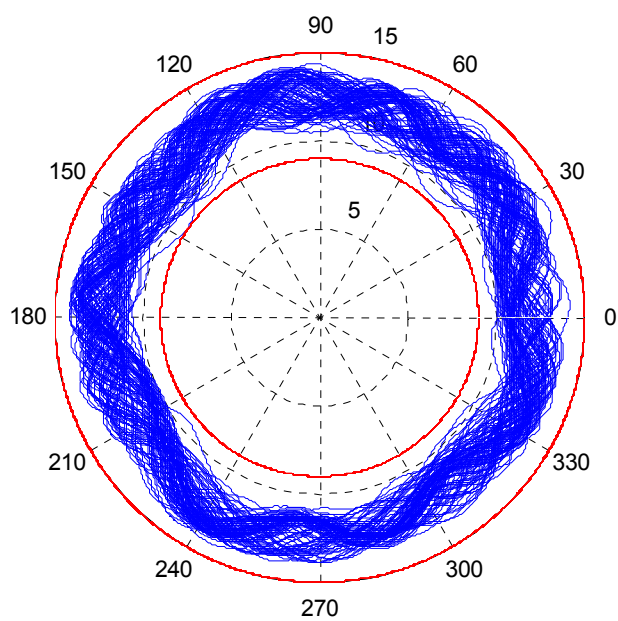
Vzorek 1



Vzorek 2

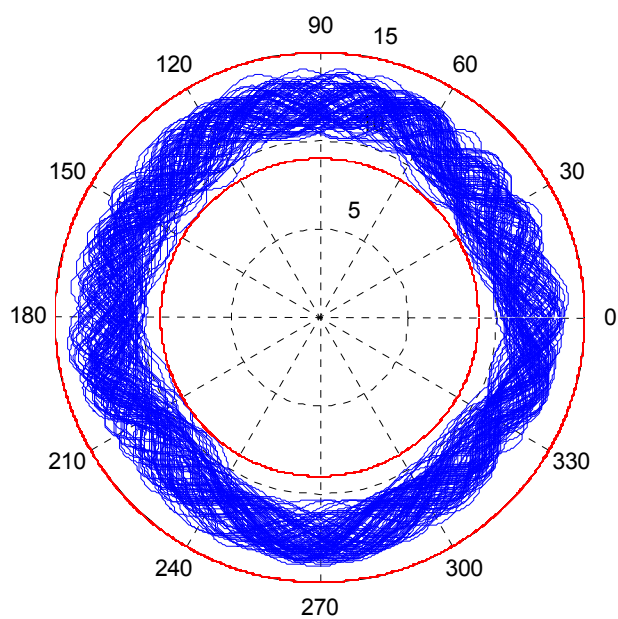


Vzorek3

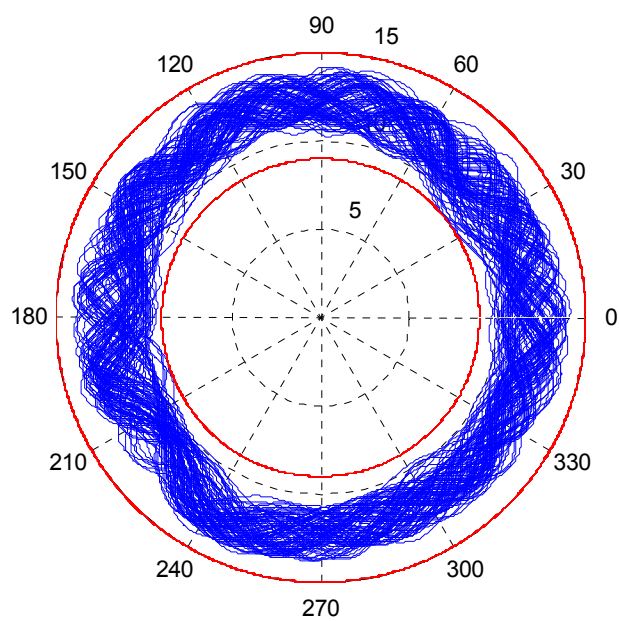


Textilie M5-S

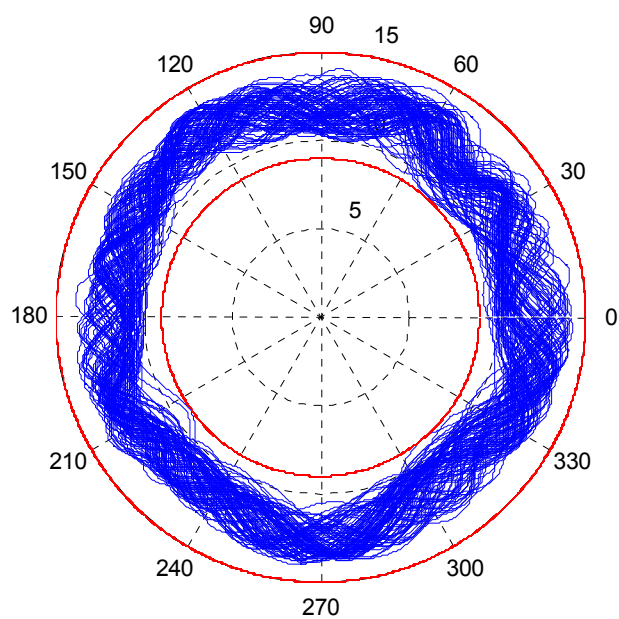
Vzorek 1



Vzorek 2

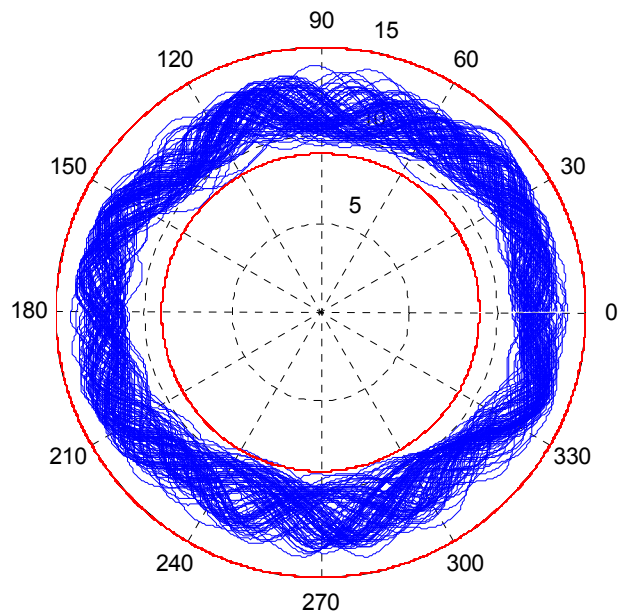


Vzorek 3

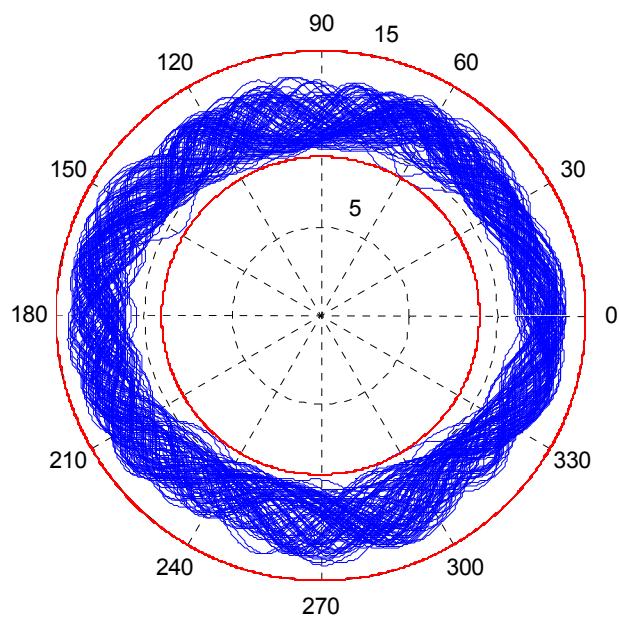


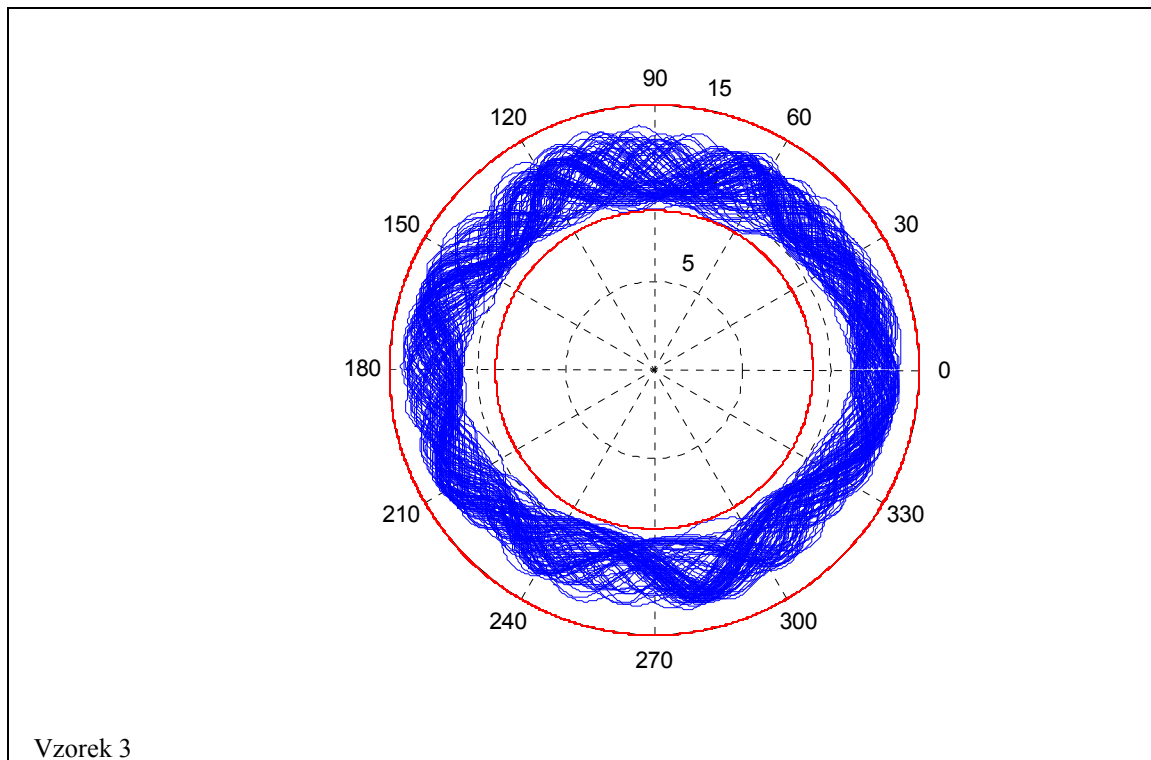
Textilie M5-EC

Vzorek 1

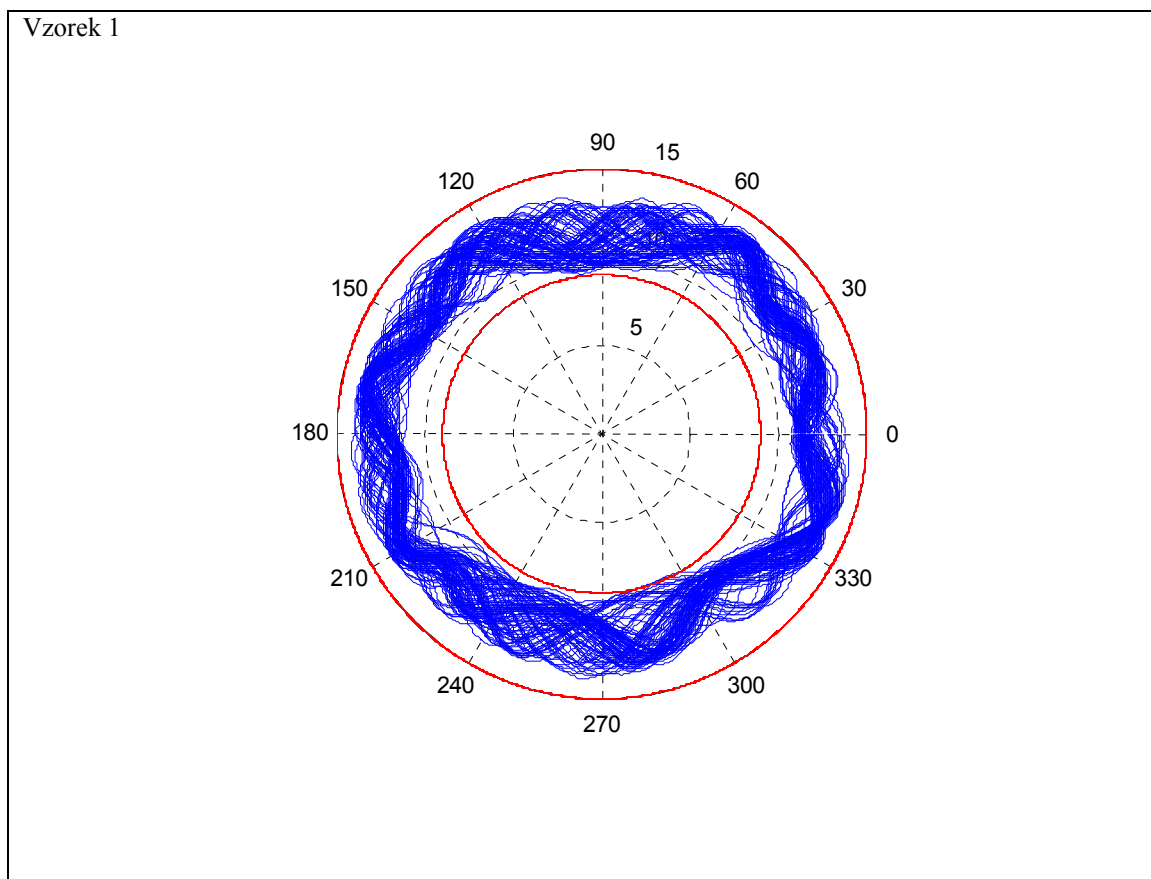


Vzorek 2

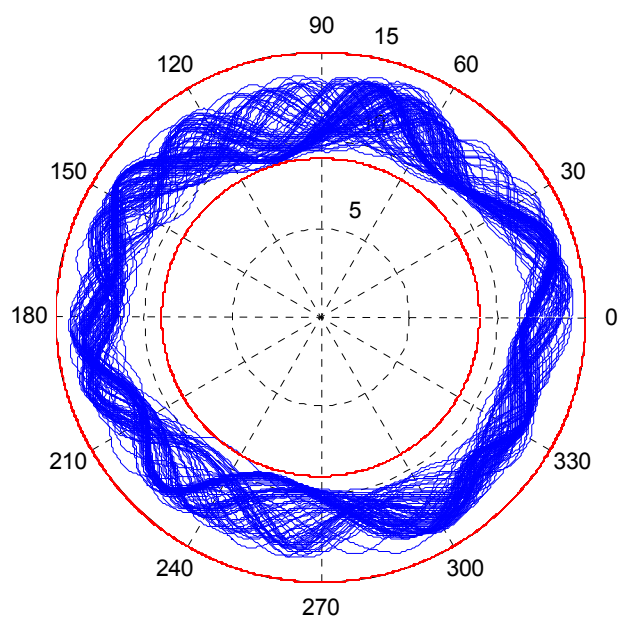




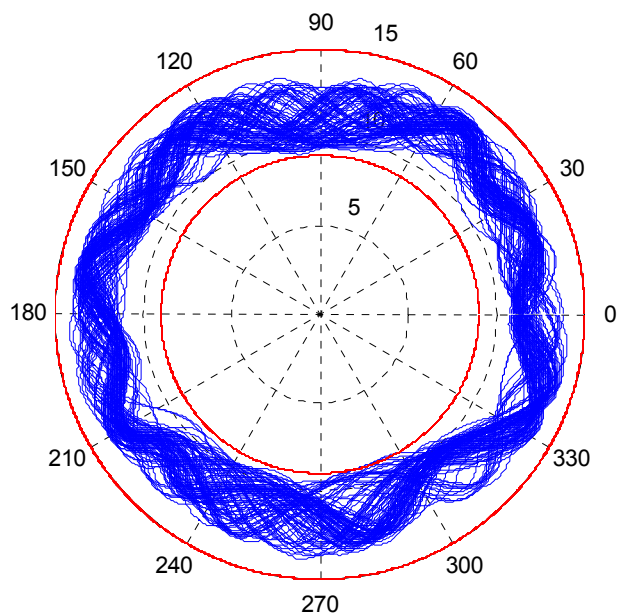
Textilie M5-NI



Vzorek 2

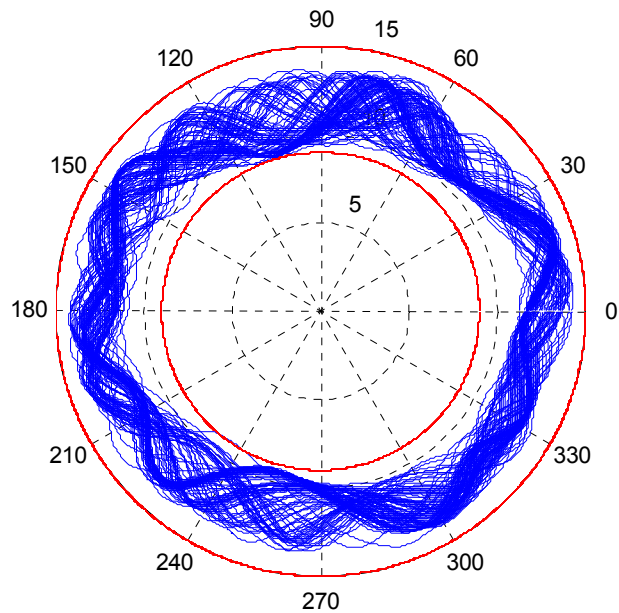


Vzorek 3

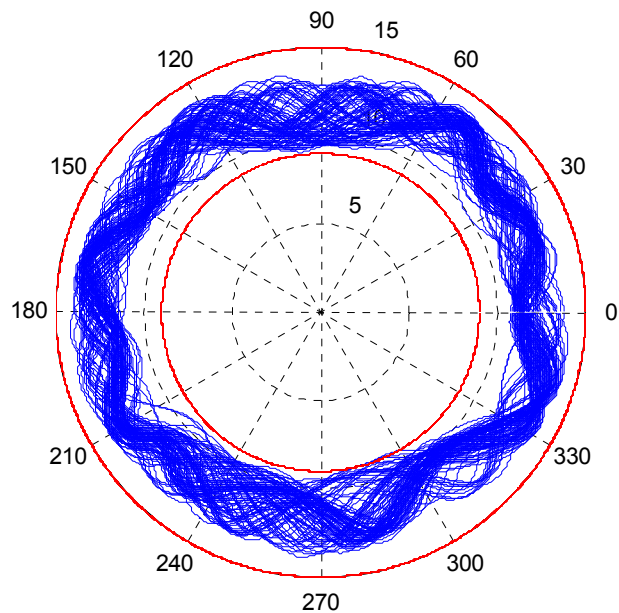


Textilie M5-LNI

Vzorek 1



Vzorek 2



Vzorek 3

