

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÁ

KATEDRA ODEVNÍCTVA

OBOR 3106T005

ODEVNÁ TECHNOLOGIA

**Analýza vlivu švů na splývavost oděvních výrobků u
obtížně zpracovatelných oděvních materiálů**

**Analysis of the seams influence and their coalescence on clothing
products made from hard treatable clothing materials**

Mária Šestáková

KOD – 670

Vedúci diplomovej práce: Ing. Viera Glombíková, Ph.D.

Rozsah práce a príloh:

Počet strán: 76

Počet obrázkov: 38

Počet tabuliek: 9

Počet grafov: 71

Počet príloh: 8

V Liberci 15.5.2006

Anotácia

Táto diplomová práca hodnotí spôsoby eliminácie problémov, ktoré vznikajú u obtiažne spracovateľných materiálov pri aplikácií švov z hľadiska zmeny ich splývavého chovania.

Meranie splývavosti tkanín bolo prevedené pomocou obrazovej analýzy LUCIA, ďalšie potrebné charakteristiky boli získané z rozvinu obrysov priemetov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc. Na základe týchto charakteristík a grafov sa posudzovala výsledná splývavosť u jednotlivých textílií s aplikovaným švom.

Bol vytvorený návrh možného spôsobu hodnotenia splývavosti na základe 3D obrazu, ktorý poskytuje presnejšie a dokonalejšie informácie o splývavom chovaní textílií.

Annotation

This Diploma Work evaluates ways on how to eliminate problems, which come up with the application of seams to hard treatable materials from the change of their coalescent behavior point of view.

The measuring of the fabric coalescence has been accomplished by pictorial analysis LUCIA. The next necessary characteristics have been obtained from widespread of outlines of projection of coalescent samples to polar co-ordinates. The final coalescence of several textiles with applied seams has been adjudicated based on these characteristics and graphs.

There has been created a plan for the possible way of coalescence's classification based on the 3D picture which provides more accurate and superior information about coalescent behavior of textiles.

P r e h l á s e n i e

Prehlasujem, že predložená diplomová (bakalárska) práca je pôvodná a spracoval/a som ju samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov je úplná, že som v práci neporušil/a autorská práva (v zmysle zákona č. 121/2000 Zb. o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

Súhlasím s umiestnením diplomovej (bakalárskej) práce v Univerzitetnej knižnici TUL.

Bol/a som zoznámený/á s tým, že na moju diplomovú (bakalársku) prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Zb. o práve autorskom, zvlášť § 60 (školské dielo).

Beriem na vedomie, že TUL má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o použití mojej diplomovej (bakalárskej) práce a prehlasujem, že súhlasím s prípadným použitím mojej diplomovej (bakalárskej) práce (predaj, požičanie apod.).

Som si vedomý/á toho, že použiť svoju diplomovú (bakalársku) prácu či poskytnúť licenciu k jej využitiu môžem len so súhlasom TUL, ktorá má právo odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, vynaložených univerzitou na vytvorenie diela (až do ich skutočnej výšky).

V Liberci, dňa 15. 5. 2006

.....

Podpis

Pod'akovanie

Rada by som sa touto cestou poďakovala všetkým, ktorí mi svojimi radami a pripomienkami pomohli k dokončeniu diplomovej práce.

Predovšetkým ďakujem Ing. Glombíkovej Vierke, Ph.D za odborné vedenie a pomoc pri riešení problémov. Tiež ďakujem pánu Vladislavovi Štekrovi z „Jizerkatextil“ za poskytnutie odevných materiálov pre experiment.

V neposlednom rade ďakujem svojej rodine, ktorá ma počas celého štúdia podporovala.

Obsah

Zoznam použitých skratiek	9
1 Úvod	10
2 Teoretická časť	11
2.1 Definícia splývavosti	11
2.2 Hodnotenie miery splývavosti textílie	11
2.2.1 Koeficient splývavosti	11
2.2.2 Pomerná splývavá vzdialenosť	12
2.2.3 Vektor splývavých charakteristík	13
2.2.4 Hodnotenie splývavosti pomocou Fourierových rad	15
2.3 Vlastnosti a parametre textílie ovplyvňujúce splývavosť	16
2.3.1 Vplyv štruktúrnych parametrov	16
2.3.1.1 Väzba tkaniny	16
2.3.1.2 Dostava tkaniny	17
2.3.2 Vplyv mechanických vlastností	17
2.3.2.1 Šmyková tuhosť textílie	17
2.3.2.2 Ohybová tuhosť textílie	19
2.3.2.3 Vzťahy medzi splývavosťou a ohybovou tuhosťou textílie	21
2.3.3 Vplyv anizotropie materiálu	27
2.4 Vplyv rôznych typov švov na ohybové vlastnosti a splývavosť textílie	28
2.4.1 Definícia šva	28
2.4.2 Vodorovné švy	30
2.4.2.1 Vplyv švovej záložky na splývavosť textílie	31
2.4.2.2 Vplyv postavenia švu na splývavosť textílie	32
2.4.3 Zvislé švy	33
2.4.3.1 Teória pružného ohybu	33
2.4.3.2 Zotrvačný moment plochy zošitej a nezšitej textílie	33
2.4.3.3 Vzťah ohybovej tuhosti a momentu zotrvačnosti plochy	36
2.4.3.4 Vzťah ohybovej dĺžky a momentu zotrvačnosti plochy	37
2.4.4 Radiálne švy	38
2.4.4.1 Vzťah ohybovej dĺžky a koeficientu splývavosti	38

2.4.4.2	Koeficient splývavosti textílií s jedným a dvoma radiálnymi švami..	38
2.4.4.3	Koeficient splývavosti textílií so štyrmi radiálnymi švami	39
2.4.4.4	Tvar splývavosti textílie.....	40
2.4.5	Kruhové švy	41
3	Experimentálna časť	42
3.1	Príprava vzoriek	42
3.1.1	Použitý materiál	42
3.1.2	Výroba vzoriek	45
3.2	Meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy	47
3.2.1	Princíp merania	47
3.3	Analýza výsledkov a vyhodnotenie použitých metód	49
3.3.1	2D obrazová analýza.....	50
3.3.2	3D obrazová analýza.....	67
3.3.2.1	Návrh spôsobu hodnotenia splývavosti textílií pomocou 3D obrazu .	68
4	Záver	71
	Zoznam použitej literatúry.....	73
	Zoznam príloh	76

Zoznam použitých skratiek

atď.a tak ďalej
cm.....	centimeter
č.	číslo
DC.....	koeficient splývavosti
D _o	dostava osnovy
D _ú	dostava útku
g	gram
kg	kilogram
KOD.....	katedra odevníctva
kol.	kolektív
mat.	materiál
m	meter
mm	milimeter
N	newton
obch.	obchodný
obr.	obrázok
PC.....	personal computer
PL.....	polyester
RS.....	rubná strana
s	sekunda
šs.....	šijací stroj
šv.	švová
tab.	tabuľka
t.j.	to jest
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaná
VI.....	viskóza

1 Úvod

Plošné textílie v priebehu výroby, spracovania i užívania podliehajú rôznym deformáciám. Od charakteru deformačného pôsobenia sa odvíja následná reakcia textílie. Najčastejšou formou deformačného namáhania je pôsobenie gravitačnou silou. Vplyvom gravitačného pôsobenia sa plošná textília priestorovo deformuje, tvaruje do záhybov. Táto schopnosť textílií sa nazýva splývavosť.

Splývavosť je jednou z dôležitých vlastností plošných textílií, ktoré významnou mierou ovplyvňujú celkový estetický vzhľad odevných výrobkov a charakterizujú jej tvarovú stálosť.

Najrannejšie štúdium splývavosti siaha do roku 1930, keď Peirce vytvoril a použil cantilever test na meranie ohybovej tuhosti textílie. Ale až v roku 1950 Chu a kol. predstavili drapemeter, ktorý zachytával celkový vzhľad textílie z hľadiska jej trojrozmernej geometrie. Neskôr bol tento drapemeter zdokonalený Cusickom. V roku 1970 bol uvedený do činnosti systém Kawabata, ktorý umožnil analyzovať mechanické vlastnosti textílií týkajúce sa splývavosti.

Literatúra poukazuje nato, že začiatky štúdia splývavosti boli zamerané nato, ako merať splývavosť a pozornosť bola upriamená na vzťahy medzi mechanickými vlastnosťami textílie a hodnotou splývavosti. V roku 1980, keď sa začala rozvíjať výpočtová technika, začala aj nová éra tohto výskumu. Výskum sa venoval viac dynamike splývavosti textílie, chovaniu splývavosti pomocou obrazovej analýzy a simulácií splývavosti použitím PC [9].

Táto diplomová práca sa zaoberá problematikou zmeny splývavého chovania u obtiažne spracovateľných textílií, z hľadiska aplikácie šva. Je tu popísaný spôsob eliminácie problémov, ktoré pri tvorbe šva vznikajú a ako tieto eliminácie ovplyvňujú výslednú splývavosť textílie.

2 Teoretická časť

2.1 Definícia splývavosti

V literatúrach je možné nájsť rôzne definície splývavosti, ale všetky sa zhodujú v tom, že splývavosť súvisí s gravitáciou a deformáciou textílie. Jedná sa vlastne o schopnosť textílie vytvárať vplyvom zemskej gravitácie priestorové deformácie v tvare zaoblených záhybov. Dá sa teda povedať, že ide o akúsi priestorovú poddajnosť textílie [1].

2.2 Hodnotenie miery splývavosti textílie

2.2.1 Koeficient splývavosti

Koeficient splývavosti podľa Chu

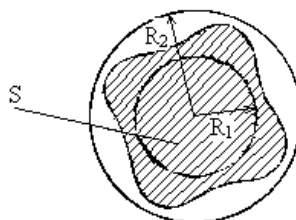
Chu definoval koeficient splývavosti DC vzťahom:

$$DC = \frac{S - \pi R_1^2}{\pi R_2^2 - \pi R_1^2} * 10^2 [\%] \quad (1)$$

kde S plocha tieňa [mm²],

R₁ ... polomer čel'ustí (90 mm),

R₂ ... polomer vzorky textílie (150 mm).



Obr. č. 1: Priemet splývajúcej textílie[2].

DC vyjadruje percentuálny podiel plochy priemetu splývajúcej časti vzorky z celkovej plochy spôsobilej k splývaniu.

Prírastok hodnoty koeficientu splývavosti odpovedá zníženiu schopnosti textílie splývať, tzn. že čím je textília poddajnejšia, splývavá, tým je hodnota DC nižšia [2].

Koeficient splývavosti podľa ČSN

ČSN definuje splývavosť ako súhrn vlastností plošnej textílie (vláčnosť, poddajnosť a ohybateľnosť). Vyjadruje sa pomerom rozdielu medzi plochou skúšaných vzoriek a priemernou plochou priemetov skúšaných vzoriek k ploche medzikružia, t.j. k ploche spôsobilej k splývaniu. Udáva sa v %. Výpočet splývavosti sa prevedie podľa nasledujúceho vzťahu:

$$X = \frac{S - \bar{S}_p}{S_m} * 100 \quad (2)$$

kde S plocha skúšanej vzorky, tj. 706,9 cm²,

S_p ... priemerná plocha priemetu skúšanej vzorky,

S_m ... plocha medzikružia, tj. plocha spôsobilá k splývaniu, tj. 452,4 cm².

Vyjadrenie splývavosti pomocou koeficientu X je v porovnaní s DC viac logickejšie. Vyššia hodnota koeficientu splývavosti X, na rozdiel od DC, vyjadruje lepšiu schopnosť textílie splývať.

2.2.2 Pomerná splývavá vzdialenosť

Alternatívou koeficientu splývavosti je pomerná splývavá vzdialenosť. Výpočet koeficientu splývavosti vychádza z pomeru plôch, kdežto výpočet pomernej splývavej vzdialenosti je založený na pomere vzdialeností.

Výpočet pomernej splývavej vzdialenosti R_D [%]:

$$R_D = \frac{(r_f - r_{ad})}{(r_f - r_d)} \cdot 10^2 [\%] \quad (3)$$

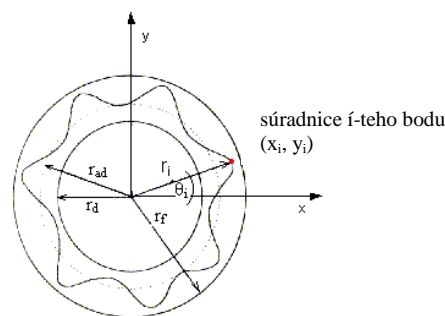
kde r_f ... polomer vzorky textílie (150mm),
 r_d ... polomer disku drapemetra (90mm),
 r_{ad} ... priemerná vzdialenosť okraja splývajúcej textílie [mm].

$$r_{ad} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} [mm] \quad (4)$$

kde r_i ... polomer v i-tom bode

Súradnice i-teho bodu: $x_i = r_i \cos \theta_i, y_i = r_i \sin \theta_i$

kde θ_i ... uhol v i-tom bode



Obr. č. 2: Definícia pomernej splývavej vzdialenosti R_D [3].

Prírastok hodnoty pomernej splývavej vzdialenosti odpovedá prírastku schopnosti textílie splývať, tzn. že čím je textília poddajnejšia, viac splývavá, tým je hodnota R_D vyššia [3].

2.2.3 Vektor splývavých charakteristík

Predchádzajúce charakteristiky vyjadrujú mieru splývavosti textílie len prostredníctvom skalárnych hodnôt (koeficient DC, X, R_D , ...). Tieto hodnoty ale nedávajú komplexný popis chovania textílie. Pre spresnenie informácií o splývavom chovaní textílie definoval Stylios [25] tzv. vektor splývavých charakteristík V.

$$V = (DC, n, \bar{\rho}_{\max}, \bar{\rho}_{\min}, S) \quad (5)$$

kde DC ... splývavosť textílie [%],

n počet vln [-],

$\bar{\rho}_{\max}$... priemerná hĺbka vonkajších vln [mm],

$\bar{\rho}_{\min}$... priemerná hĺbka vnútorných vln [mm],

S koeficient rovnomernosti vln [%], daný vzťahom

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{(\rho_{\max(i)} - \bar{\rho}_{\max(i)})^2}{\bar{\rho}_{\max}^2} \quad (6)$$

Neskôr Stylios upravil tento vektor V na základe geometrie splývajúcej vzorky, ako je vidieť na obr. č. 3, do tvaru:

$$V = (DC, n, \bar{\alpha}_{\max}, \bar{\alpha}_{\min}, S) \quad (7)$$

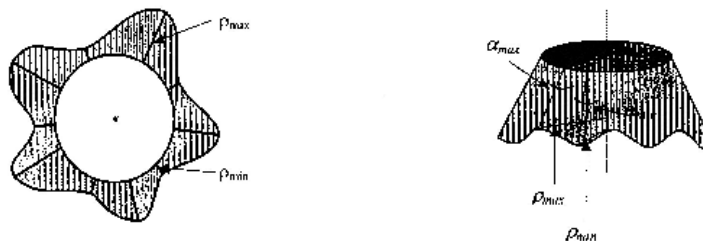
kde

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{\rho_{\max}}{i} \right) \quad (8)$$

α uhol, ktorý zvierá sečna (prechádzajúca vrcholom splývavej vlny v mieste maxima, alebo minima a stredom vzorky) s vertikálnou osou kolmou na podložku [mm], vid' obr. č. 3,

$\bar{\alpha}_{\max}$... priemerná hodnota uhla α v minime (vnútorná vlna),

$\bar{\alpha}_{\min}$... priemerná hodnota uhla α v maxime (vonkajšia vlna).



Obr. č. 3: Geometria splývajúcej vzorky s vyznačením vybraných charakteristík vektoru V [25].

Na prácu Styliosa nadviazali Yongping, Ruqin [26], ktorí stanovili vektor V definovaný ako:

$$V = (DC, n, \bar{\rho}_{\max}, \bar{\rho}_{\min}, CV_{\rho}, CV_{\alpha}) \quad (9)$$

kde CV_{ρ} ... variačný koeficient rovnomernosti vln [%], daný vzťahom (10),

CV_{α} ... variačný koeficient vyváženosti rozloženia vln [%], daný vzťahom (11),

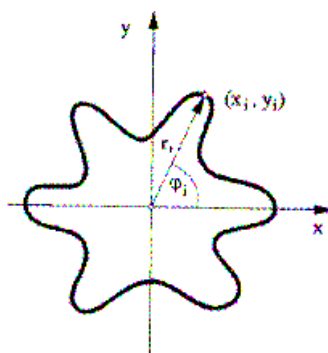
α uhol, ktorý zvierajú sečny – línie, ktoré sú vedené cez vrcholy dvoch po sebe nasledujúcich vonkajších vln a stredom vzorky.

$$CV_{\rho} = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{(\rho_{\max(i)} - \bar{\rho}_{\max(i)})^2}{n}} / \rho_{\max} \quad (10)$$

$$CV_{\alpha} = \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{(\alpha_{(i)} - \bar{\alpha}_{(i)})^2}{n}} / \bar{\alpha} \quad (11)$$

2.2.4 Hodnotenie splývavosti pomocou Fourierových rad

Jedným z ďalších spôsobom charakterizácie geometrie tvaru splývajúcej vzorky textílie, čo sa týka počtu, tvaru a rozloženia jednotlivých splývajúcich vln, sú v poslednej dobe využívané Fourierové trigonometrické rady. Ide vlastne o popis priebehu rozvinu obrysu priemetu splývajúcej kruhovej vzorky textílie do polárnych súradníc r, φ , s využitím Fourierových rad, vid' obr. č. 4. [29]



Obr. č. 4: Rozvinutá krivka obrysu splývajúcej textílie [29].

2.3 Vlastnosti a parametre textílie ovplyvňujúce splývavosť

Chovanie plošnej textílie ovplyvňujú okrem vlastností vlákien a priadzi, z ktorých je textília vyrobená, (jemnosť, počet zákrutov, materiálové zloženie, ...) tiež:

1. štruktúrne vlastnosti – geometria (hrúbka, plošná hmotnosť, objemová hmotnosť, väzba, dostava...),
2. mechanicko-fyzikálne vlastnosti (tuhosť v ohybe, trecie vlastnosti, plošná merná hmotnosť, ...) [1].

2.3.1 Vplyv štruktúrnych parametrov

2.3.1.1 Väzba tkaniny

Tkanina je plošná textília vyrobená spravidla z dvoch vzájomne kolmých sústav nití, osnovy a útku, navzájom previazaných (prekrížených) väzbou tkaniny. Prekríženie osnovnej nite s útkovou sa nazýva väzbový bod [4]. Vo väzbových bodoch dochádza k vzniku trecích síl a tie sú hlavnými nositeľmi mechanických a tvarových vlastností tkaniny [6].

Správna voľba väzby tkaniny je veľmi dôležitá. Vytvára nielen vlastnú tkaninu, ale dodáva tkanine určité vlastnosti (pevnosť, splývavosť, tuhosť, drsnosť, vzhľad, omak, ...).

Základné väzby sú plátňová, keprová a atlasová [4]. Teoreticky platí, že pokiaľ budú zvolené tkaniny rovnakého materiálového zloženia, rovnakej jemnosti priadzí, rovnakej dostavy, ale rozdielnej väzby, potom tieto tkaniny budú vykazovať rozdielne hodnoty splývavosti [5]. Všeobecne platí, že DC (plátno) > DC (keper) > DC (atlas).

2.3.1.2 Dostava tkaniny

Dostava tkaniny je parameter, ktorý udáva hustotu (počet) nití na 100 mm, v praxi bežne na 1 cm.

Dostava osnovy a útku má podstatný vplyv na splývavosť tkaniny. Pri zvyšovaní dostavy tkaniny po osnove i po útku dochádza k zvyšovaniu tuhosti v ohybe. To sa prejaví zhoršenou splývavosťou. Pokiaľ sa ponechá konštantná dostava osnovy a dostava útku sa bude zvyšovať, ohybová tuhosť tkaniny v smere osnovy sa bude znižovať, ale v smere útku zvyšovať. Z čoho vyplýva, že tkanina bude lepšie splývať po osnove a horšie v smere útku [6].

2.3.2 Vplyv mechanických vlastností

Vzťahy medzi splývavosťou a mechanickými vlastnosťami boli predmetom mnohých výskumov v priebehu minulých rokov, napríklad: *Collier; Collier a Collier* [11-12], *Gaucher, King a Johnston; Hearle a Amirbayat* [13-14], *Morooka a Niwa; Niwa a Seto* [15-16] atď.

Najkomplexnejší výskum dosiaľ previedli *Hu a Chan* [17]. Aj keď výsledky boli niekedy protikladne, zhodli sa na tom, že pravdepodobne tuhosť v ohybe je najdôležitejší parameter ovplyvňujúci splývavosť textílie [10].

Pri splývaní kruhovej vzorky upnutej medzi dvoma čel'usťami dochádza k ohýbaniu. Výskytom dvojitého zakrivenia dochádza aj k šmyku, t.j. k zmene uhla medzi nit'ami a tiež nastáva deformácia v ťahu a tlaku. Ale vzhľadom k vysokej tuhosti nití sú tieto posledné dve deformácie zanedbateľné [2].

2.3.2.1 Šmyková tuhosť textílie

V práci [2] zisťovali, čo sa stane, keď šmyková tuhosť nadobudne extrémne hodnoty. Boli použité modely naznačujúce ohybové chovanie textílie.

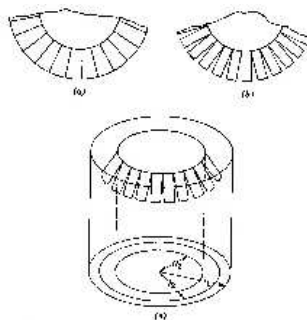
Pri nulovej šmykovej tuhosti bude deformácia spôsobená ohybom kruhového zoskupenia nezávislých ramien, presnejšie tieto ramená by mali mať tvar klinov (obr. č. 5a). Ale pre približné riešenie môžu byť zamenené za pravouhlé prúžky (obr. č. 5b). Toto zjednodušenie bolo ešte zredukované a problém bol celkovo pripodobnení ohybu jednotlivých pravouhlých prúžkov pod vlastnou váhou (obr. č. 5c). Tým bola definovaná plocha potrebná pre výpočet koeficientu splývavosti DC.

$$DC = \frac{\pi(R_2 + l_2)^2 - \pi R_2^2}{\pi(R_2 + l_1)^2 - \pi R_2^2} \cdot 10^2 = \frac{2R_2 l_2 + l_2^2}{2R_2 l_1 + l_1^2} \cdot 10^2 [\%] \quad (12)$$

kde R_2 ... polomer podporného disku,

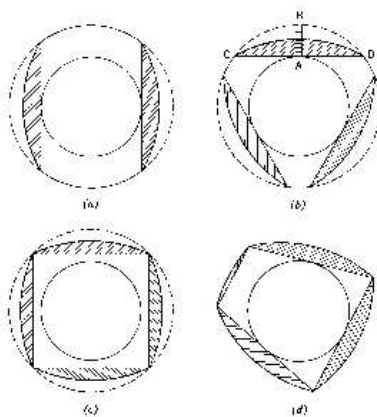
l_2 ... priemerná dĺžka ohnutého prúžku,

l_1 ... dĺžka pôvodných prúžkov (polomer vzorky).



Obr. č. 5: Úprava vzorky pre meranie tuhosti v ohybe konzolovým spôsobom [2].

Pri nekonečnej šmykovej tuhosti sa dvojité zakrivenie stáva nemožným. Niektoré časti textílie sa ale môžu zakrivit' ako je ukázané na obr. č. 6. Vzhľadom k jednotlivým možnostiam je z týchto obrázkov jasné, že najväčšia miera splývavosti sa vyskytuje u deformácie s tromi vlnami, splývavosť do štyroch nepravidelných vln na obr. č. 6d bude malá a môže byť ignorovaná. Ohýbanie do dvoch vln nie je stála situácia, s výnimkou u textílií s výrazným rozdielom medzi tuhosťou v dvoch kolmých smeroch.



Obr. č. 6: Tvary deformácie v jednotlivých zakriveniach (a) dve vlny, (b) tri vlny, (c) štyri vlny, (d) štyri nepravidelné vlny[2].

2.3.2.2 Ohybová tuhosť textílie

Rad autorov uvádza, že práve tuhosť v ohybe najviac ovplyvňuje splývavosť plošných textílií. Popisujú splývavosť ako parameter, ktorý vyjadruje korigovanú tuhosť v ohybe vo všetkých smeroch súčasne.

Tuhosťou v ohybe rozumieme fyzikálnu veličinu, ktorá ako silový odpor vzniká v plošnej textílii pri jej ohýbaní vonkajšou silou, alebo vlastnou tiažou. Tento odpor je súčtom všetkých trecích a súdržných síl, ktoré pri tomto ohybe vznikajú medzi vláknami a medzi niťami vo väzbových bodoch [6].

Cusick dokázal, že existuje závislosť medzi tuhosťou stanovenou konzolovým podoprením (po vystrihaní okrajov kruhovej vzorky k polomeru podpory R_2 (obr. č. 5c) a pri výpočte ohybovej dĺžky c [2]:

$$c = l \left(\frac{\cos 0,5\Theta}{8 \tan \Theta} \right) \quad (13)$$

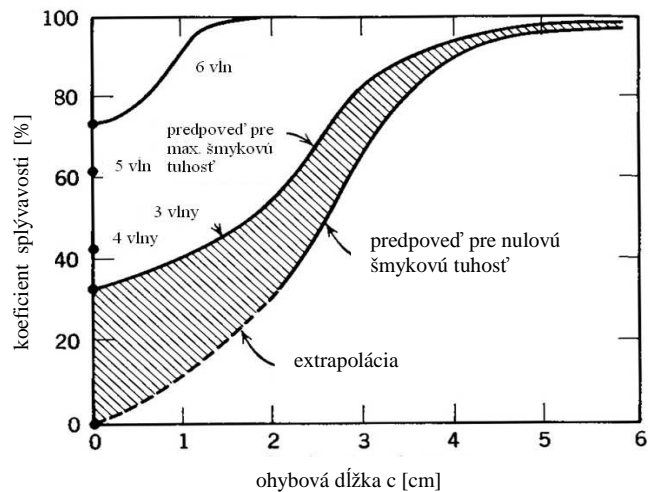
kde l ... dĺžka previsu,

Θ ... uhol previsu,

c ... ohybová dĺžka.

Výsledky sú znázornené na obr. č. 7. Tmavá oblasť predstavuje odhad hodnoty koeficientu splývavosti pre rôzne ohybové dĺžky a pre šmykové tuhosti medzi nulou a nekonečnom.

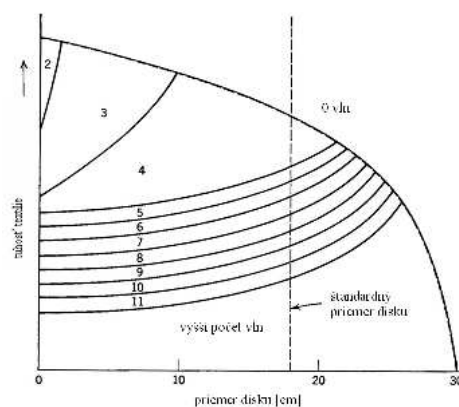
Ohybová dĺžka je teda zjavne výrazný faktor pri určovaní koeficientu splývavosti, ale šmyková tuhosť môže mať tiež nezanedbateľný vplyv [2].



Obr. č. 7: Zmena koeficientu splývavosti v závislosti na ohybovej dĺžke pri rozdielnych šmykových tuhostiach [2].

Koeficient splývavosti nedáva komplexný popis chovania textílie. Je mnoho ďalších aspektov, ktoré podrobnejšie popisujú tvar splývajúcej textílie. Jeden z týchto parametrov, ktorý je ľahko merateľný je počet vln, ktoré sa vytvoria pri splývaní vzorky textílie. Podľa Cusicka platí, že počet vln, ktoré sa vytvoria na textílii pri splývaní vzorky o konštantnom priemeru (300 mm) závisí na tuhosti textílie a priemere podpornej čeľuste, ako je vidieť na obr. č. 8.

Veľmi tuhé textílie sa prehnú len mierne bez formovania akýchkoľvek záhybov, znázorňuje to oblasť označená ako nula vln. Platí, že so zvyšujúcou sa tuhosťou klesá splývavosť textílie a naopak s klesajúcou tuhosťou textílie a so znižujúcim sa priemerom podpornej čeľuste sa počet vln zvyšuje [2].



Obr. č. 8: Schematické znázornenie zmeny počtu vln pri rôznych priemeroch podpornej čeľusti a tuhosti textílie za konštantného priemeru vzorky 300 mm [2].

2.3.2.3 Vzťahy medzi splývavosťou a ohybovou tuhosťou textílie

Vzťahom medzi koeficientom splývavosti a mechanickými parametrami textílie sa zaoberal experiment [18]. Cieľom bolo zistiť či textílie, ktoré majú dobrú tvarovateľnosť, sú tiež charakteristické dobrou splývavosťou. Pozornosť bola venovaná i parametrom, ktoré sú dôležité pre testovanie ohybu, ťahu, šmyku a trenia.

Meranie bolo uskutočnené pre 10 rôznych vlnených tkanín a tkanín vlneného typu. Líšili sa plošnou hmotnosťou, väzbou, dostavou osnovy a útku. Zisťovali sa korelačné vzťahy medzi koeficientom splývavosti a hodnotami mechanických parametrov.

Splývavosť tkaniny

Splývavosť tkanín bola meraná podľa poľskej normy PN-73/P-04 a následne hodnotená koeficientom splývavosti K_u , ktorý bol v rozsahu 0 – 100 %. Jeho mála hodnota vyjadruje dobrú splývavosť.

Meranie sa uskutočnilo na troch vzorkách o priemere 200 mm a bol vypočítaný koeficient splývavosti podľa vzťahu (14):

$$K_u = \frac{\pi r^2 - s}{\pi(r^2 - r_1^2)} * 100\% \quad (14)$$

kde s ... plocha splývajúcej vzorky textílie [m^2],

r_1 ... polomer podporného disku ($r_1 = 0,035m$),

r ... polomer vzorky ($r = 0,1m$).

Ohybová tuhosť

Tuhosť v ohybe bola meraná na prístroji cantilever, vyvinutom Peircom. Merala sa vysunutá (visiaca) dĺžka prúžku L pri konštantnom uhle ako v smere osnovy, tak i v smere útku a bola vypočítaná ohybová dĺžka c zo vzťahu:

$$c = \frac{L}{2} [cm] \quad (15)$$

kde L ... stredná hodnota vysunutej dĺžky prúžku [cm],

a dosadená do vzťahu pre ohybovú tuhosť B:

$$B = 10^{-3} W c^3 g [mNmm] \quad (16)$$

kde W ... hmotnosť textílie [g/m^2],
c ... ohybová dĺžka [cm],
g ... gravitačné zrýchlenie [m/s^2].

Celková hodnota ohybovej tuhosti B_{ow} bola vypočítaná ako:

$$B_{ow} = \sqrt{B_o} \cdot B_w \quad (17)$$

kde B_o ... ohybová tuhosť v smere osnovy [mNmm],
 B_w ... ohybová tuhosť v smere útku [mNmm].

Počiatočný ťahový modul

Počiatočný ťahový modul C bol stanovený na základe poľskej normy PN-84/P-04 a definovaný ako:

$$C = \frac{F}{\varepsilon \cdot b} [N/mm] \quad (18)$$

kde b ... šírka vzorky textílie ($b = 30mm$) [mm],
F ... ťahová sila [N],
 ε ... napätie.

Počiatočné ťahové moduly boli vypočítané:

- v smere osnovy C_o ,
- v smere útku C_w ,
- celkový počiatočný ťahový modul ako aritmetická hodnota z C_o a C_w .

Tvarovateľnosť tkanín

Tvarovateľnosť tkanín F_F bola definovaná ako:

$$F_F = \frac{B}{C} 10^{-3} [mm^2] \quad (19)$$

kde B ...ohybová tuhosť [mNmm],

C ... počiatkový ťahový modul [N/mm].

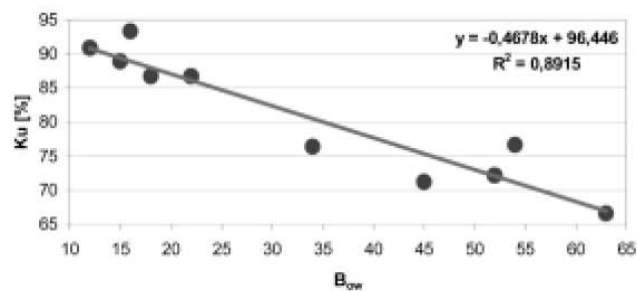
Na základe merania ohybovej tuhosti a počiatkových ťahových modulov bola vypočítaná tvarovateľnosť:

- v smere osnovy F_{FO} ,
- v smere útku F_{FW} ,
- celková tvarovateľnosť F_{FOW} .

Na základe výsledkov bolo zistené, že druh väzby a hmotnosť textílie ovplyvňujú koeficient splývavosti. Tkaniny s keprovou väzbou a s nízkou hmotnosťou sú lepšie splývavé, na rozdiel od tkanín s vyššou hmotnosťou pre ktoré všeobecne platí horšia splývavosť.

Vplyv hrúbky tkaniny na hodnotu koeficientu splývavosti nebol pozorovaný. Hodnoty ohybovej tuhosti v smere osnovy sú vyššie ako v smere útku. Podobné je to i u hodnôt počiatkových ťahových modulov. Ohybová tuhosť, práve tak ako počiatkové moduly, ovplyvňuje tvarovateľnosť tkanín.

Na základe experimentu bolo zistené, že najvyššia korelácia je medzi koeficientom splývavosti K_u a celkovou ohybovou tuhosťou B_{OW} a to $r = 0,9440$.



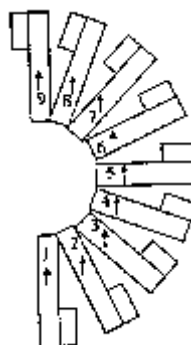
Graf č. 1: Vzťah medzi koeficientom splývavosti K_u a celkovou ohybovou tuhosťou B_{OW} [18].

Ostatné korelačné koeficienty r medzi koeficientom splývavosti K_u a príslušnými parametrami sú uvedené v tab. č. 1:

Parametre		r
Počiatočný ťahový modul	C_o	0,8260
	C_w	0,4011
	C_{ow}	0,6019
Ohybová tuhosť	B_o	0,8400
	B_w	0,8966
	B_{ow}	0,9440
Tvarovateľnosť	F_{Fo}	0,3033
	F_{Fw}	0,8039
	F_{Fow}	0,7177
Hrúbka	T	0,3360
Hmotnosť	W	0,6300

Tab. č. 1: Vzťahy medzi koeficientom splývavosti K_u a príslušnými parametrami [18].

Cieľom experimentu [19] bolo sledovať chovanie textílií v ohybe, pomocou gravimetrickej metódy, a namerané hodnoty porovnať s koeficientom splývavosti. Táto metóda spočíva v okamžitom odčítaní uhla previsu. Meria sa v smere osnovy (0°) až útku (90°) s krokom $22,5^\circ$.



Obr. č. 9: Príprava vzorky textílie pre meranie ohybovej tuhosti [19].

Ohybová dĺžka c_i [m] v danom smere:

$$c_i = l \cdot \left(\frac{\cos 0,5\theta_i}{8 \tan \theta_i} \right)^{1/3} \quad [m] \quad (20)$$

kde l ... dĺžka previsu [m],

θ ... uhol previsu v danom smere [$^\circ$].

Tuhosť v ohybe T_i [Nm^2] danom smere:

$$T_i = b \cdot g \cdot \rho_s \cdot c^3 \quad [Nm^2] \quad (21)$$

kde b ... šírka vzorky [m],

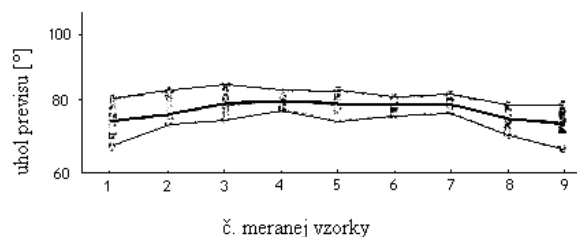
g ... gravitačné zrýchlenie [$m\ s^{-2}$],

ρ_s ... plošná merná hmotnosť [$kg\ m^{-2}$],

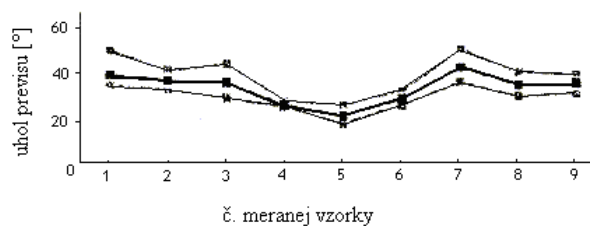
c ... ohybová dĺžka [m].

Pre experiment boli použité tkaniny s plátňovou väzbou. Materiálové zloženie jednotlivých vzoriek bolo zvolené tak, aby zastupovalo výrazne odlišnú ohybovú tuhosť. Tkanina, ktorá reprezentovala najviac splývavý materiál, bola zo 100% viskózy, tkanina najmenej splývavá zo 100% ľanu.

Výsledky merania boli zaznamenané graficky:



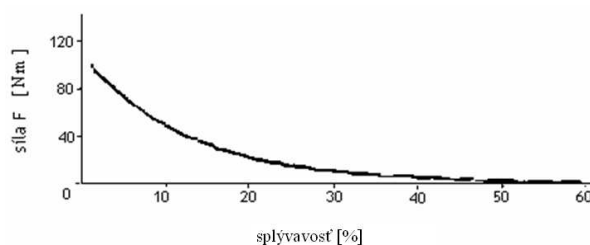
Graf č. 2: Závislosť uhla previsu na uhle ustrihnutia vzorky – 100 % viskóza [19].



Graf č. 3: Závislosť uhla previsu na uhle ustrihnutia vzorky – 100% ľan [19].

Hodnoty uhla previsu u splývavých tkanín (viskóza) ukazujú na malý rozdiel medzi ohybovou tuhosťou osnovy a útku (malý rozdiel v uhle previsu). Naopak u vzoriek málo splývavých (ľan) sú hodnoty rozdielu medzi ohybovou tuhosťou osnovy a útku výrazné. Je zrejmé, že viskóza nemá nijak výrazný rozdiel v ohybovej tuhosti v smere osnovy a útku, zatiaľ čo ľan má tuhosť v ohybe výrazne odlišnú v týchto smeroch.

Graf č. 4 predstavuje závislosť sily potrebnej k ohybu textílie na splývavosti (podľa normy ČSN 80 0835). Čím je hodnota splývavosti vyššia a textília splývavejšia, tým menšej sily je treba k ohnutiu vzorky textílie. S klesajúcou ohybovou silou klesá i ohybová tuhosť textílie.



Graf č. 4: Závislosť ohybovej sily na splývavosti [19].

[19]

2.3.3 Vplyv anizotropie materiálu

Na rozdiel od izotropných materiálov majú plošné textílie v rôznych smeroch odlišné mechanicko-fyzikálne vlastnosti. Túto skutočnosť ovplyvňuje anizotropia materiálu. Ide o smerovú závislosť rozloženia jednotlivých vlastností.

Pri zisťovaní miery splývavosti bežným spôsobom (koeficient splývavosti), formou vyhodnocovania plochy priemetu splývajúcej vzorky textílie, je čiastočne zanedbaný tvar (plocha jednotlivých vlŕn, obvod), počet, smer a dĺžka splývajúcich vlŕn pozorovanej textílie. Práve tieto parametre by veľkou mierou prispeli k zvýšeniu presnosti informácií o skutočnom splývaní vzorky a zároveň poskytli obraz o rozložení tejto vlastnosti v rôznych smeroch textílie, teda o vplyve anizotropie na túto vlastnosť.

Z hľadiska štruktúry textílie je anizotropia materiálu určená orientáciou nití (osnovy a útku) v textílií. Zaťažovanie textílie v smere osnovy a útku má za následok normálové deformácie. Pokiaľ zaťažovanie pôsobí i v iných smeroch, než je smer týchto navzájom previazaných sústav, tak v textílií vznikajú i šmykové deformácie. Tvar priemetu splývajúcej vzorky textílie závisí práve na spolupôsobení týchto deformácií.

Najčastejší spôsob vyjadrenia miery anizotropie je grafické zobrazenie v polárnom diagrame. Polárny diagram poskytuje dobrú predstavu o pozorovanej vlastnosti vo všetkých smeroch. U izotropných materiálov sa tvar polárneho diagramu blíži kruhu. S rastúcou anizotropiou materiálu sa tvar polárneho diagramu deformuje – viac, či menej preťahuje v určitých smeroch.

Tvar, počet, smer a dĺžka jednotlivých vlŕn priemetu splývajúcej kruhovej vzorky textílie v podstate predstavuje zobrazenie anizotropie materiálu v polárnom diagrame [20].

2.4 Vplyv rôznych typov švov na ohybové vlastnosti a splývavosť textílie

Prevažná časť skorších štúdií zameraných na hodnotenie ohybu a splývavosti textílie sa venovali skôr textíliám než šva.

Najbežnejším spôsobom spracovania odevných materiálov na odevné výrobky je šitie. Švy sú teda neodmysliteľnou súčasťou odevu a do značnej miery ovplyvňujú splývavosť textílie. Práve výskum vplyvu švu na splývavosť textílie môže pomôcť k tomu, aby sme vedeli ohodnotiť finálny vzhľad výrobku [7].

V experimente Suda a Nagasaka (1984 a, b), ktorý riešil problém vplyvu šva na splývavosť textílie došli k záveru, že splývavosť nesúvisí len s niťou charakteristickou pre šev, ale je tiež ovplyvnená zmenou švových záložiek a smerom šva. Suda a Nagasaka simulovali účinky smeru šva a vrstiev. Výsledky však neboli presné kvôli použitej metóde lepenia prúžkov látky na textíliu. Použitím skutočných švov by bol výskum efektívnejší.

Dhingra a Postle (1980-81) merali ohybovú tuhosť pomocou KES systému. Testovali dva rovné chrbátové švy, jeden zvislý a jeden vodorovný vzhľadom k ose ohýbania. Rozsah švových záložiek bol 1- 10 mm. U zvislého šva sa najviac zvýšila ohybová tuhosť, keď sa zväčšila švová záložka na 10 mm. Vodorovný šev mal, na základe ich výsledkov, malý vplyv na ohybovú tuhosť textílie. Výsledky experimentu ale neodrážajú skutočný stav zošitej vzorky textílie, pretože vodorovný šev môže byť umiestnený v akejkoľvek vzdialenosti vzhľadom k ose ohýbania na voľnom konci textílie. Rozdiely môžu existovať, ak je šev umiestnený na rôznych pozíciách a s rôznymi švovými záložkami.

Experimenty, prevedené na túto problematiku, (Ajiki, 1985; Gupta, 1992; Mahar et al; 1982 a, b), potvrdili tvrdenia Suda a Nagasaka [22].

2.4.1 Definícia šva

Šev je definovaný ako spojenie dvoch alebo viacerých vrstiev materiálu šitím. Podľa spôsobu prevedenia sa švy rozdeľujú do ôsmich základných tried. Najjednoduchší a často používaný je chrbátový šev [8]. Tiež je najčastejšie používaný vo výskume na hodnotenie jeho vplyvu na splývavosť a ohybové vlastnosti textílie.

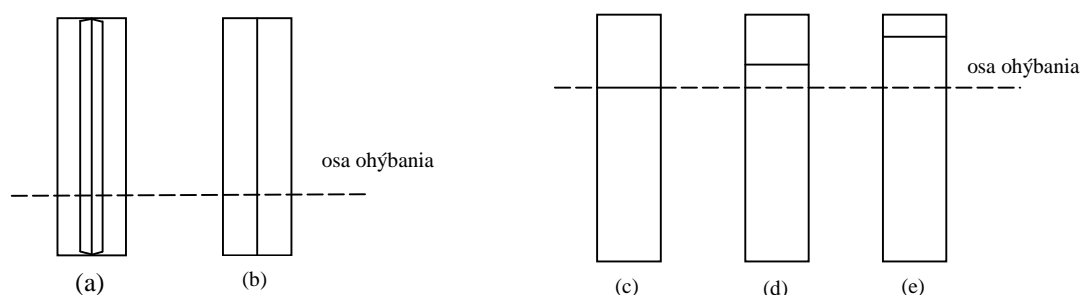
Jednoduchý chrbátový šev môže byť rozdelený podľa jeho umiestnenia na skúmaných vzorkách, a to na zvislý, vodorovný, radiálny a kruhový šev.

Zvislý šev je taký, ktorý je ušitý pozdĺžne uprostred vzorky textílie obdĺžnikového tvaru a je kolmý k ose ohýbania (obr. č. 10 a,b).

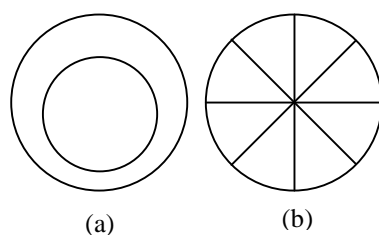
Vodorovný šev je umiestnený vodorovne k ose ohýbania vzorky textílie. Môže byť umiestnený v rôznych vzdialenostiach vzhľadom k ose ohýbania (obr. 10 c,d,e).

Radiálny šev je šev ušitý na kruhovej vzorke textílie cez jej stred, ako je vidieť na obr. č. 11 b.

Kruhový šev je ušitý okolo stredu kruhovej vzorky textílie. Môže byť umiestnený buď zarovno, alebo mimo podstavca, na ktorom je vzorka umiestnená (obr. č. 11 a).



Obr. č. 10: Prúžok textílie so zvislým švom: (a) RS so švovým prídavkom, (b) LS, prúžok textílie s vodorovným švom (c, d, e) v rôznych pozíciách vzhľadom k ose ohýbania [22].



Obr. č. 11: Kruhový šev (a) a radiálne švy v rôznych smeroch: v smere útku, osnovy, pod uhlom 45° a 135° (b) [22].

Obyčajne je k hodnoteniu splývavosti textílie so zvislým a vodorovným švom používaná ohybová dĺžka, zatiaľ čo splývavosť textílie s radiálnym a kruhovým švom môže byť hodnotená pomocou koeficientu splývavosti [22].

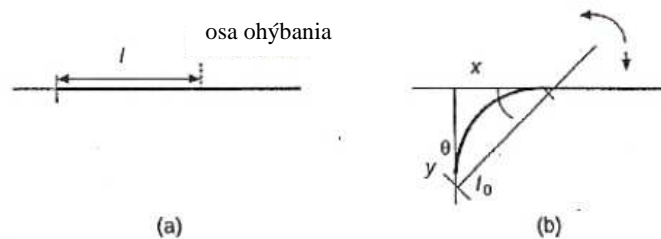
2.4.2 Vodorovné švy

U vodorovného šva sa bude váha prenášať podľa umiestnenia šva vzhľadom k ose ohýbania na voľnom konci textílie.

Postle a Postle [27] vo svojom experimente poskytli detailné vysvetlenie rozloženia váhy vplyvom ohýbania textílie. Tiež Grosbergov model [28] zobrazuje skutočnú situáciu, ktorá existuje na voľnom konci textílie, s rozložením a koncentrovaním váhy. Ale ich výskum bol obmedzený na situácie bez švov [22].

Meranie

V experimente [22] bol použitý, ako prístroj na meranie uhlu ohybu a hĺbky previsu l_0 vzorky textílie so stálou dĺžkou l , flexometer. Princíp merania je ukázaný na obr. č. 12. Bol meraný uhol θ a hĺbka previsu l_0 [22].



Obr. č. 12: Meranie uhlu ohybu θ a hĺbky previsu l_0 , (a) pred sklonom, (b) v priebehu sklonu [22].

Horizontálne x a zvislé y posunutie previsu môže byť vypočítané z hodnoty l_0 ako je ukázané v rovnici (22) a (23):

$$x = l_0 \cos \Theta \quad (22)$$

a

$$y = l_0 \sin \Theta \quad (23)$$

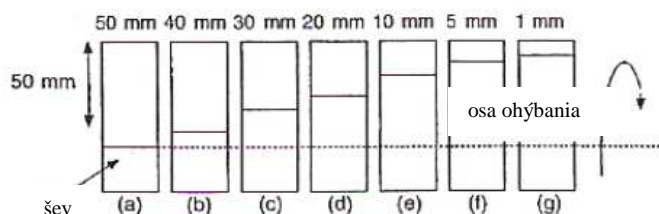
2.4.2.1 Vplyv švovej záložky na splývavosť textílie

K hodnoteniu vplyvu švovej záložky na splývavosť textílie s horizontálnym švom bola použitá ohybová dĺžka. Menšia hodnota ohybovej dĺžky odpovedá väčšej splývavosti textílie.

Experiment uvádza, že vplyv švovej záložky na splývavosť textílie je vysoko závislý na postavení šva, práve tak, ako je ovplyvnený smerom osnovy a útku textílie.

Pri zhotovovaní šva na vzorke textílie, môžu nastať tri situácie, a to:

- ✓ šev je umiestnený v mieste osy ohýbania, obr.č. 13a,
- ✓ šev je umiestnený blízko osy ohýbania, švová záložka môže byť čiastočne prichytená, obr. č. 13b,
- ✓ švová záložka môže byť len priložená k miestu osy ohýbania, obr. č. 13c, alebo úplne voľne visiaca, obr. č. 13d-g.
- ✓



Obr. č. 13: Vzorok textílií s horizontálnym švom v rôznych pozíciách (50 mm, 40 mm, 30 mm, 20 mm, 10 mm, 5 mm a 1 mm) [22].

Šev umiestnený v mieste osy ohýbania

Ak je šev umiestnený v mieste, ktoré je zároveň osou ohýbania, potom je tento šev vzdialený 50 mm od voľného konca vzorky textílie (obr. č. 13a). Výsledky v prípade merania ohybu v smere osnovy ukázali, že so zväčšujúcou sa švovou záložkou sa zväčšuje i ohybová dĺžka. Textílie sú tuhšie a menej splývavé.

Na druhej strane, výsledky ohybu textílie v smere útku sú rôzne. Ak bol vytvorený šev s malou švovou záložkou, 1 mm, ohybová dĺžka sa prudko zväčší. Keď sa švová záložka zväčšuje z 1 mm, ohybová dĺžka sa výrazne nemení. Ale znižuje sa, ak sa švová záložka zväčší na 15 mm až 20 mm.

Takže ohybová tuhosť textílie je odlišná pri zmene švových záložiek a pri zmene umiestnenia šva vzhľadom k ose ohýbania [22].

Šev umiestnený blízko osy ohýbania

Ak je šev umiestnený blízko osy ohýbania a má švovú záložku veľkú 40 mm, tak potom je táto švová záložka čiastočne prichytená. Naopak, švová záložka nie je prichytená a voľne visí, ak je veľká 10 mm.

Ohybová dĺžka a tuhosť sa znížia, ak bude veľkosť švovej záložky 1 mm. Potom postupným zväčšovaním švovej záložky z 1 mm na 10 mm sa ohybová dĺžka zväčší, v smere útku nastane prudké zvýšenie. Zväčšením švovej záložky na 20 mm, sa ohybová dĺžka v smere osnovy len mierne zväčší, ale rapídne poklesne v smere útku, čím sa zvýši splývavosť [22].

Šev blízko voľného konca

Ak je šev umiestnený blízko voľného konca vzorky textílie, potom šev úplne voľne visí. Švová záložka nie je prichytená ani v jednom prípade. Vzrastajúca švová záložka spôsobí zníženie ohybovej dĺžky a zvýšenie splývavosti tkaniny ako v smere osnovy, tak i v smere útku [22].

2.4.2.2 Vplyv postavenia švu na splývavosť textílie

Výsledky poukázali nato, že ohybová dĺžka sa zväčšuje, ak je šev ďalej od voľného konca textílie, to znamená, blízko osy ohýbania. Malá hodnota ohybovej dĺžky charakterizuje situáciu, ak je šev blízko voľného konca textílie. Ohybová dĺžka je viac stála v smere osnovy, než v smere útku.

U textílií ako bavlnený keper, vlna, polyester a hodváb sa ohybová dĺžka viditeľne zmenšuje v prípade umiestnenia šva 40 – 50 mm od voľného konca so švovou záložkou 15 mm. Na druhej strane, ak šev umiestnený 40 mm od voľného konca textílie a švová záložka 10 mm, ohybová dĺžka sa zväčší u textílií vysokej hmotnosti, ako vlna, ľan a bavlnený keper [22].

2.4.3 Zvislé švy

2.4.3.1 Teória pružného ohybu

Pre popis účinku zvislého šva na ohyb vzorky textílie boli založené teoretické modely priečného rezu textílie bez a so švom.

Celkový ohybový moment M pre celú plochu priečného rezu okolo neutrálnej osy je v rovnici (24), kde Yongov modul E a polomer krivosti R sú brané za konštantné v smere vzorky textílie.

Funkcia $\int y^2 \delta A$ je nazvaná momentom zotrvačnosti plochy I priečného rezu, kde δA je definovaná ako plocha elementu priečného rezu vo vzdialenosti y od neutrálnej osy.

Neutrálna osa je horizontálnej línie, ktorá prechádza skrz ťažisko priečného rezu. Vzdialenosť neutrálnej osy je zvislá vzdialenosť od povrchu textílie k horizontálnej línii neutrálnej osy priečného rezu [22].

$$M = \frac{E}{R} \cdot I = \frac{B}{R} \quad (24)$$

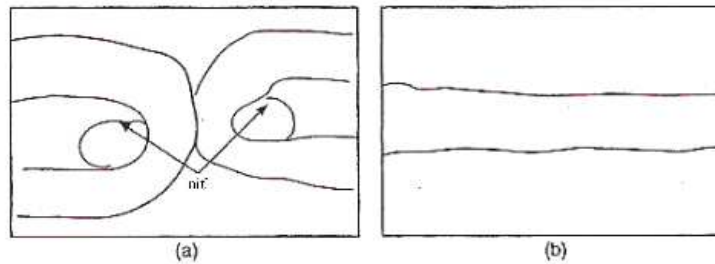
kde $I = \int y^2 \delta A$.

Z rovnice (25) vyplýva, že ohybová tuhosť vzorky tkaniny je lineárnou funkciou momentu zotrvačnej plochy I priečného rezu, keď Yongov modul E je braný za konštantný v smere vzorky [22].

$$B = E \cdot I \quad (25)$$

2.4.3.2 Zotrvačný moment plochy zošitej a nezošitej textílie

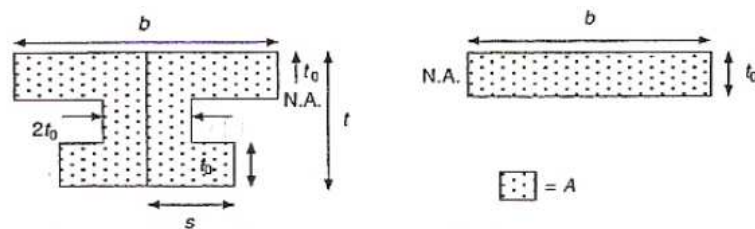
Pre porovnanie štrukturálnych zmien zošitej a nezošitej textílie, boli zhotovené obrázky (obr. č.14) priečného rezu vzorky pod mikroskopom. V zošitej časti vzorky dochádza k ohybu, švové záložky sú formované na opačnú stranu textílie. Navyše sa tu nachádzajú dva otvory medzi vrchom tkaniny a spodkom švových záložiek. Plocha priečného rezu a hrúbka vzrastajú výrazne so šitím textílie. Šijacia niť a štruktúra šva sú všeobecné elementy, ktoré pôsobia na ohybové vlastnosti vzorky textílie.



Obr. č. 14: Priečný rez vzorky textílie (a) so švom, (b) bez šva [22].

Pre geometrické modely priečného rezu tkaniny so švom a bez švu boli založené štyri predpoklady:

- ✓ priečný rez bezšvovej textílie mal obdĺžnikový tvar a rez textílie so švom mal tzv. I-tvar,
- ✓ voľná plocha medzi vrchom a spodkom zošitej textílie je obdĺžnikového tvaru,
- ✓ žiadna vonkajšia sila šijacej nite, napätie stehu a rovnováha napätia stehu neboli aplikované na šitý model,
- ✓ vzrastajúca váha textílie spôsobená vzrastajúcimi švovými záložkami je rovnomerne rozdelená pozdĺž vzorky textílie [22].



b ... šírka vzorky tkaniny

t_0 ... hrúbka tkaniny

t ... hrúbka šva

s ... šírka švovej záložky

A ... prierez plochy

N.A ... neutrálna osa

Obr. č. 15: Geometrické modely a prierez plochy tkaniny (a) so švom, (b) bez šva [22].

Pre priečný rez textílie bez šva (obr. č.15 b) platí:

Vzdialenosť neutrálnej osy od povrchu priečného rezu textílie:

$$y = t_0 / 2 \quad (26)$$

kde t_0 ... hrúbka textilného materiálu.

Pre zotrvačný moment plochy priečného rezu:

$$I = b \cdot t_0^3 / 12 \quad (27)$$

kde t_0 ... hrúbka textílie,

b ... šírka vzorky textílie.

Priečný rez textílie so švom je na obr. č.15 a. Ukazuje, že útvár zvislého šva mení hrúbku priečného rezu šva a že medzi vrchom a spodkom zošitého prúžku textílie vynikajú medzery, z čoho vyplýva že priečný rez textílie so švom má väčšiu plochu, než priečný rez textílie bez šva [22].

Hrúbka šva t , hrúbka textílie t_0 , šírka vzorky textílie b , šírka švových záložiek s a vzdialenosť neutrálnej osy y od povrchu priečného rezu textílie sú dôležitými faktormi, ktoré určujú plochu priečného rezu zošitej vzorky textílie. Podľa rovnice (28) a (29), vzdialenosť neutrálnej osy y a moment zotrvačnosti plochy $I_{\text{šev}}$ priečného rezu vzorky textílie so švom sú tieto vzťahy získané na základe použitia meniacich sa hodnôt hrúbky šva, hrúbky textílie, šírky vzorky textílie a šírky švových záložiek [22].

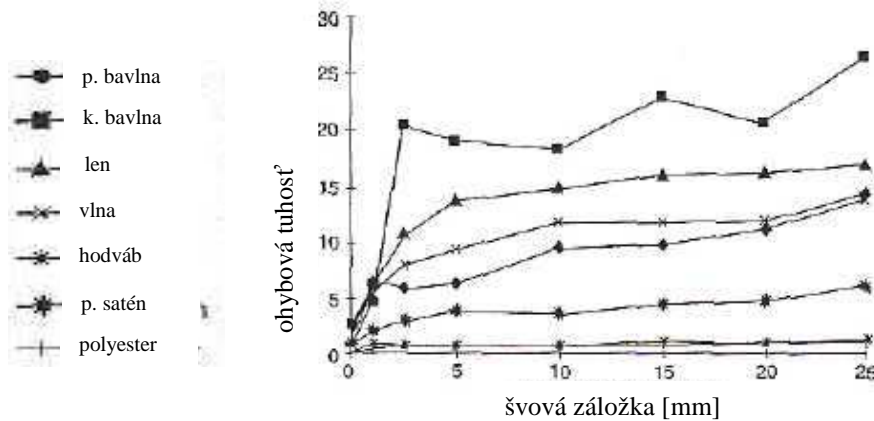
$$y = \frac{t_0(2s - 4t - b) + 2t(t + b)}{2(2s + 2t - 4t_0 + b)} \quad (28)$$

$$I_{\text{švu}} = \frac{1}{3} \left[b(t - y)^3 - (b - 2t_0)(t - t_0 - y)^3 + 2sy^3 - 2(s - t_0)(y - t_0)^3 \right] \quad (29)$$

Po prepísaní rovnice (29) získame rovnicu (30). Pokiaľ má šev malé švové záložky, potom zmena $I_{\text{šev}}$ je ovplyvnená zmenou t , y a s , keď sú t_0 a b konštanty. Vzdialenosť neutrálnej osy y v prípade malých švových záložiek je teda ovplyvnená zmenou t . Vzrastajúci ohybový moment vzorky so švom je spôsobený vzrastajúcou hrúbkou šva t . Pokiaľ švové záložky vzorky sa zväčšujú a t_0 a b sú konštanty, hrúbka švu sa stáva tiež konštantná [22].

Zotrvačný moment plochy priečného rezu textílie so švom $I_{\text{šev}}$ sa mení len s y a s :

$$I_{\text{švu}} = \frac{t_0}{3} \left\{ 2t^2 + 3(b - 2t_0 - 2y)t^2 + 3[t_0(2t_0 + 4y - b) + 2y(y - b)]t \right\} + 2(t_0^2 - 3t_0y + 3y^2)s + [bt_0^2 - 4t_0^3 + 3y(b - 4y)t_0 + 3by^2] \quad (30)$$



Graf č. 5: Vzťah ohybovej tuhosti a švových záložiek [22].

2.4.3.3 Vzťah ohybovej tuhosti a momentu zotrvačnosti plochy

Ohybová tuhosť B zošitej vzorky textílie s rôznou šírkou švových záložiek, môže byť získaná z experimentálnej ohybovej dĺžky c : $B = Wc^3$, kde W je hmotnosť textílie [22].

Vzťah medzi ohybovou tuhosťou B a momentom zotrvačnosti $I_{\text{šev}}$ plochy rôznych textilných materiálov je vyjadrený rovnicou (31):

$$B = \beta I_{\text{šev}}^\lambda \quad (31)$$

kde β a λ ... konštanty (β sa vzťahuje k Yongovmu modulu E).

Po nahradení λ hodnoty 0,5 bola získaná rovnica:

$$B = \beta \sqrt{I_{\text{šev}}} \quad (32)$$

2.4.3.4 Vzťah ohybovej dĺžky a momentu zotrvačnosti plochy

Vzťah medzi ohybovou dĺžkou c a ohybovou tuhosťou B môže byť vyjadrený rovnicou (33).

$$B = Wc^3 \quad (33)$$

Po zlúčení rovníc (32) a (33) bol získaný vzťah (34) momentu zotrvačnosti plochy a ohybovej dĺžky. Ohybová dĺžka c_1 bola získaná z experimentálnych výsledkov a ohybová dĺžka c_2 bola vypočítaná zo vzťahu (34).

Vypočítané korelačné koeficienty r sú vysoké, sklon je 1, čo znamená, že $c_1=c_2$. Celkový korelačný koeficient je 0,89. Pretože koeficient presahuje kritickú hodnotu 0,622 na hladine významnosti 0,05, bol pre ohybovú dĺžku bol prijatý vzťah 34.

$$c = (\beta / W)^{\frac{1}{3}} I_{\text{šev}}^{1/6} \quad (34)$$

Záverom je teda možné povedať, že ohyb vzorky textílie so zvislým švom je vzťahovaný k momentu zotrvačnosti plochy $I_{\text{šev}}$. Základnými elementmi ovplyvňujúcimi štruktúru šva sú:

- ✓ hrúbka textílie,
- ✓ hrúbka šva,
- ✓ vzdialenosť neutrálnej osy od povrchu priečneho rezu šva,
- ✓ šírka vzorky textílie a šírka švových záložiek.

Vplyv zotrvačného momentu plochy na ohybovú tuhosť prúžku textílie so zvislým švom a rôznej švovej záložky je teda vyjadrený rovnicou:

$$B = \beta \sqrt{I_{\text{šev}}} \quad (32)$$

2.4.4 Radiálne švy

2.4.4.1 Vzťah ohybovej dĺžky a koeficientu splývavosti

Experimentom bolo dokázané, že existuje lineárna korelácia medzi splývavosťou, v rámci ohybovej dĺžky c a koeficientu splývavosti DC .

Pre textílie bez šva sa korelačný koeficient rovná 0,92 a platí rovnica:

$$DC = 4,37c - 33,11 \quad (35)$$

V prípade vzorky textílie so švovou záložkou 1 mm je korelačný koeficient 0,88 a platí rovnica:

$$DC = 3,45c - 42,6 \quad (36)$$

Ak sa švová záložka zväčší z 2,5 mm až na 25 mm je možné pozorovať, že regresie v tomto rozsahu sú si navzájom podobné. Korelačný koeficient sa v tomto prípade rovná 0,98 a rovnica:

$$DC = 2,79c - 30,97 \quad (37)$$

Lineárna regresia ukazuje, že nie je významná zmena vo vzťahu medzi c a DC v prípade rozsahu švových záložiek 2,5 mm a 25 mm, čo znamená, že zmena švovej záložky neovplyvňuje veľmi vzťah medzi c a DC [22].

2.4.4.2 Koeficient splývavosti textílií s jedným a dvoma radiálnymi švami

Všeobecne platí, že koeficient splývavosti DC sa výraznejšie zvyšuje ak sa švová záložka mení z 0 mm (bez šva) na 1 mm. Potom je zvyšovanie DC pozorované u niektorých textílií, ak sa švová záložka zväčší z 1 mm na 2,5 mm. Ak je švová záložka väčšia než 2,5 mm zvyšovanie DC je mierne.

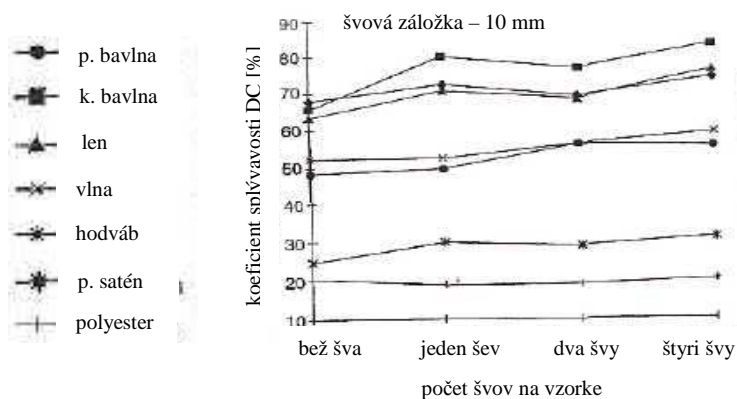
Naviac, nízka hmotnosť textílie, akú má napríklad 100% hodváb a 100% polyester vykazujú omnoho menšie zmeny v DC ak má vzorka jeden, alebo dva radiálne švy, než je to v prípade ťažších textílií [22].

2.4.4.3 Koeficient splývavosti textílií so štyrmi radiálnymi švami

Ak na vzorke textílie sú zhotovené štyri radiálne švy, DC sa zvyšuje, čo znamená menšiu splývavosť.

Zväčšenie švovej záložky spočiatku značne zvýši DC a to hlavne v rozsahu švových záložiek medzi 1 mm a 5 mm. Ďalej nastane zanedbateľné zvýšenie DC pri zväčšovaní švovej záložky.

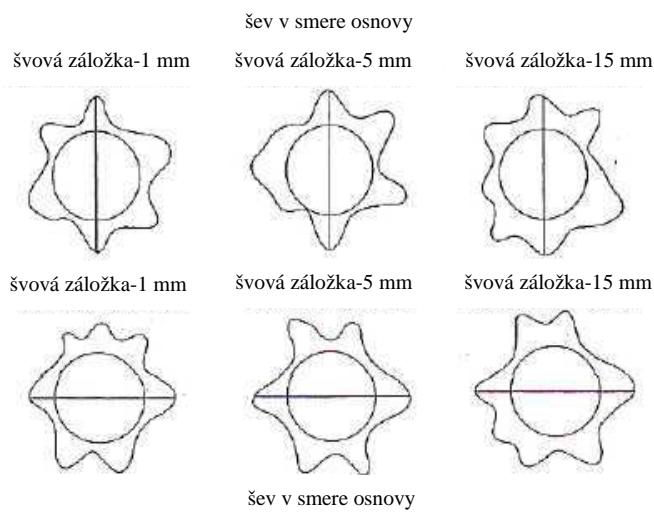
DC textílií so štyrmi radiálnymi švami je relatívne zhodné a stále, ak to porovnáme s výsledkami textílií s jedným radiálnym, alebo dvoma radiálnymi švami. DC, vzhľadom na počet vytvorených švov, pri švovej záložke 10 mm, je najvyššie v prípade vzorky textílie so štyrmi švami a minimálne u vzorky textílie s jedným švom. V tomto prípade je splývavosť ovplyvnená počtom švov, ale hmotnosť tiež ovplyvňuje výsledok. Textílie s vyššou hmotnosťou inklinujú k zvýšeniu DC pri väčšom počte švov, ale u ľahkých tkanín to neplatí, zvyšovanie počtu švov nevedie k zvýšeniu DC (graf č. 6) [22].



Graf č. 6: Koeficient splývavosti (DC) v prípade rôzneho počtu švov so švovou záložkou 10 mm [22].

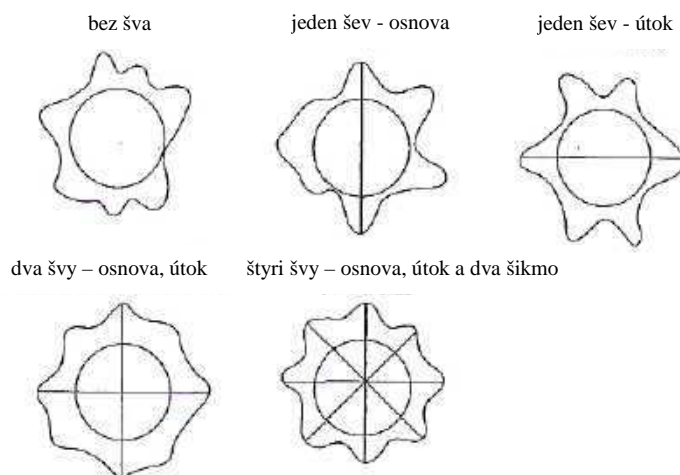
2.4.4.4 Tvar splývavosti textílie

Nestabilitu splývavosti textílie môžeme vidieť hlavne na textíliách bez švov, kde sa počet vln môže meniť pri každom meraní. Ak je na vzorke jeden šev, množstvo vln nie je stále. Ak sa švová záložka zväčší, budú sa tvoriť v zošitej časti väčšie vlny. V miestach, kde sa na vzorke šev nenachádza je pozorovaný nepravidelný a nestály tvar.



Obr. č. 16: Tvar splývavosti bavlnenej tkaniny s jedným švom a rôznymi švovými záložkami [22].

Ak sú na vzorke textílie zhotovené dva švy, tvar rôznych typov textílií a umiestnenie vln je pravidelnejšie. Je vidieť štyri vlny v šve v smere osnovy i útku. Zväčšením švovej záložky sa môže znížiť počet vln v mieste, kde šev nie je vytvorený. Ľahké textílie ako hodváb, alebo polyester vykazujú malé zmeny v počte vln v prípade rôznych švových záložiek a dvoch švov na vzorke textílie [22].



Obr. č. 17: Tvar splývavosti bavlnenej textílie s rôznym počtom švov [22].

Viac stály tvar splývavosti môžeme pozorovať u textílií so štyrmi švami, vlny sa tvoria prevažne pozdĺž smeru šva (obr. č. 17). Zväčšovanie švovej záložky nemá veľký vplyv na zmenu tvaru. Z obr. č. 17 je vidieť, že splývavosť je ovplyvnená počtom švov. Čím viac je na tkanine švov, tým viac je tvar splývajúcej textílie stály.

Záver experimentu bol taký, že tvar splývavosti vzorky textílie s dvoma a štyrmi švami má viac pravidelne usporiadané vlny ako je to v prípade vzorky s jedným švom. Zhotovený šev má menší vplyv na tvar splývavosti u ľahkých textílií, tento tvar sa výrazne nemení zhotovením šva, ani zmenou švovej záložky [22].

2.4.5 Kruhové švy

DC je najvyššie, ak je šev umiestnený práve mimo okraj podstavca a švová záložka je prichytená k okraju. Ak je šev posunutý viac von z podstavca, DC sa rýchlo zníži. Najnižšia hodnota DC nastane, ak bude šev zhotovený blízko voľne visiaceho okraja vzorky.

Takže zmena postavenia kruhového šva má významný vplyv na splývavosť textílie. Tvar splývavosti vzorky textílie s kruhovým švom je úplne odlišný od tvaru s radiálnym švom. Vlny sa nevytvárajú v nejakých špecifických pozíciách a nie je tu žiadna zhodná zmena v počte vytvorených vln na vzorke [22].

3 Experimentálna časť

Cieľom experimentu bolo stanoviť spôsob eliminácie problémov aplikáciou vhodných švov u vytypovaných materiáloch, a sledovať vplyv týchto eliminácií na ich výslednú splývavosť.

Plán experimentu

- ✓ príprava vzoriek,
- ✓ meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy LUCIA a výpočet zvolených charakteristík pre popis chovania splývajúcich vzoriek,
- ✓ hodnotenie splývavosti tkanín z hľadiska 2D obraz splývajúcich vzoriek,
- ✓ návrh spôsobu hodnotenia splývavosti tkanín pomocou 3D obrazu.

3.1 Príprava vzoriek

3.1.1 Použitý materiál

Šitý materiál

Materiál na výrobu vzoriek poskytla firma Jizerkatextil v Liberci. Boli vytypované tri skupiny tkanín. Každá zo skupín predstavovala jeden problém. Jednak z hľadiska spracovateľských (aplikácia šva), ale i úžitkových vlastností tkanín:

- ✓ SKUPINA TKANÍN č. 1 - ťažnosť a pružnosť materiálu,
- ✓ SKUPINA TKANÍN č. 2 - sklon k posuvu nítí vo šve,
- ✓ SKUPINA TKANÍN č. 3 - transparentnosť materiálu.

V každej skupine boli zvolené tri tkaniny, ktoré sa vzájomne líšili buď zložením, väzbou, plošnou hmotnosťou, alebo dostavou.

Parametre jednotlivých tkanín sú uvedené v tab. 2 - 4, vzorky materiálov sú priložené v prílohe č. 1.

SKUPINA TKANÍN č. 1			
Parametre Obch. názov	Toro streč	Two way streč	Bispandex
	Tkanina 1	Tkanina 2	Tkanina 3
Mat. zloženie [%]	60 PL/34 VI/6 lycra	94 PL/6 lycra	96 PL/4 spandex
Väzba	plátňová	keprová	keprová
D _O [nití/10cm]	D _O = 300	D _O = 450	D _O = 480
D _Ú [nití/10cm]	D _Ú = 300	D _Ú = 250	D _Ú = 350
Plošná hmotnosť [g/m ²]	241,56	239,06	215,47
Hrúbka [mm]	0,655	0,572	0,568

Tab. č. 2: Parametre tkanín prvej skupiny (ťažnosť a pružnosť materiálu).

SKUPINA TKANÍN č. 2			
Parametre Obch. názov	Viva Uni	Viskoza	Sara
	Tkanina 1	Tkanina 2	Tkanina 3
Mat. zloženie [%]	100 PL	100 VI	40 PL/40 VI/20 LI
Väzba	plátňová	plátňová	plátňová
D _O [nití/10cm]	D _O = 140	D _O = 450	D _O = 340
D _Ú [nití/10cm]	D _Ú = 140	D _Ú = 250	D _Ú = 160
Plošná hmotnosť [g/m ²]	207,34	138,75	124,84
Hrúbka [mm]	0,780	0,422	0,799

Tab. č. 3: Parametre tkanín druhej skupiny (sklon k posuvu nití v šve).

SKUPINA TKANÍN č. 3			
Parametre Obch. názov	Šifon vzor	Bernaut	Lugo
	Tkanina 1	Tkanina 2	Tkanina 3
Mat. zloženie [%]	100 PL	100 PL	100 PL
Väzba	plátňová	plátňová	plátňová
D _O [nití/10cm]	D _O = 410	D _O = 400	D _O = 240
D _Ú [nití/10cm]	D _Ú = 310	D _Ú = 310	D _Ú = 190
Plošná hmotnosť [g/m ²]	90,47	64,53	119,06
Hrúbka [mm]	0,290	0,131	0,780

Tab. č. 4: Parametre tkanín tretej skupiny (transparentnosť materiálu).

Drobná príprava

✓ **Šijacia niť**

Na vzorkách, kde bol aplikovaný šev, boli použité dva druhy šijacích nití s ohľadom na vlastnosti šitého materiálu. Pre prvú a tretiu skupinu tkanín bola použitá niť č. 1, pre druhú skupiny, niť č. 2. Základné parametre oboch nití sú v tab. č. 5 a vzorky v prílohe č. 1.

Parametre nite	niť č. 1	niť č. 2
Mat. zloženie [%]	100 PL	100 PL
Jemnosť [tex]	2 x 30	2 x 40

Tab. č. 5: Parametre šijacích nití použitých na výrobu vzoriek.

✓ **Fixačný prúžok**

Pre niektoré švy bol zvolený spôsob spracovania pomocou fixačného prúžku. Jeho charakteristika je uvedená v tab. č. 6 a vzorka priložená v prílohe č. 1.

Parametre	Fixačný prúžok
Mat. zloženie [%]	PL
Šírka [mm]	15
Plošná hmotnosť [g/m²]	38

Tab. č. 6: Parametre fixačného prúžku.

✓ **Stuha**

U niektorých švov bola použitá i stuha – *keprovka*. Je to bavlnený prúžok s keprovou väzbou používaný na spevňovanie švov. Vzorka keprovky je priložená v prílohe č. 1.

3.1.2 Výroba vzoriek

Z každej tkaniny, ako pre vzorky so švom, tak i bez šva (vzorky na porovnanie) boli nastrihané kusy o veľkosti 360 x 360 mm.

Po aplikácií šva u vybraných vzoriek bol vystrihnutý ich konečný tvar podľa kruhovej šablóny o priemere 300 mm. Takto boli pripravené i vzorky bez šva.

Na vzorkách sa nesmú vytvárať žiadne záhyby a musia byť vyžehlené. Pred začatím merania je nutné vzorky klimatizovať podľa ČSN 80 0061. Z každej jednej tkaniny a každého spôsobu aplikácie šva bolo vyrobených 5 rovnakých vzoriek.

Šijacie stroje

Na zhotovenie švov boli použité šijacie stroje, ktoré sa nachádzajú na KOD v Liberci. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené ich základné charakteristiky.

č. šij. stroja	Charakteristika stroja	Steh triedy
1	MINERVA 134R, 1-ihlový ŠS, 2-nitný	301
2	JUKI, 1-ihlový ŠS, 3-nitný	501
3	SIRUBA, 2-ihlový ŠS, 4-nitný so zaisťovacím stehom	501

Tab. č. 7: Charakteristika šijacích strojov použitých pri tvorbe švov.

Aplikované švy

Pre jednotlivé skupiny tkanín boli švy volené s cieľom eliminovať problémy, ktoré vznikajú pri ich aplikácií, t.j. z hľadiska spracovateľských vlastností, ale i s ohľadom na vlastnosti úžitkové. Švy boli simulované na nepodšité odevy, takže všetky okraje švových záložiek boli zapravené obnitkovaním.

Švy boli volené na základe prieskumu v odevných firmách, ktoré spracovávajú materiály použité v experimente a na základe literatúry [23, 24].

SKUPINA TKANÍN č. 1 (t'ťažnosť a pružnosť materiálu)

Šev	Obrázok	
Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom		Počet stehov/cm: 3 Steh triedy: 300 Šírka šv. záložky: 15 mm
<p>Fixačný prúžok sa nalepí na obe strany spájaných dielov. Šev je vedený uprostred fixačného prúžka. Šev je rozžehlený.</p>		
Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou		Steh triedy: 500
<p>Spevňovací prúžok bol naložený zarovno s okrajmi spájaných dielov a spojený šitím. Šev bol prežehlený.</p>		

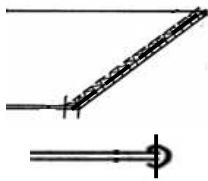
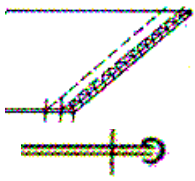
Tab. č. 8: Švy použité pre skupinu tkanín č. 1.

SKUPINA TKANÍN č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve)

Šev	Obrázok	
Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý		Počet stehov/cm: 3 Steh triedy: 300
Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom		Počet stehov/cm: 4/cm Steh triedy: 300 Šírka šv. záložky: 15 mm
Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý		Počet stehov/cm: 4/cm Steh triedy: 300 Šírka šv. záložky: 15 mm

Tab. č. 9: Švy použité pre skupinu tkanín č. 2.

SKUPINA TKANÍN Č. 3 (transparentnosť materiálu)

Šev	Obrázok	
Chrbátový prežehlený šev		Steh triedy: 500
Chrbátový prežehlený šev		Steh triedy: 500 Šírka šv. záložky: 15 mm

Tab. č. 10: Švy použité pre skupinu tkanín č. 3.

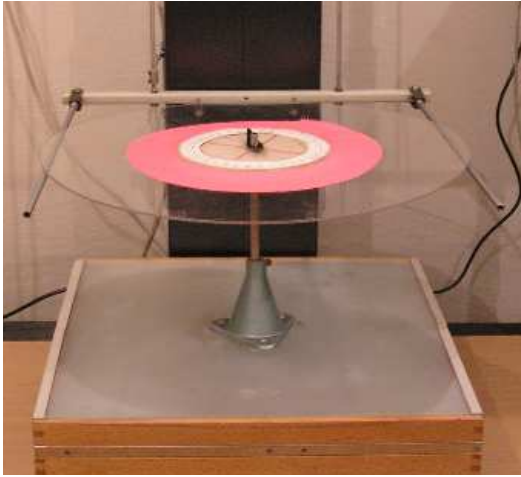
3.2 Meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy

Metóda merania splývavosti pomocou obrazovej analýzy vychádza z normy ČSN 80 0835.

Zariadenie pre meranie splývavosti sa skladá z konvenčného drapometru, kamery a počítača vybaveného systémom obrazovej analýzy Lucia G, verzia 4.81. Spomínané zariadenie, ktoré bolo použité v experimente sa nachádza na KOD v Liberci.

3.2.1 Princíp merania

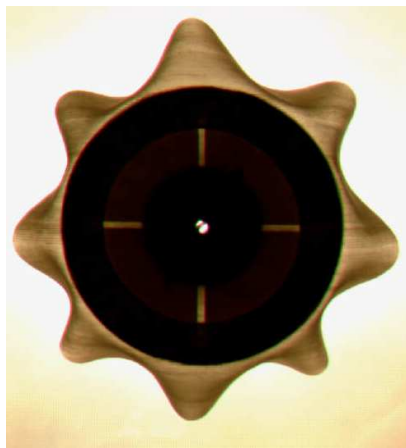
Usporiadanie meracieho zariadenia je na obr. č. 22. Zariadenie musí byť pred každým meraním skalibrované. Vzorka textílie sa umiestni na podporný disk (obr. č. 18) a uvedie do splývajúceho stavu (obr. č. 19). Pomocou kamery a obrazovej analýzy je nasnímaný živý obraz (obr. č. 20) prevedený na binárny obraz (obr. č. 21) a zároveň je zmeraná plocha priemetu splývajúcej vzorky.



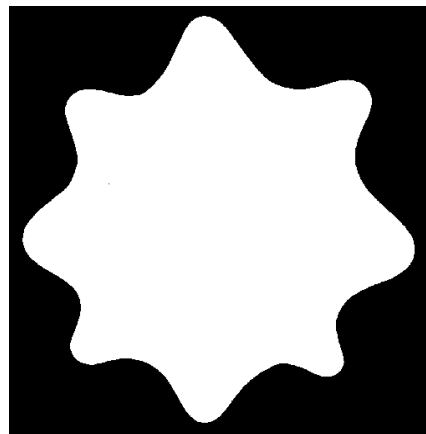
Obr. č. 18: Východzia pozícia testovanej vzorky (horná poloha podporného disku).



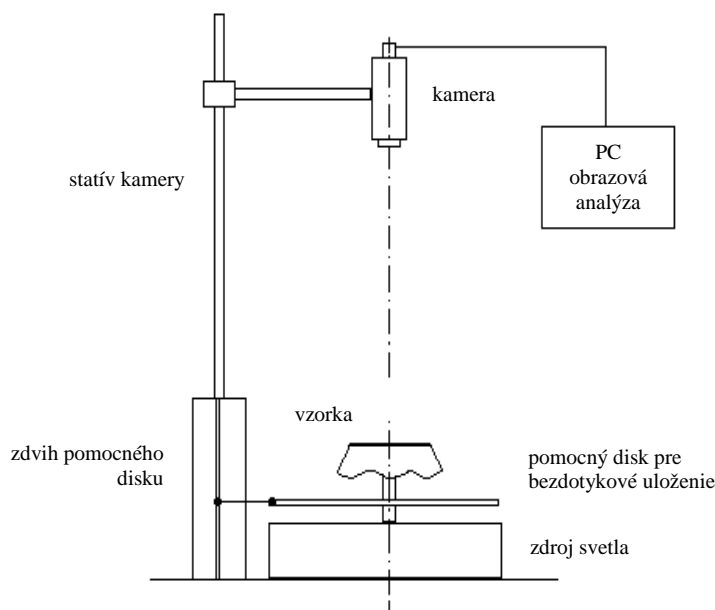
Obr. č. 19: Textília uvedená do splývajúceho stavu, v ktorom sa prevádza meranie DC (dolná poloha podporného disku).



Obr. č. 20: Príklad živého obrazu splývajúcej vzorky.



Obr. č. 21: Príklad binárneho obrazu splývajúcej vzorky.



Obr. č. 22: Schéma zariadenia na meranie splývavosti pomocou obrazovej analýzy.

3.3 Analýza výsledkov a vyhodnotenie použitých metód

Pre popis chovania splývajúcich vzoriek boli použité dva spôsoby. Prvý spôsob charakterizuje splývavosť tkaniny na základe 2D obrazu splývajúcej vzorky. Druhý spôsob popisuje splývavé chovanie tkaniny na základe 3D obrazu splývajúcej vzorky.

Keďže koeficient splývavosti nedáva komplexný popis o chovaní tkaniny pri splývaní, pre vyjadrenie miery splývavosti boli okrem neho použité i ďalšie charakteristiky. Vychádzalo sa z vektora splývajúcich charakteristík V , ktorý definoval Stylios [25]. Pre experiment boli zvolené tieto charakteristiky:

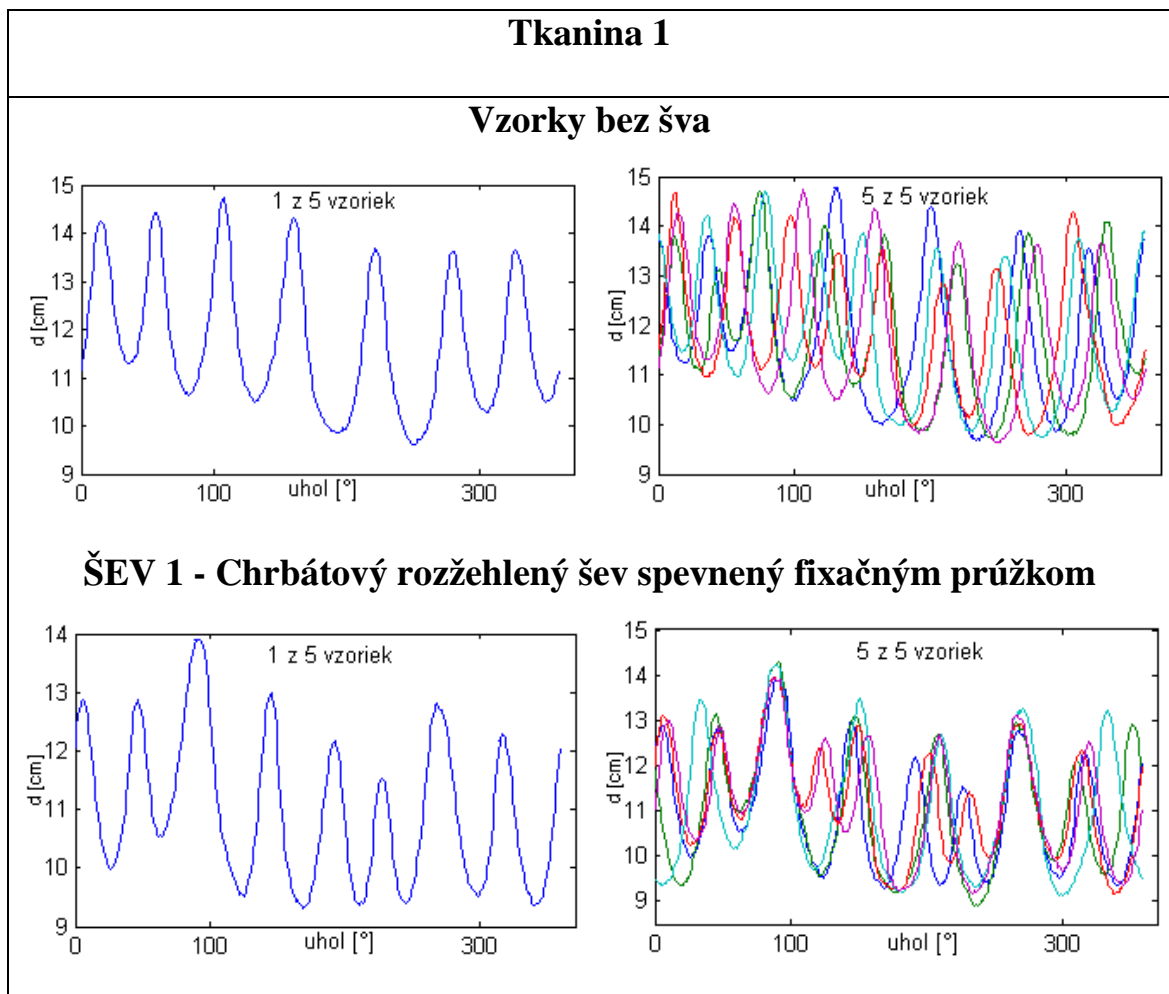
- ✓ n [-]počet vln,
- ✓ $\bar{\rho}_{\max}$ [mm]priemerná hĺbka vonkajších vln,
- ✓ $\bar{\rho}_{\min}$ [mm]priemerná hĺbka vnútorných vln.

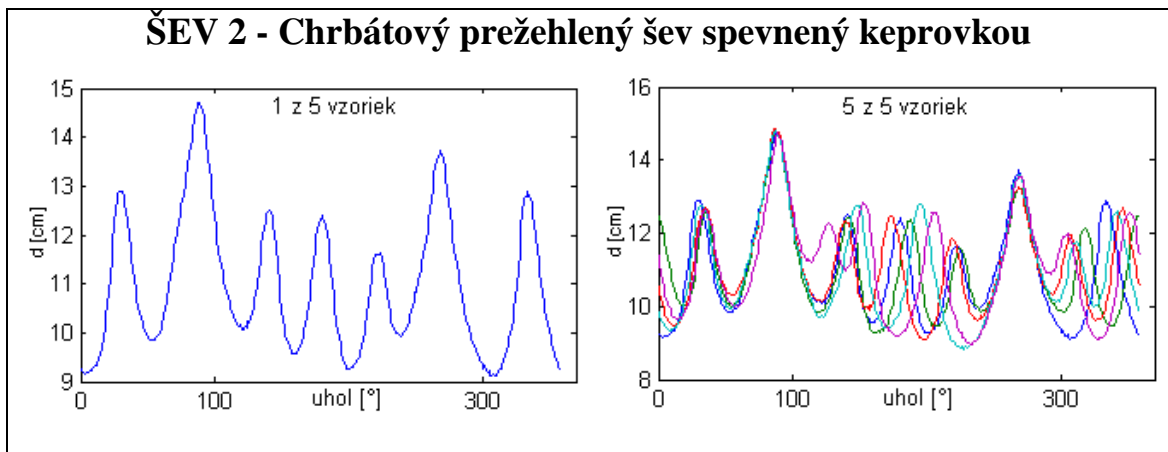
3.3.1 2D obrazová analýza

Pre získanie potrebných charakteristík na popis splývavosti tkanín boli v programe Matlab vytvorené grafy z binárnych obrazov, ktoré boli získané z obrazovej analýzy. Obrisy priemetov splývajúcich vzoriek boli rozvinuté do polárnych súradníc, t.j. do grafov závislosti vzdialenosti obrisu d od stredu vzorky na uhle γ . Tento uhol zviaza sprievodič d so smerom útku. Binárne obrázky všetkých splývajúcich vzoriek sú v prílohách 3– 5. Štatistické spracovanie plôch priemetov splývajúcich vzoriek, vonkajších a vnútorných vlŕn je v prílohe č. 2.

V jednotlivých grafoch je znázornený vždy rozvin obrisu jednej z piatich vzoriek a potom rozvin obrysov všetkých piatich vzoriek rovnakej tkaniny a rovnakého šva.

SKUPINA TKANÍN č. 1 (ťažnosť a pružnosť materiálu)





Graf č. 7-12: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc (skupina č. 1).



Obr. č. 23: Binárne obrazy splývajúcich vzoriek (skupina č. 1).

V prípade tkaniny 1 je možné pozorovať výrazný rozdiel medzi vzorkami bez šva a tými, kde šev je aplikovaný. Na nezošitej vzorke je veľká nestabilita tvaru, umiestnenie vln sa mení pri každom meraní, počet vln sa pohybuje v rozmedzí 7-8.

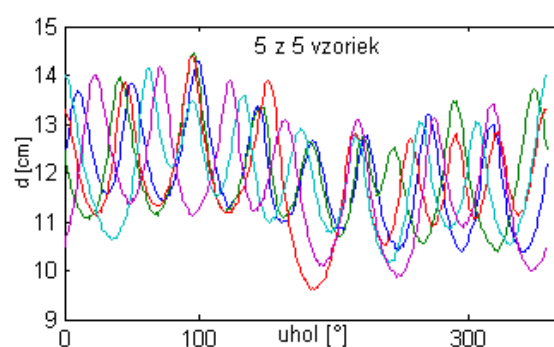
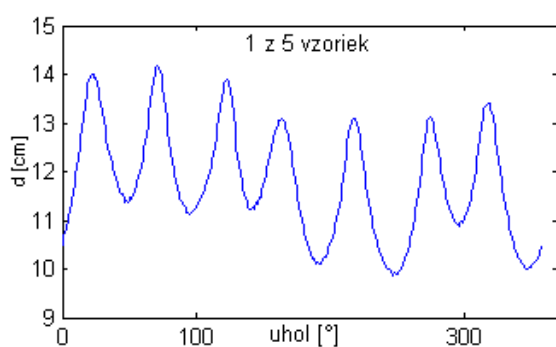
V prípade vzoriek, kde je aplikovaný šev sú vlny stálejšie, v mieste šva sú výrazne väčšie. V mieste, kde sa šev nenachádza to ale neplatí u šva 2, vlny sú nestále a nepravidelné. V prípade šva 1 je tvar stálejší. Počet vln sa nezmenil u šva 2, zatiaľ čo u šva 1 sa zmenšil na 6-8.

Priemerná hĺbka vonkajších vln $\bar{\rho}_{\max}$ u vzoriek bez šva je v porovnaní so vzorkami so švami najnižšia. Priemerná hĺbka vnútorných vln $\bar{\rho}_{\min}$ sa aplikáciou šva znižuje.

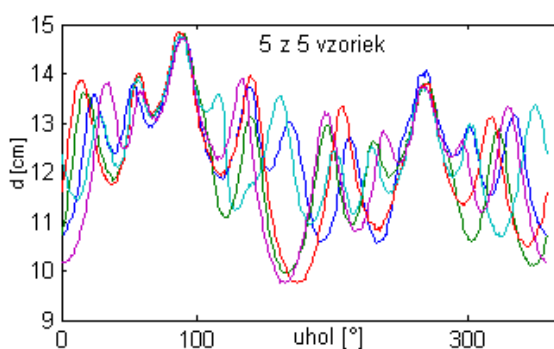
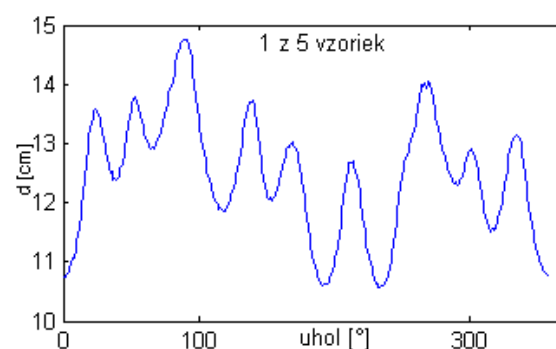
Ak hodnotíme chovanie tkaniny z hľadiska koeficientu splývavosti, tak najlepšiu splývavosť vykazujú vzorky bez švu. V prípade vzoriek, kde je aplikovaný šev sa DC mierne zvýši, takže tkanina bude horšie splývať. Tento rozdiel ale nie je veľký. Ak porovnáme DC medzi dvoma použitými švami, tak nie je pozorovaný viditeľný rozdiel.

Tkanina 2

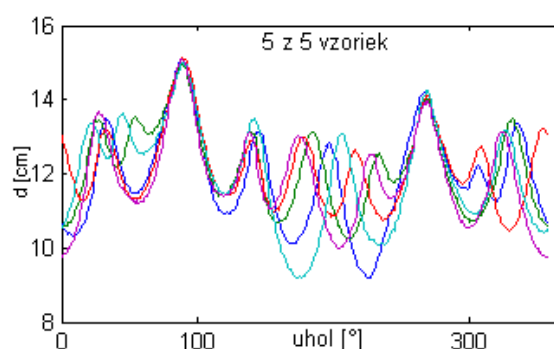
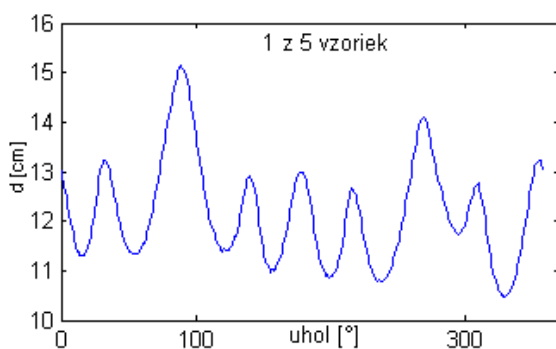
Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou



Graf. č. 13-18: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc (skupina č.1).



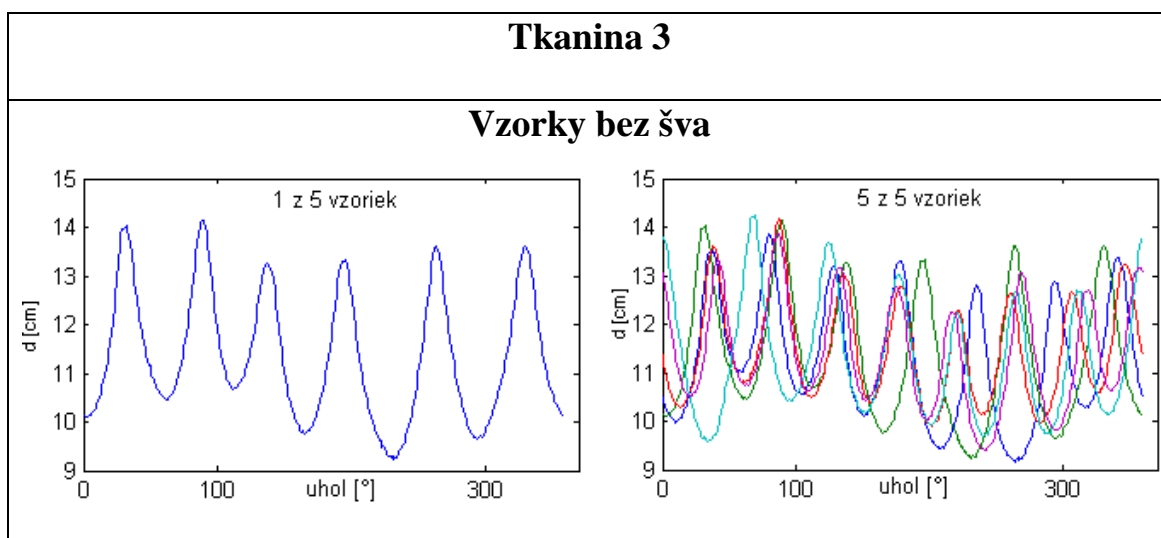
Obr. č. 24: Binárne obrázky splývajúcich vzoriek (skupina č. 1).

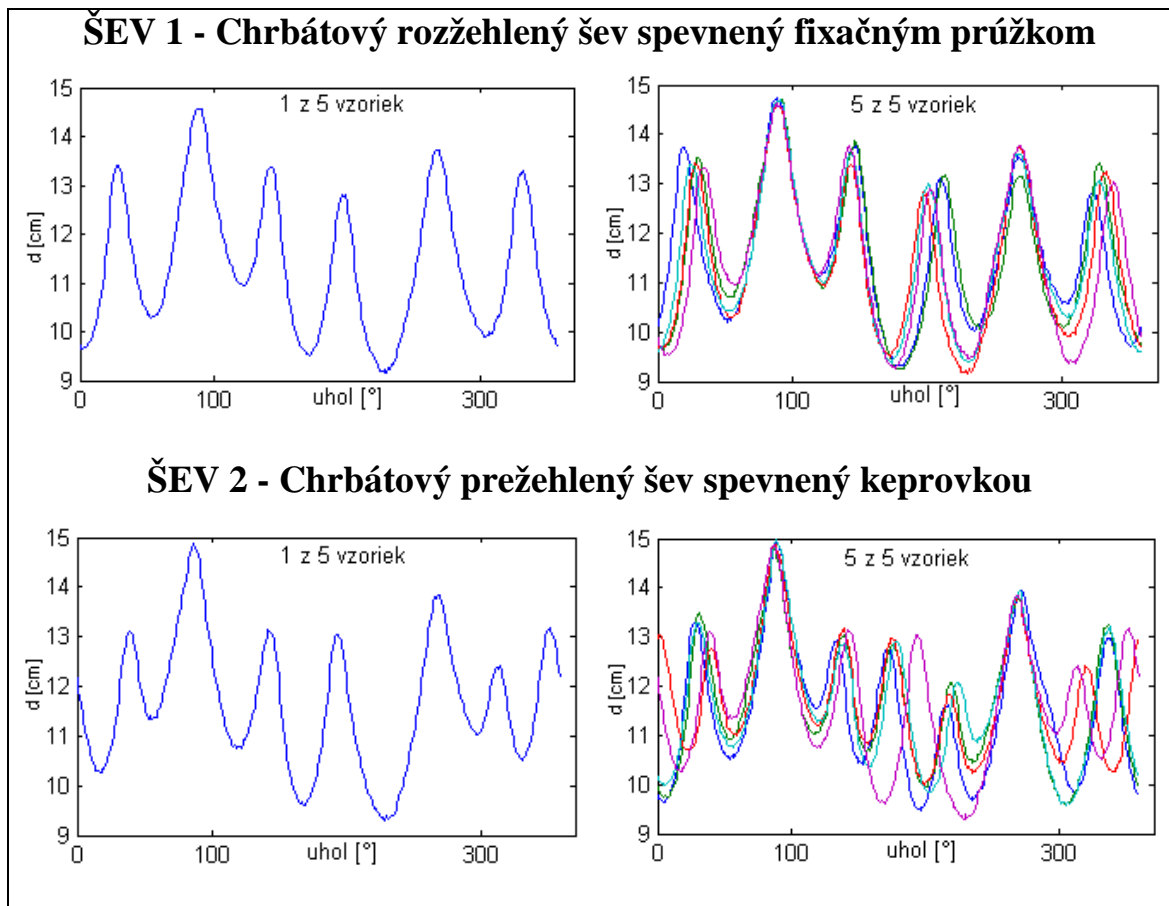
U tkaniny 2 môžeme pozorovať, že u vzoriek bez šva je tvar zase nepravidelný a nestály. Vlny sú rovnomerné a ich počet sa pohybuje od 7 do 8.

V prípade vzoriek so švom je vidieť, že vlny sa orientujú do miesta šva a sú väčšie. V miestach bez šva je tvar nestály a nepravidelný. Počet vln sa zmenil po aplikácii šva 1, a to na 7-9. U šva 2 sa počet vln nezmenil.

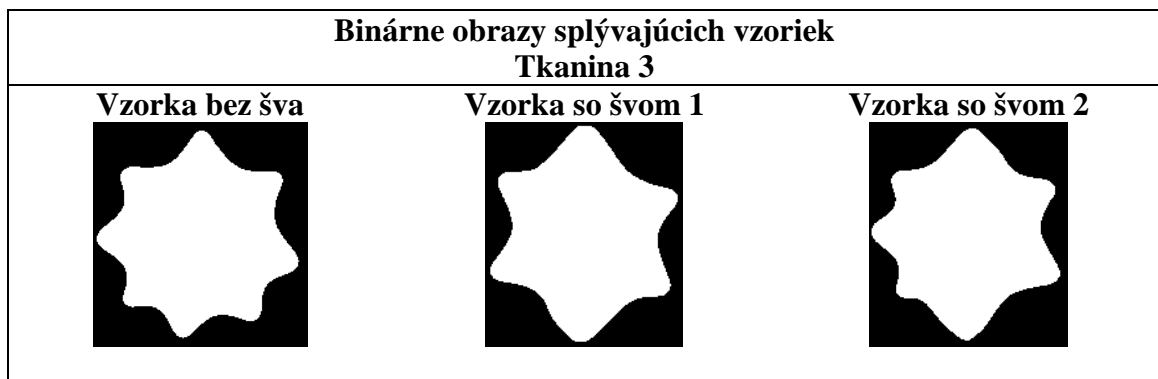
Priemerná hĺbka vonkajších vln $\bar{\rho}_{\max}$ sa aplikáciou šva zvyšuje. Priemerná hĺbka vnútorných vln $\bar{\rho}_{\min}$ je najnižšia v prípade šva 2 a najvyššia u šva 1.

Z hľadiska DC je najsplývavejšia vzorka bez šva. Najhoršie bude splývať vzorka so švom 1, o niečo lepšiu splývavosť bude mať vzorka so švom 2. Rozdiel nie je veľmi výrazný.





Graf. č. 19-24: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc
(skupina č. 1).



Obr. č. 25: Binárne obrazy splývajúcich vzoriek (skupina č. 1).

U vzoriek tkaniny 3, kde šev nie je vytvorený sú vlny stálejšie a pravidelnejšie v porovnaní s predchádzajúcimi dvoma tkaninami. Vlny sú rovnako veľké a ich počet sa pohybuje v rozmedzí 6-8.

S použitím šva sa výrazne zvýši stabilita a pravidelnosť tvaru. V prípade šva 1 je možné pozorovať vysokú stabilitu a pravidelnosť vln a to i v miestach, kde šev nebol aplikovaný. Vytvára sa 6 vln. Rozdiel medzi veľkosťou vln v mieste šva a v ostatných miestach nie je tak výrazný ako u vzoriek so švom 2, kde sú viditeľne väčšie vlny v mieste šva. V miestach, kde sa šev nenachádza stálosť tvaru klesá a vytvára sa o jednu vlnu viac, t.j. 7-8.

$\bar{\rho}_{\max}$ sa aplikáciou šva zvyšuje. $\bar{\rho}_{\min}$ je najväčšie u vzoriek bez švov, najnižšie u šva 1.

Z hľadiska DC je najviac splývavá vzorka bez šva, ale pri aplikácii šva 1 sa DC výrazne nezvýši, takže i splývavosť sa nemení. Najhoršie bude splývať vzorka so švom 2.

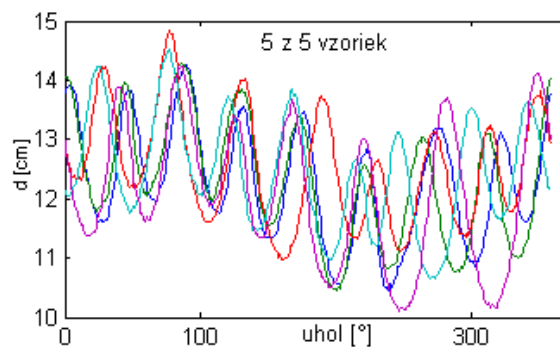
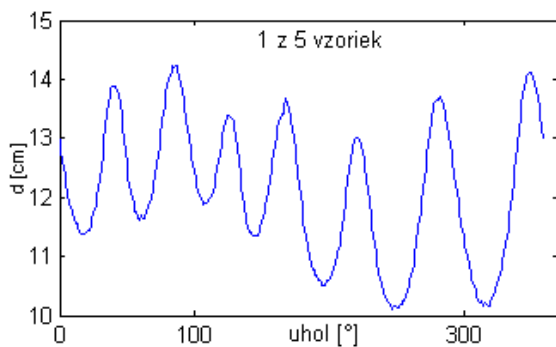
Tkanina	Vzorka	DC [%]	n [-]	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]
Tkanina 1	bez šva	26,004	7-8	57,26	7,02
	šev 1	28,420	6-8	50,68	1,56
	šev 2	28,093	7-8	57,84	0,95
Tkanina 2	bez šva	41,667	7-8	52,84	10,79
	šev 1	47,851	7-9	57,84	11,36
	šev 2	43,317	7-8	60,44	7,66
Tkanina 3	bez šva	33,351	6-8	50,58	14,49
	šev 1	34,987	6	56,7	2,75
	šev 2	36,998	7-8	58,9	5,87

Tab. č. 8: Charakteristiky splývavosti tkanín skupiny č. 1 (ťažnosť a pružnosť materiálu).

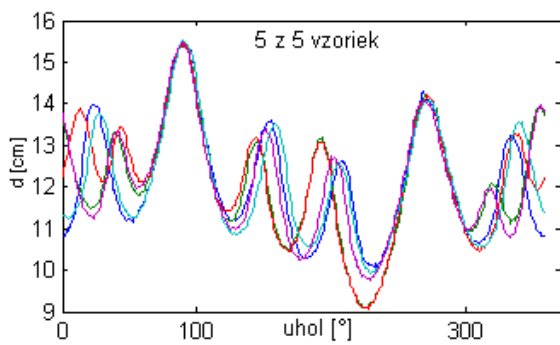
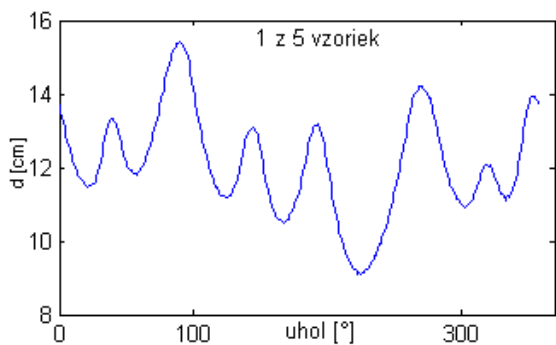
SKUPINA TKANÍN č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve)

Tkanina 1

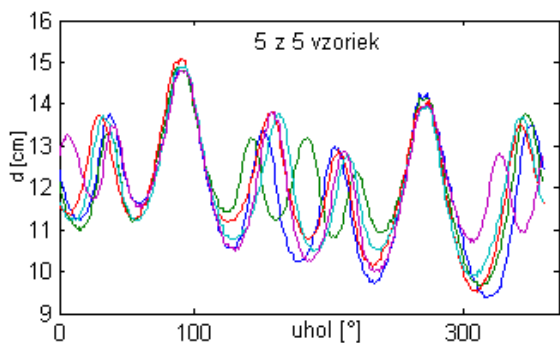
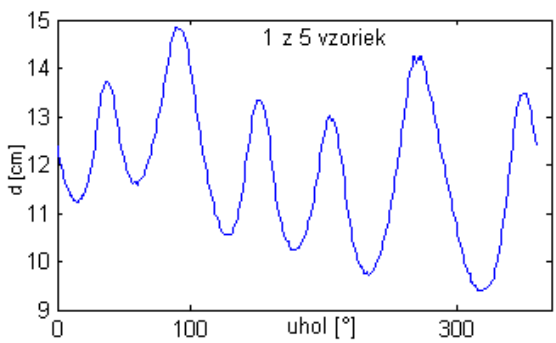
Vzorky bez šva

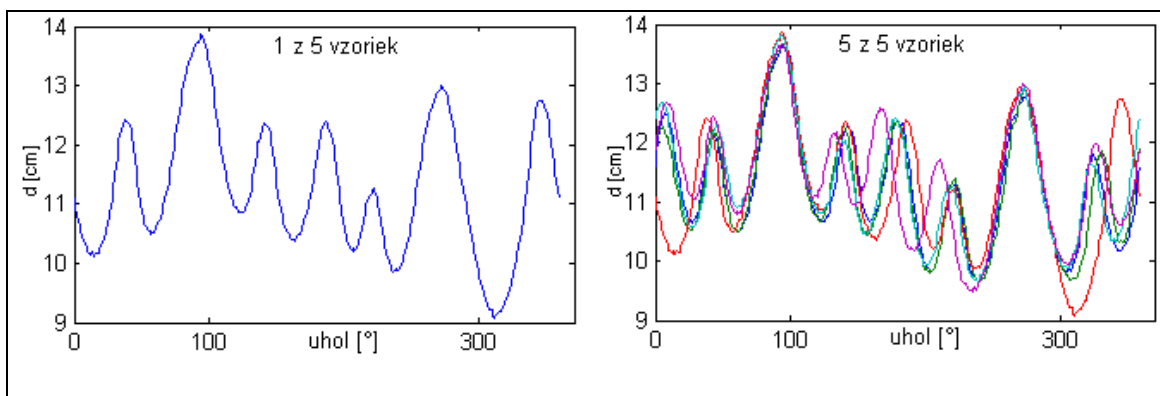


ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý

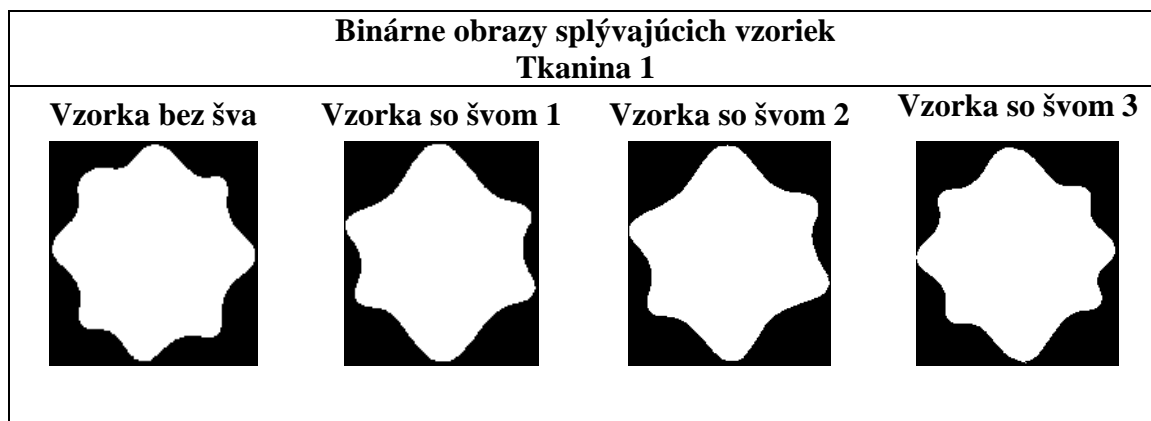


ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom





Graf. č. 25-33: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc (skupina č. 2).



Obr. č. 26: Binárne obrazy splývajúcich vzoriek (skupina č. 2).

U vzoriek bez šva nie je stály tvar splývavosti. Aplikáciou šva je vidieť, že v jeho mieste sa tvoria väčšie vlny, na miestach mimo šva sú vlny menšie. V prípade šva 2 sú vlny mimo miesta šva nestále, na rozdiel od vzoriek so švom 1 a 3, kde je tvar splývavosti v týchto miestach stálejší.

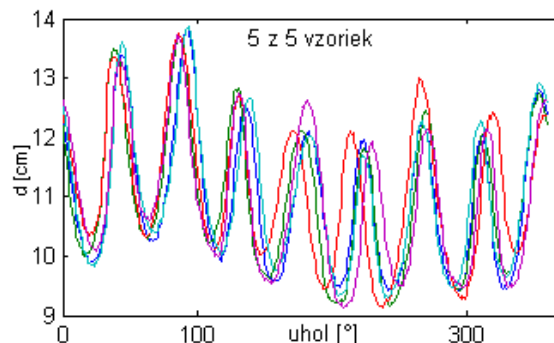
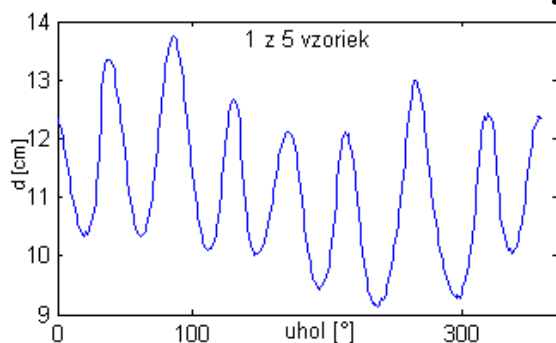
U vzoriek bez šva sa počet vln pohybuje v rozmedzí 7-8. Po vytvorení šva sa počet vln zníži na 6-7 u švov 1 a 2, v prípade šva 3 je to opäť 7-8.

$\bar{\rho}_{\max}$ je najnižšie u šva 3 a najnižšie po aplikácii šva 1. $\bar{\rho}_{\min}$ je vo všetkých prípadoch vzoriek so švom menšie než u vzoriek bez šva.

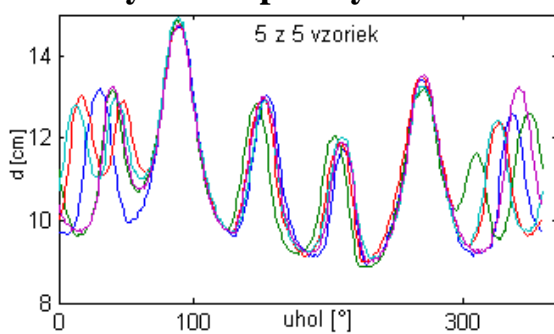
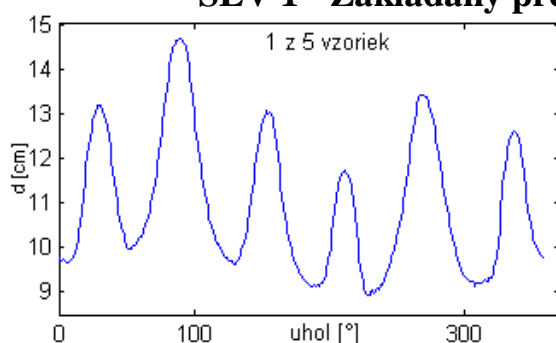
Ak hodnotíme splývavé chovanie vzoriek z hľadiska DC je zaujímavé pozorovať, že najhoršie splývavé vzorky sú tie, na ktorých šev nebol aplikovaný. Najlepšie splývavá je vzorka so švom 2. Rozdiel medzi nimi je 5,542%. Výrazné rozdiely DC medzi vzorkami so švami neboli pozorované.

Tkanina 2

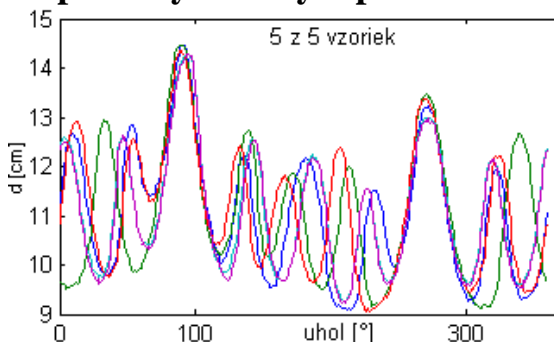
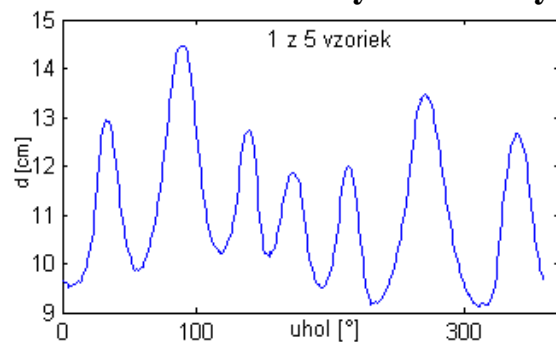
Vzorky bez šva



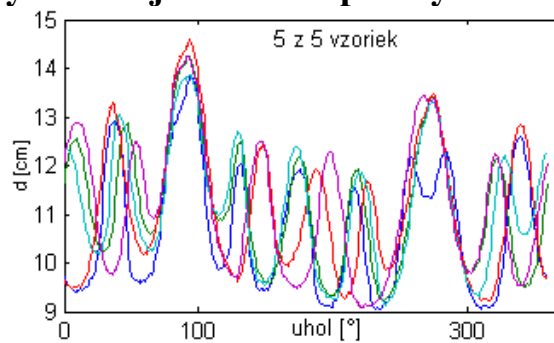
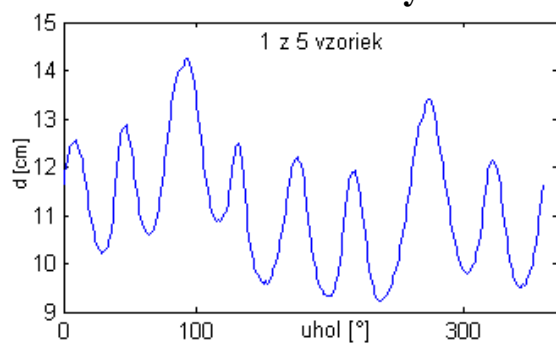
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



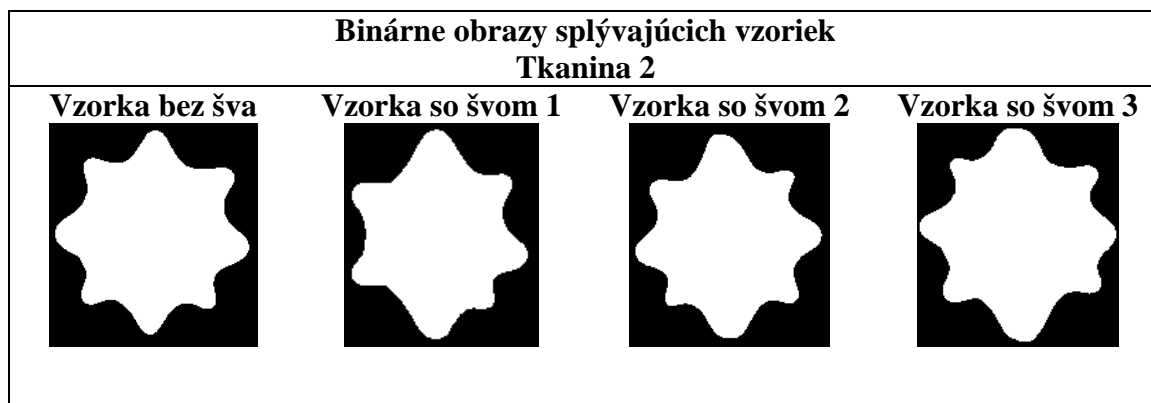
ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Graf. č. 34-42: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc

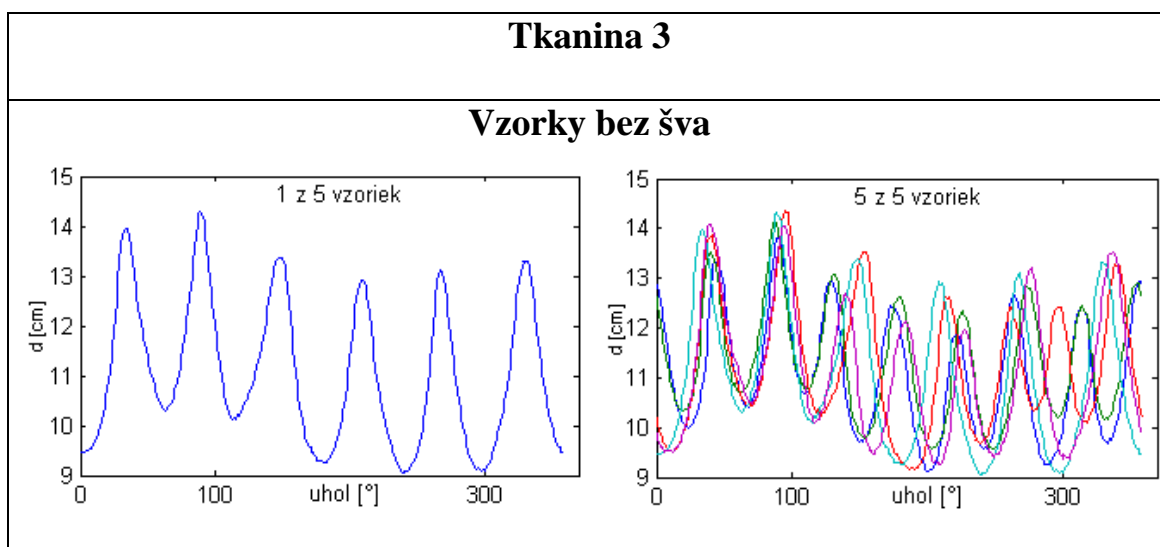


Obr. č. 27: Binárne obrázky splývajúcich vzoriek (skupina č. 2).

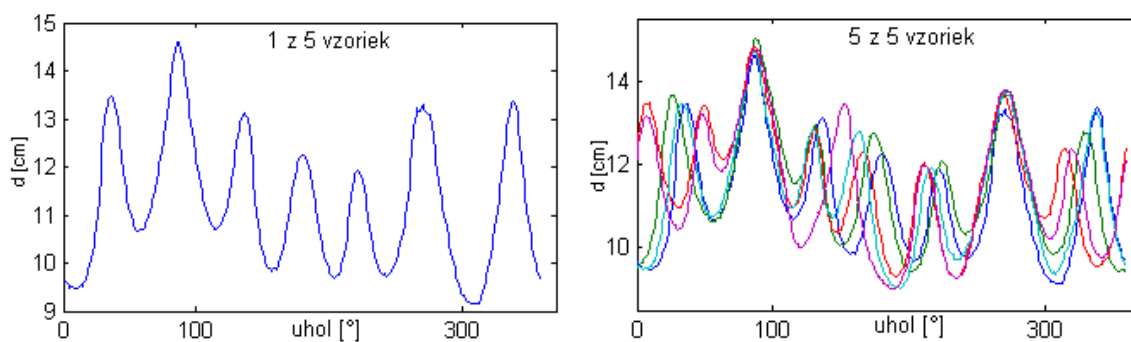
Vlny sú pravidelné a stále, rovnako veľké i keď sa na vzorkách šev nenachádza. Aplikáciou šva sa vytvoria väčšie vlny v smere tohto šva. Najstálejší tvar vykazujú vzorky so švom 1, z grafu je vidieť, že i v miestach, kde sa šev nenachádza sú vlny stále a pravidelné. Najväčšiu nestabilitu, v miestach bez šva, vykazovali vzorky so švom 3. Počet vln sa u vzoriek nemenil, len v prípade šva 1 sa znížil na 6-7.

$\bar{\rho}_{\max}$ je najväčšie u šva 1, najmenšie u šva 3. Rozdiel vo veľkosti týchto vln je 6,32 mm. $\bar{\rho}_{\min}$ je najväčšie u vzoriek bez šva. U vzoriek so švom sú rozdiely v $\bar{\rho}_{\min}$ minimálne.

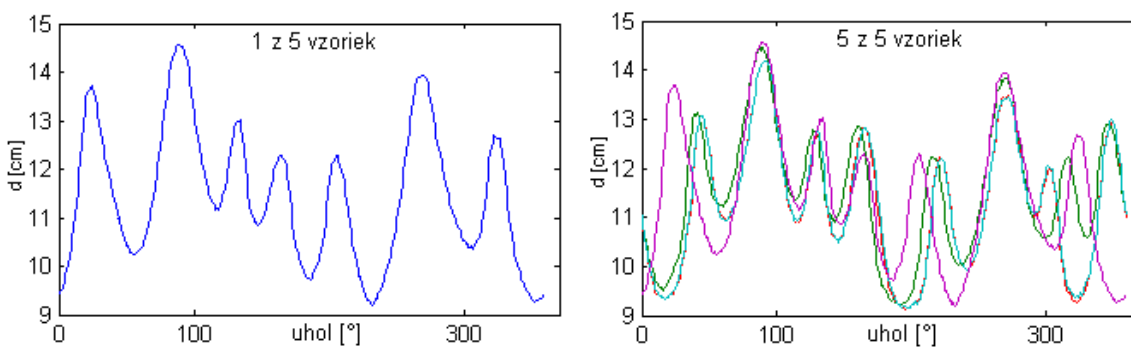
Z hľadiska DC sú najviac splývavé vzorky bez šva, najmenej vzorky so švom 1. Rozdiel ale nie je výrazný.



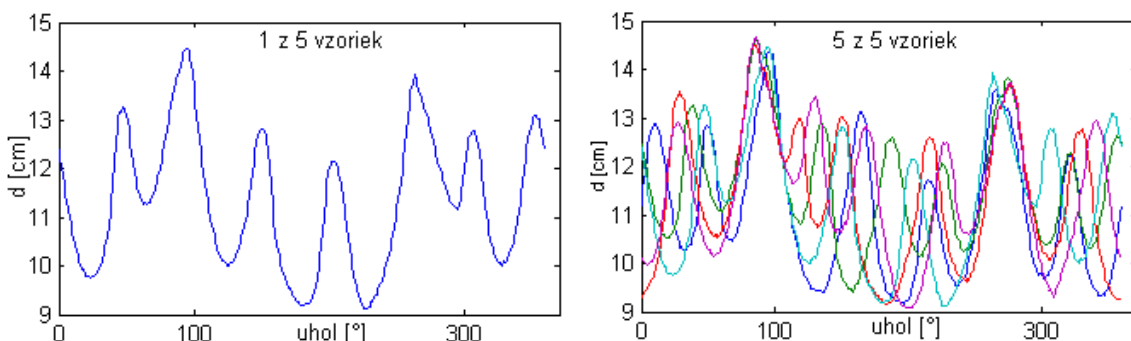
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom

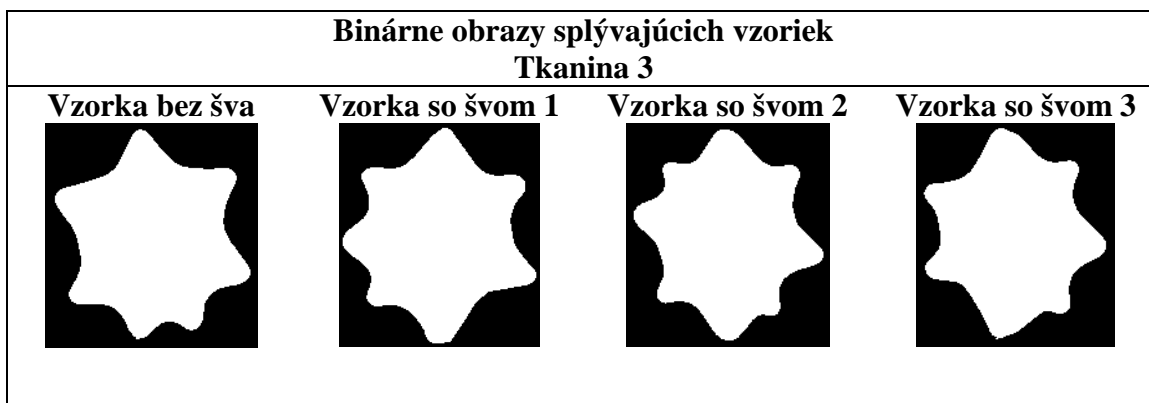


ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Graf. č. 43-51: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc

(skupina č. 2).



Obr. č. 28: Binárne obrazy splývajúcich vzoriek (skupina č. 2).

Vzorky bez šva vykazujú väčšiu nestabilitu ako to bolo u tkaniny 2. Počet vlŕn sa pohybuje v rozmedzí 6-8. Vytvorením šva sa vlŕny v tomto mieste zväčšia. V miestach, kde sa šev nenachádza je tvar nestály, u šva 1 a3. Počet vlŕn sa na vzorkách so švom zvýši na 7-8.

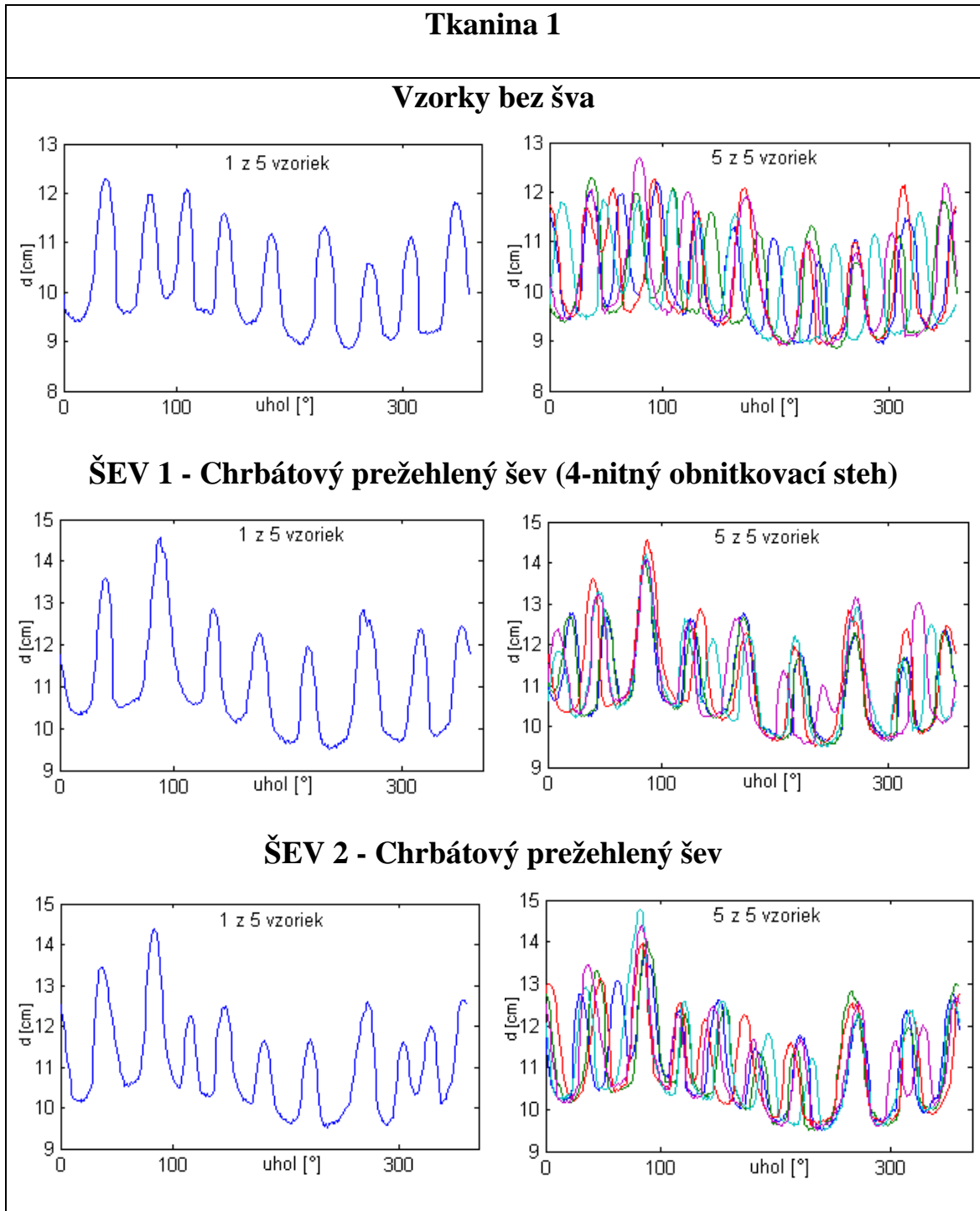
$\bar{\rho}_{\max}$ je najnižšie u vzoriek bez šva, najväčšie u šva 1. Rozdiel je 6,28 mm. $\bar{\rho}_{\min}$ sa veľmi nelíši medzi vzorkami s aplikovaným švom.

Najviac splývavé sú vzorky bez šva, po vytvorení šva sa DC mierne zvýši, tkanina je menej splývavá. Rozdiel v DC u vzoriek s aplikovaným švom je minimálny.

Tkanina	Vzorka	DC [%]	n [-]	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]
Tkanina 1	bez šva	49,031	7-8	54,28	15,24
	šev 1	45,965	6-7	64,72	5,90
	šev 2	43,489	6-7	59,04	6,91
	šev 3	46,705	7-8	47,46	4,23
Tkanina 2	bez šva	27,816	7-8	54,28	15,2
	šev 1	29,968	6-7	57,96	1,23
	šev 2	28,315	7-8	53,72	1,47
	šev 3	28,482	7-8	51,64	1,40
Tkanina 3	bez šva	30,316	6-8	51,52	2,35
	šev 1	34,759	7-8	57,8	1,65
	šev 2	33,086	7-8	54,00	1,79
	šev 3	33,299	7-8	55,2	1,88

Tab. č. 9: Charakteristiky splývavosti tkanín skupiny č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve).

SKUPINA č. 3 (transparentnosť materiálu)



Graf. č. 52-58: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc
(skupina č. 3).



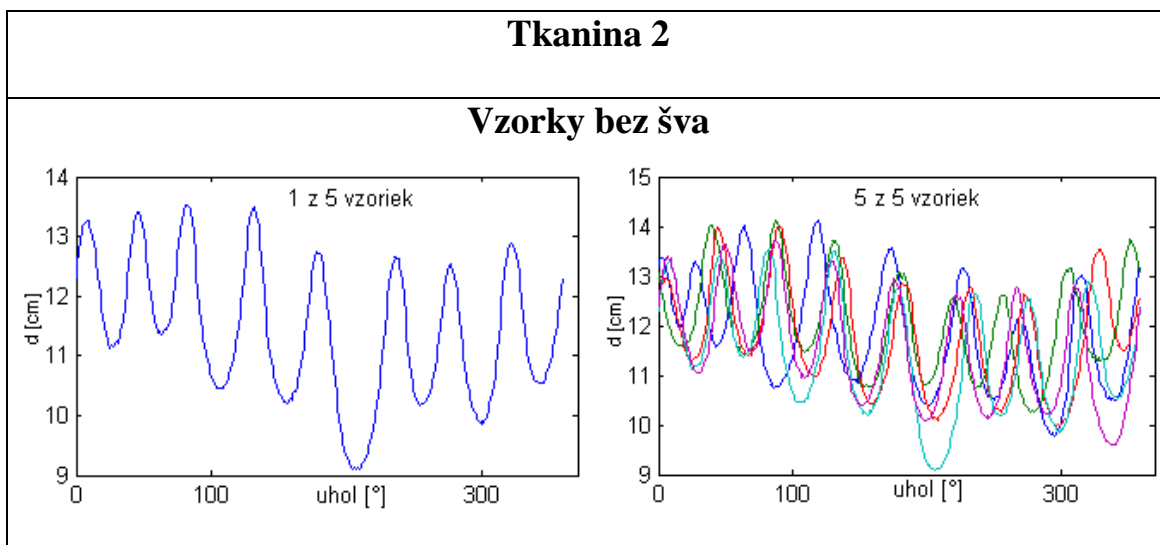
Obr. č. 29: Binárne obrázky splývajúcich vzoriek (skupina č. 3).

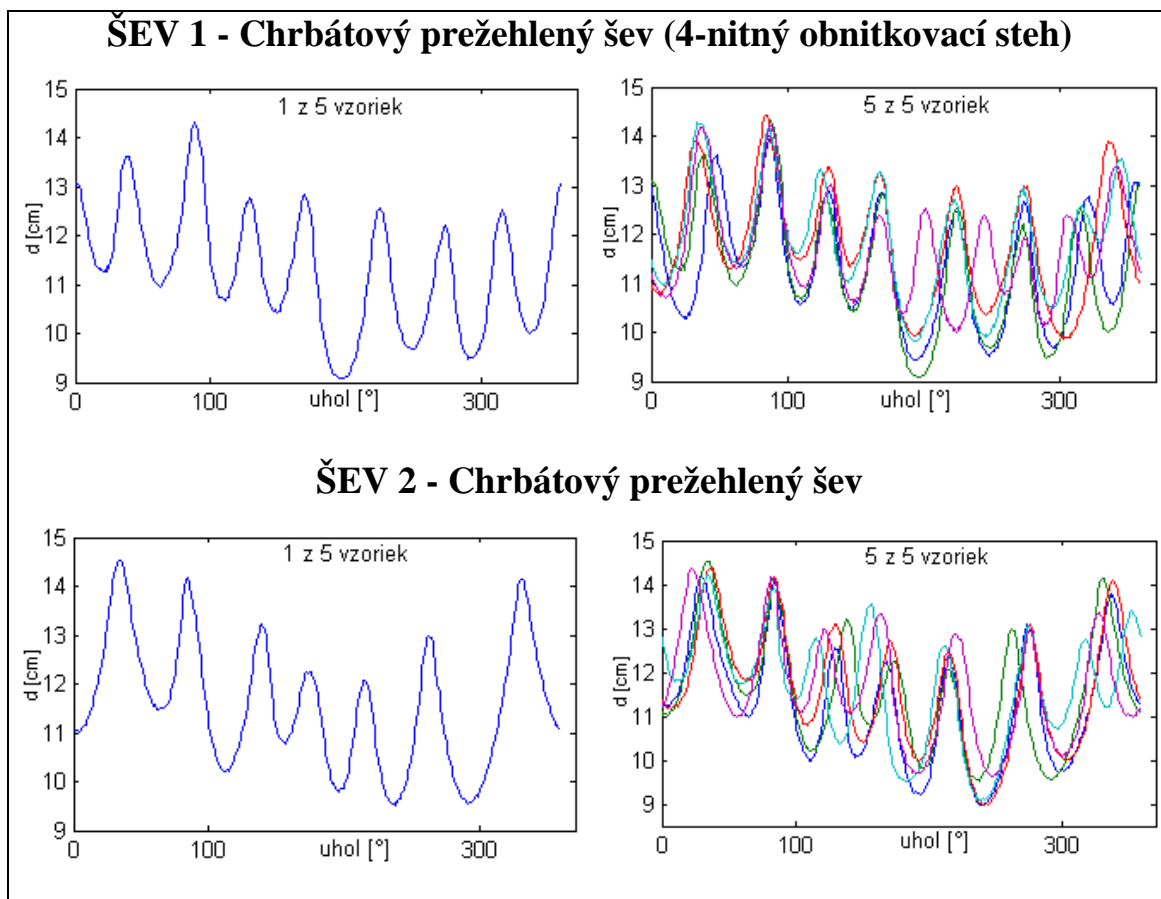
V prípade vzoriek bez šva sú vlny rovnako veľké v každom smere. Umiestnenie vln sa ale pri každom meraní mení, je zrejماً vysoká nestabilita splývavosti. Vlny sú nestále a nepravidelné a ich počet je 8-10.

Aplikáciou šva sa stabilita splývavosti zvýši, väčšie vlny sú v mieste šva. Počet vln sa ale nemení u šva 1. Zvýši sa ale na 9-10 u šva 2. U vzoriek so švom 2 je vidieť väčšiu nestabilitu vln v miestach, kde nie je umiestnený šev.

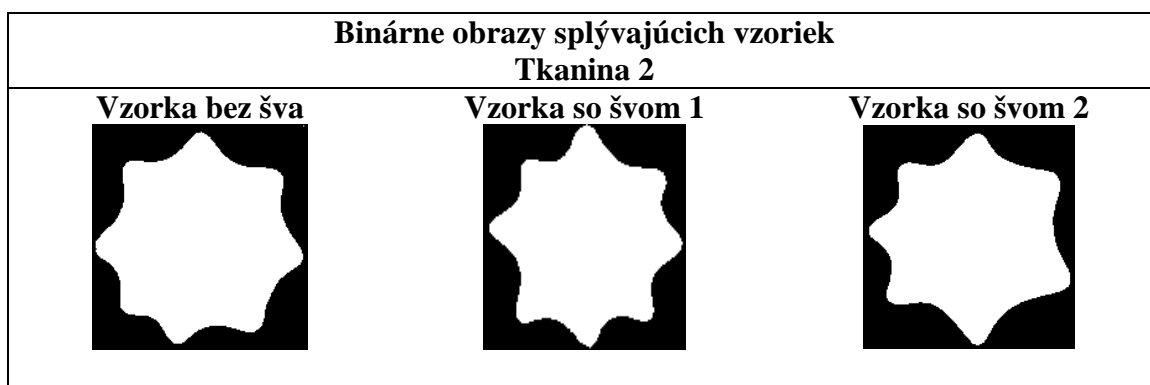
Rozdiely v $\bar{\rho}_{\max}$ po aplikácii šva na vzorkách sú minimálne, ale väčšie než u vzoriek bez šva. Rovnaká situácia je i u $\bar{\rho}_{\min}$.

DC sa po aplikácii šva skoro vôbec nezmení v porovnaní so vzorkami bez šva.





Graf. č. 59-64: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc
(skupina č. 3).

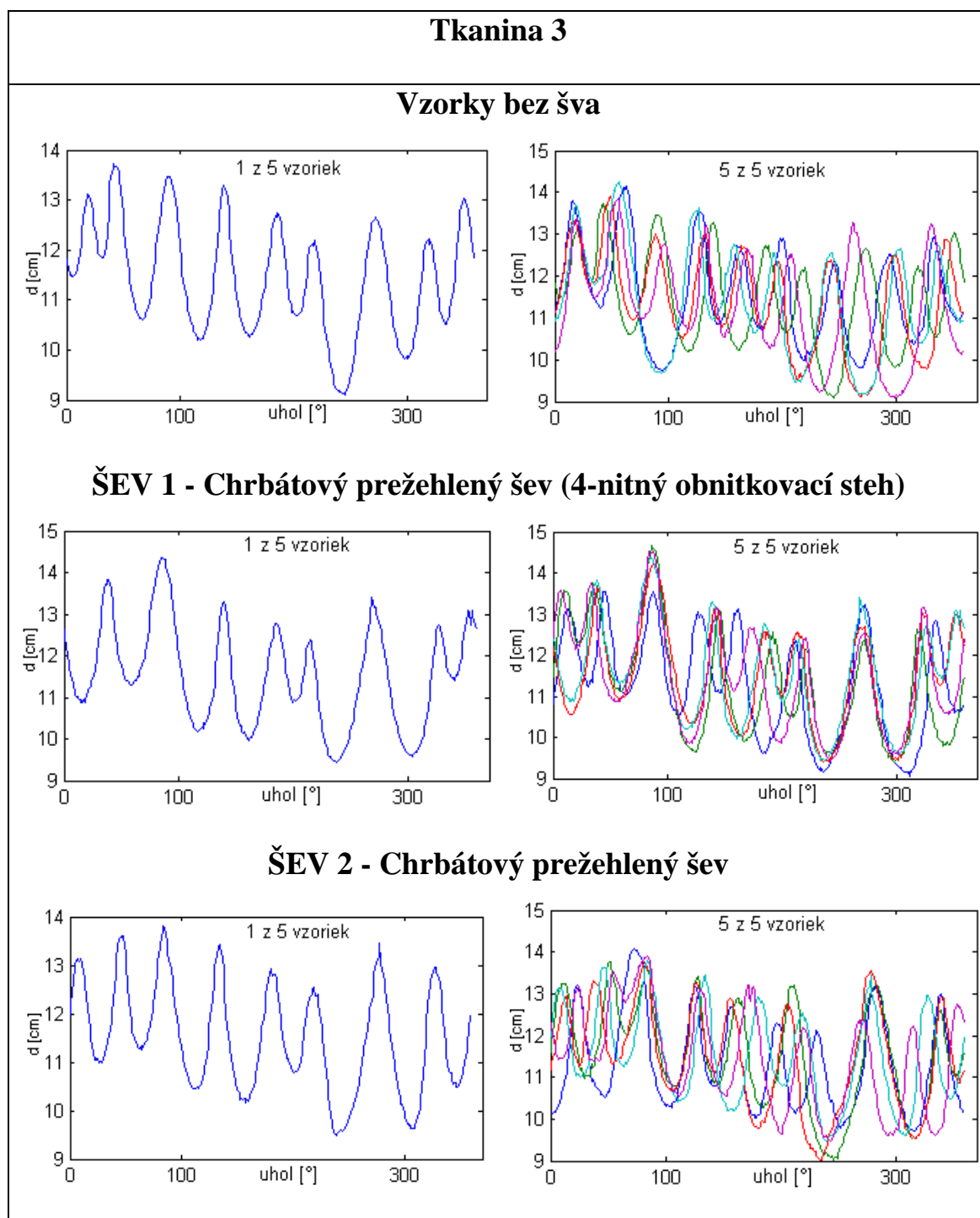


Obr. č. 30: Binárne obrazy splývajúcich vzoriek (skupina č. 3).

U týchto vzoriek je možné pozorovať, že i po aplikácii šva sa v jeho mieste nevytvoria výrazne väčšie vlny. Počet vln u vzoriek bez švov je 8. Tvarovo stabilnejšie sú vzorky so švom, hlavne v jeho mieste, ale rozdiel nie je výrazný. Mení sa ale počet vln. U vzoriek so švom 1 sa vytvorí 7-9, so švom 2 je to 7-8 vln.

Najmenšie $\bar{\rho}_{\max}$ je u vzoriek bez šva, u aplikovaných švov je rozdiel minimálny.
 $\bar{\rho}_{\min}$ je najväčšie u vzoriek bez šva, najnižšie u šva 2.

Najhoršie splývavé sú vzorky bez šva, naopak najlepšiu splývavosť majú vzorky so švom 2. Rozdiely nie sú výrazné, ale väčšie než u tkaniny 1.



Graf. č. 65-71: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc
 (skupina č. 3).

**Binárne obrázky splývajúcich vzoriek
Tkanina 3**



Obr. č. 31: Binárne obrázky splývajúcich vzoriek (skupina č. 3).

Vzorky bez šva vykazujú vysokú nestabilitu. Počet vlín je 8-9. Po vytvorení šva 1 na vzorkách sa v jeho mieste vytvoria väčšie vlny, v ostatných miestach ostáva tvar nestály.

Ak je na vzorkách vytvorený šev 2, nevytvárajú sa výrazne väčšie vlny v mieste, kde je šev vytvorený. Tvar splývavosti je nestály a nepravidelný. Počet vlín sa pohybuje v rozmedzí 8-9, u vzoriek so švom 1 je ich počet rovný 8.

Najväčšie vlny $\bar{\rho}_{\max}$ sa tvoria u vzoriek so švom 1. $\bar{\rho}_{\min}$ je najnižšie u vzoriek bez šva.

U tejto tkaniny sa splývavosť ani po aplikácii šva nezmenila. Rozdiel je minimálny.

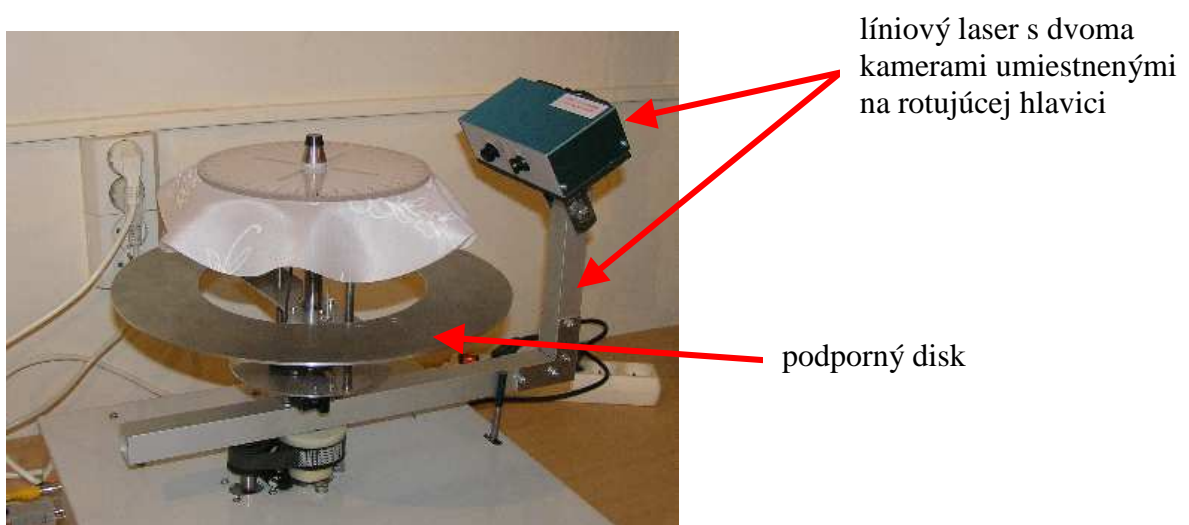
Tkanina	Vzorka	DC [%]	n [-]	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]
Tkanina 1	bez šva	15,606	8-10	43,14	6,54
	šev 1	15,864	8-10	51,78	5,40
	šev 2	15,817	9-10	51,58	5,34
Tkanina 2	bez šva	38,732	8	48,98	7,44
	šev 1	37,194	7-9	52,52	6,34
	šev 2	36,847	7-8	53,36	2,43
Tkanina 3	bez šva	34,003	8-9	49,68	2,56
	šev 1	34,074	8	52,68	3,52
	šev 2	34,754	8-9	48,48	3,39

Tab. č. 9: Charakteristiky splývavosti tkanín skupiny č. 3 (transparentnosť materiálu).

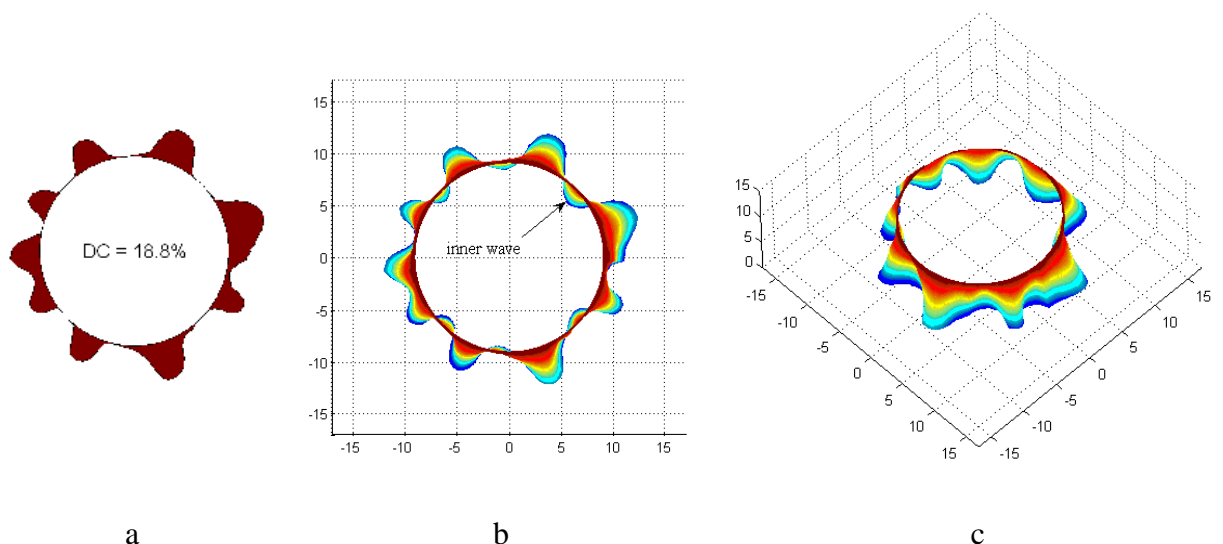
3.3.2 3D obrazová analýza

Tento spôsob popisu splývavosti tkanín bol prevedený na prístroji, ktorý bol zhotovený v rámci výskumnej činnosti na KOD v Liberci. Prístroj funguje na princípe líniového lasera a dvoch kamier, umiestnených na rotujúcej hlavici (obr. č. 32). Obraz splývajúcej vzorky je zaznamenávaný pomocou kamier a prevedený do digitálnej podoby, kde už je okrem priemetu splývajúcej vzorky vypočítaný i koeficient splývavosti DC (obr. č. 33 a).

V programe Matlab je následne obraz spracovaný do podoby 3D grafu (obr. č.33 b,c).



Obr. č. 32: Zariadenie pre 3D skenovanie splývavosti



Obr. č. 33: 3D skenovanie splývavosti, a - obraz 2D priemetu splývajúcej vzorky, b, c – 3D zobrazenie vzorky.

3.3.2.1 Návrh spôsobu hodnotenia splývavosti textílií pomocou 3D obrazu

Z časových dôvodov bol vytvorený len návrh možného spôsobu hodnotenia splývavosti na základe 3D obrazu. Okrem charakteristík, ktoré je možné hodnotiť aj u 2D obrazu, je možné stanoviť:

Upravený koeficient splývavosti DC_U

3D skenovacie zariadenie sníma i plochy vlín, ktoré sa pri splývaní dostanú pod podporný disk (obr. č. 42 b). Prejaví sa to i v hodnote koeficientu splývavosti DC, ktorý je automaticky vypočítaný pri snímaní.

Pre získanie presnejšej hodnoty koeficientu bol navrhnutý koeficient splývavosti DC_U , ktorý pri výpočte zohľadňoval i vlny pod podporným diskom. DC_U bol definovaný ako:

$$DC_U = \frac{(S - S_D) - \pi R_1^2}{\pi R_2^2 - \pi R_1^2} * 10^2 [\%] \quad (38)$$

kde: DC_U ... upravený koeficient splývavosti [%],

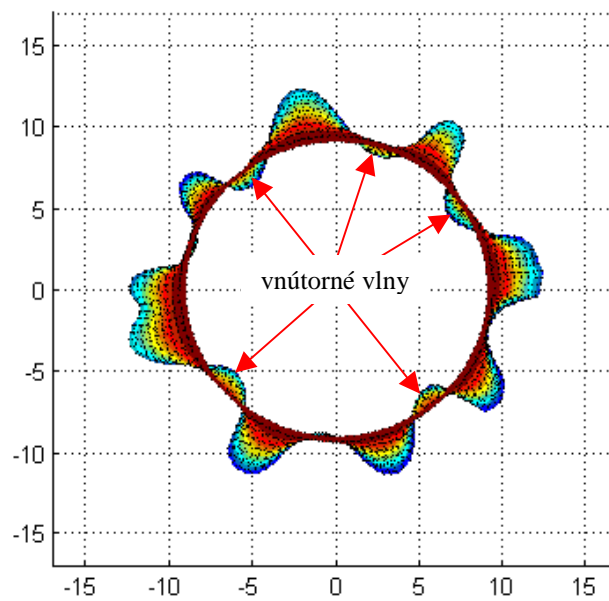
S plocha splývajúcej vzorky [mm^2],

S_D plocha vlín pod podporným diskom [mm^2],

R_1 polomer podporného disku (90 mm),

R_2 polomer vzorky textílie (150 mm).

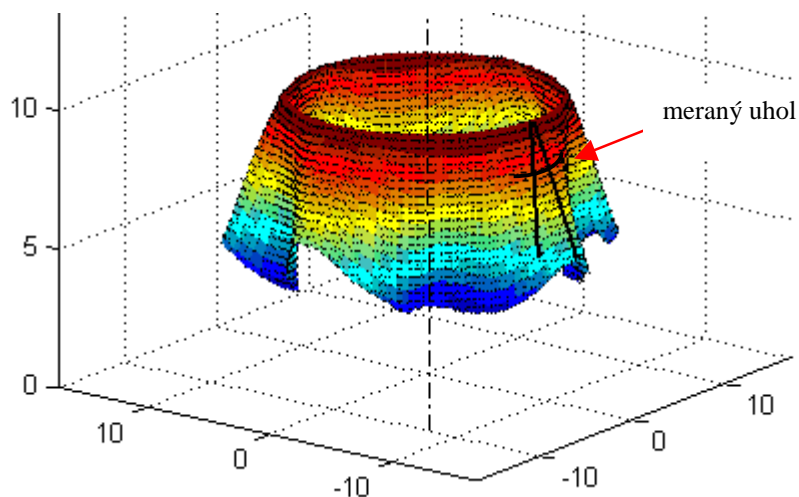
Hodnota upraveného DC_U sa po odčítaní vnútorných vlín zníži. Čím viac vlín sa bude pod podporným diskom vytvárať, tým bude väčší rozdiel hodnôt medzi DC a DC_U . Výraznejší rozdiel by bolo možné pozorovať u veľmi splývavých textílií (obr. č. 34).



Obr. č. 34 : 3D obraz splývajúcej vzorky s 5 vnútornými vlnami.

Meranie uhlu na splývajúcej vzorke

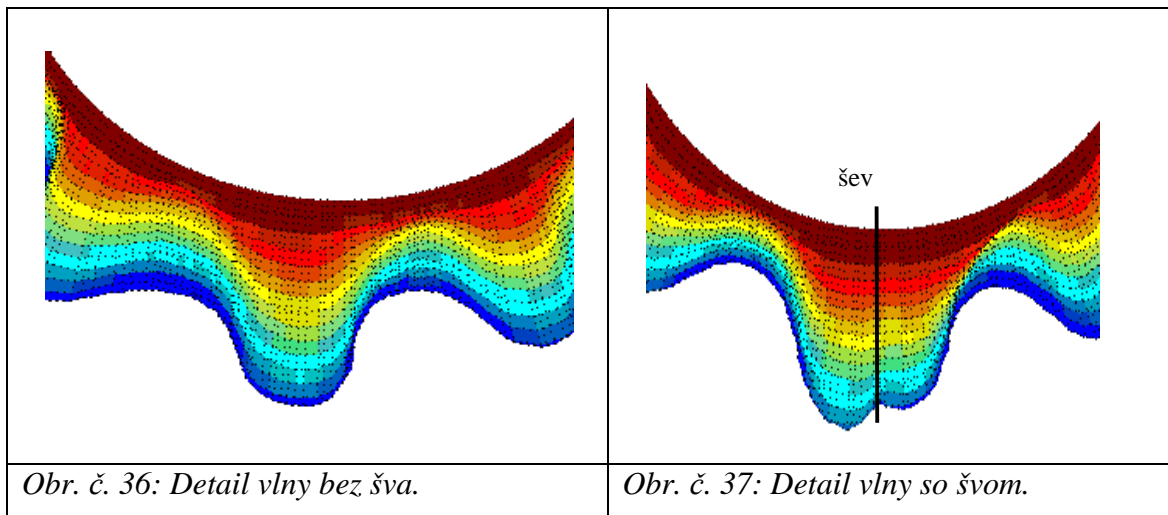
Ďalšou charakteristikou pre podrobnejší popis splývavosti textílií sú uhly vytvorených vlnách, ktoré sa na základe 3D obrazu dajú merať. Je možné merať uhly vnútorných i vonkajších vln, ale tiež uhly v mieste, kde je aplikovaný šev (obr. č. 35).



Obr. č. 35: Znáznornený meraný uhol na 3D obraze splývajúcej vzorky.

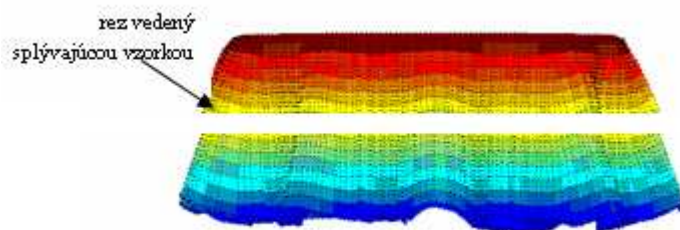
Tvar a rozloženie vlny v mieste šva

Pri pohľade na 3D obraz splývajúcej vzorky je možné detailne popísať miesto, kde je aplikovaný šev, t.j. rozloženie a tvar vlny, čo umožňuje komplexnejší popis splývavosti textílie. Na obr. č. 36 a 37 je znázornený detail miesta bez šva a so švom. Je vidieť, že vlna nie je rovnomerne rozložená na obe strany šva.



Rozvin obrysu priemetu splývajúcej vzorky v reze 3D obrazu

Ďalšou možnosťou ako presnejšie popísať tvar splývajúcej textílie je u vytipovaného miesta 3D obrazu vytvoriť vodorovný rez a rozvinúť obrys priemetu splývajúcej vzorky v tomto reze.



Obr. č. 38: Vodorovný rez na splývajúcej vzorke.

4 Záver

Táto práca hodnotí spôsoby eliminácie problémov, ktoré vznikajú u obtiažne spracovateľných materiálov pri aplikácii švov z hľadiska zmeny ich splývavého chovania. Za obtiažne spracovateľné materiály boli zvolené tri skupiny tkanín. Každá zo skupín predstavovala určitý problém z hľadiska spracovateľských (tvorba švov) a úžitkových vlastností. V každej z týchto skupín boli pre porovnanie tri tkaniny, ktoré sa vzájomne líšili väzbou, zložením, dostavou. Tkaniny patriace do skupiny č. 1 predstavovala ťažné a pružné materiály. Skupina tkanín č. 2 riešila problém posuvu nití vo šve. Tretia skupina zahŕňala transparentné materiály.

Meranie splývavosti tkanín bolo prevedené pomocou obrazovej analýzy LUCIA. Hodnoty koeficientu splývavosti DC ale nedávajú komplexný popis o chovaní splývajúcej tkaniny. Na základe vektora splývajúcich charakteristík V od Styliosa [25] boli vybrané charakteristiky, ktorými bolo možné presnejšie popísať tvar splývavosti.

Dosiahnuté výsledky potvrdili výskum, ktorý previedla Hu, že tkaniny, na ktorých nie je aplikovaný šev vykazujú väčšiu nestabilitu splývavosti ako tkaniny so švom. Vytvorením šva na tkanine sa tvar stáva stálejší a pravidelnejší. Vlny sú orientované do miesta šva.

V prípade všetkých troch skupín tkanín sa koeficient splývavosti DC výrazne nezmenil ani po aplikácii šva. K posúdeniu, aký spôsob eliminácie problému, ktorý vzniká aplikáciou šva, je najvhodnejší, je potreba brať do úvahy ďalšie charakteristiky a kritéria.

Výber vhodného šva je možné stanoviť na základe stability tvaru splývajúcej vzorky, t.j. pravidelnosti a stálosti vytvorených vln, ďalej použiteľnosť šva v praxi a náročnosť jeho spracovania.

U pružných a ťažných materiálov je z hľadiska stability tvaru výhodnejšie aplikovať šev spevnený fixačným prúžkom. Tento šev vykazoval o niečo stálejší a pravidelnejší tvar, než to bolo u šva spevneného keprovkou. Z hľadiska náročnosti spracovania je ale na druhej strane jednoduchšie použiť šev spevnený keprovkou. V prípade fixačného prúžku môže dôjsť aj k jeho odlepeniu behom užívania a údržby, takže aj to je faktor, ktorý musíme brať v úvahu.

U tkanín, ktoré majú sklon k posuvu nití vo šve, majú najlepšiu stabilitu tvaru tkaniny so zakladaným preplatovaným švom, 2 krát prešitým. Naopak najmenšiu stálosť a pravidelnosť tvaru vykazovali tkaniny s použitým chrbátovým rozžehleným švom

obojustranne prešitým 1 krát. Z hľadiska náročnosti spracovania je to opäť fixačný prúžok, ale aj zakladaný preplátovaný šev, na jeho spracovanie je za potreby špeciálny šijací stroj.

V prípade transparentných tkanín je ako z hľadiska stability tvaru, náročnosti spracovania a častejšieho použitia v praxi vhodnejší chrbátový prežehlený šev, vytvorený na 4-nitnom obnitkovacom stroji.

V neposlednom rade je dôležité brať v úvahu i druh odevu, na ktorom bude šev aplikovaný a druh použitého materiálu.

Bol vytvorený návrh na možný spôsob charakterizácie splývavosti na základe 3D obrazu, ktorý by poskytol presnejšie a dokonalejšie informácie o splývavom chovaní textílií, a to i v mieste šva, čo uľahčí a pomôže lepšie eliminovať problémy, ktoré vznikajú u obtiažne spracovateľných materiálov, práve aplikáciou šva.

Nato, aby sme mohli eliminovať problémy vzniknuté pri tvorbe šva na textílií je teda potreba brať v úvahu nielen hodnotu DC, ale aj veľkosť vln v mieste šva, rovnomernosť a stálosť tvaru splývajúcich textílií.

Zoznam použitej literatúry

- [1] Glombíková, V., Halasová, A., Vítová, J.: Vplyv tuhosti a dĺžky previsu na splývavosť, STRUTEX, TU, Liberec 2001, s. 221-227
- [2] Hearle, J., W., S.- Grosberg, P. - Backer, S.: The Drape of Fabrics. Structural Mechanics of Fiber, Yarn and Fabrics. Wiley - Interscience, New York, London, Sydney, Toronto, 1969, p. 387-400
- [3] Jeong, Y., J.: A Study of Fabric-drape Behaviour with Image Analysis, Measurement, Characterisation and Instability. Journal of the Textile Institute, 1998, part 1, no. 1, p. 59-69
- [4] Dostalová, M., Křivánková, M.: Základy textilní a oděvní výroby, TU, Liberec 2001
- [5] Vítová, J.: Studie vlivů vlastností oděvních materiálů na splývavost, DP, TU Liberec 2004
- [6] Staněk, J.: Nauka o textilních materiálech Díl I., Část 4, Vlastnosti délkových a plošných textílií, Skripta. VŠST, 1988
- [7] Hu, J., Chung, S., Ming-tak Lo.: Effect of seams on fabric drape. International Journal of Clothing Science and Technology, Vol. 9 No. 3, 1997, p. 220-227
- [8] Norma ČSN 80 0110
- [9] Gider, A.: Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The School of Human Ecology [on line]; dostupné z: (Link: http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-10252004-205544/unrestricted/AyseGider_Thesis.pdf)
- [10] Termonia, Y.,: Lattice model for the drape and bending properties of nonwoven fabric. Textile Research Journal, 2003, Vol. 1, No. 1
- [11] Collier, B. J.: Measurement of Fabric Drape and its Relation to Fabric Mechanical Properties and Subjective Evaluation. Clothing Textiles Journal, 1991, No. 9, p. 46-52
- [12] Collier, J. R., Collier, B. R., O'Toole, G., Sargand, S. M.: Drape Prediction by Means of Finite Element Analysis. Journal Textile Institute, 1991, Vol. 82, No.1, p. 96-107

- [13] Gaucher, M. L., King, M. W., Johnston, B.: Predicting the Drape Coefficient of Knitted Fabrice. *Textile Research Journal*, 1983, Vol. 53, p. 297-303
- [14] Hearle, J. W. S., Amirbayat, J.: Analysis of Drape by Means of Dimensionless Groups. *Textile Research Journal*, 1986, Vol. 56, p. 727-733
- [15] Morooka, H., Niwa, M.: Relation Between Drape Coefficients and Mechanical Properties of Fabrice. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 1976, Vol. 22, No. 3, p. 67-73
- [16] Niwa, M., Seto, F.: Relationship Between Drapeability and Mechanical Properties of Fabrice. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 1986, Vol. 39, No. 11, p. 161-168
- [17] Hu, J. L., Chan, F.: Effect of Fabric Mechanical Properties on Drape. *Textile Research Journal*, 1998, Vol. 68, p. 57-64
- [18] Frydrych, I., Dzivorska, G., Cieślińska, A.: Mechanical Fabric Properties Influencing The Drape and Handle. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2000, Vol. 12, No. 3, p. 171-183
- [19] Fridrichová, L.: Vliv ohybové tuhosti na splývavost textilií. *Strutex 2001*. TU, Liberec 2001, s. 215-219
- [20] Kůs, Z. - Glombíková, V.: Vplyv anizotropie na splývavosť plošných textilií. *Strutex 2000*. TU, Liberec 2000, s. 257-263
- [21] Orzada, B., T., Moore, M., A., Collier, B., J.: Grain alignment: effects on fabric and garment drape. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 1997, Vol. 9, No. 4, p. 272-284
- [22] Hu, J.: *Structure and mechanics of woven fabrics*, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong 2004
- [23] Růžičková, D.: *Oděvní materiály*, TU, Liberec 2003
- [24] Tesařová, H.: *Posuv nití ve švu, příčiny a eliminace tohoto negativního jevu*, Diplomová práce, FT, TU, Liberec 2003
- [25] Stylios, G. K., Zhu, R.: The Characterisation of Static and Dynamic Drape of Fabric. *Journal of Textile Institute*, 1997, Vol. 88, No. 4, p. 465-474
- [26] Yonping, G., Rugin, L.: Evaluation of Image-Analysis-Based Drape Tester. *Journal of Dong Hua University*, 2001, Vol. 18, No. 2, p. 97-100
- [27] Postle, J.R., Postle, R.: Fabric bending and drape based on objective measurement. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 1992, Vol. 4, No. 5, p.7-15

- [28] Grosberg, P., Swani, N.M.: The mechanical properties of woven fabrics part IV: the determination of the bending rigidity and frictional restraint in woven fabric. *Textil Research Journal*, 1966, Vol. 36, p. 338
- [29] Fisher, P., Krzywinsky, S. Links Between Cloth Design, Pattern Development and Fabric Behaviour. *Journal of Textile Machinery Society of Japan*, 1998, Vol. 22, No. 8, p. 263-273

Zoznam príloh

Príloha č. 1: Vzorky použitých materiálov.

Príloha č. 2: Štatistické vyhodnotenie plôch priemetrov splývajúcich vzoriek a hĺbky vonkajších a vnútorných vlín.

Príloha č. 3: Binárne obrazy splývajúcich tkanín (skupina tkanín č. 1).

Príloha č. 4: Binárne obrazy splývajúcich tkanín (skupina tkanín č. 2).

Príloha č. 5: Binárne obrazy splývajúcich tkanín (skupina tkanín č. 3).

Príloha č. 6: Grafy rozvinu priemetrov splývajúcich tkanín do polárnych súradníc (skupina tkanín č. 1).

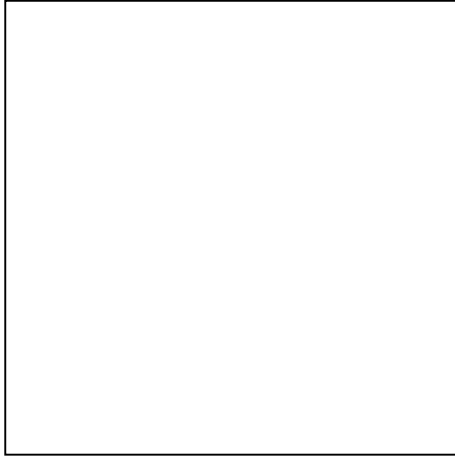
Príloha č. 7: Grafy rozvinu priemetrov splývajúcich tkanín do polárnych súradníc (skupina tkanín č. 2).

Príloha č. 8: Grafy rozvinu priemetrov splývajúcich tkanín do polárnych súradníc (skupina tkanín č. 3).

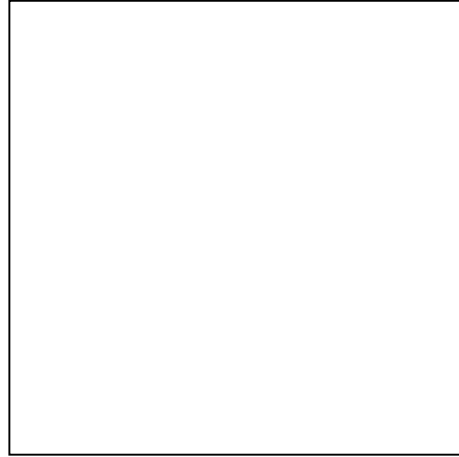
Príloha č. 1

Použité vzorky materiálov

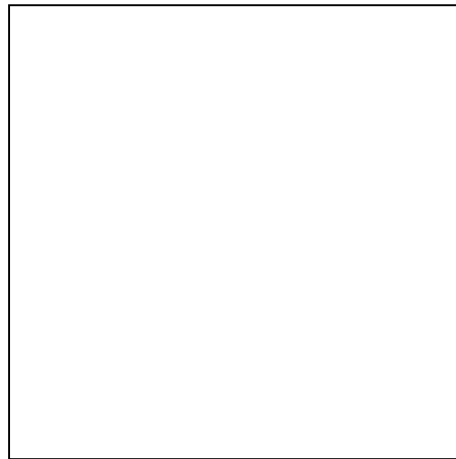
SKUPINA č. 1
(ťažnosť a pružnosť materiálu)



tkanina 1

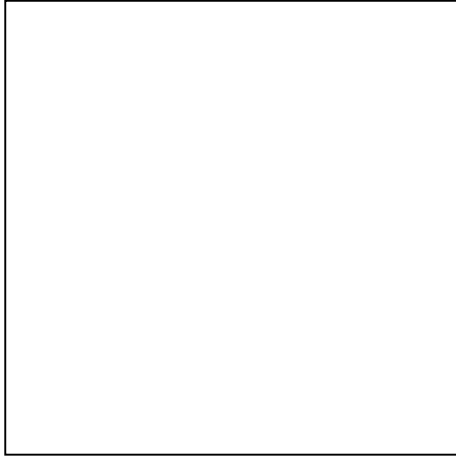


tkanina 2

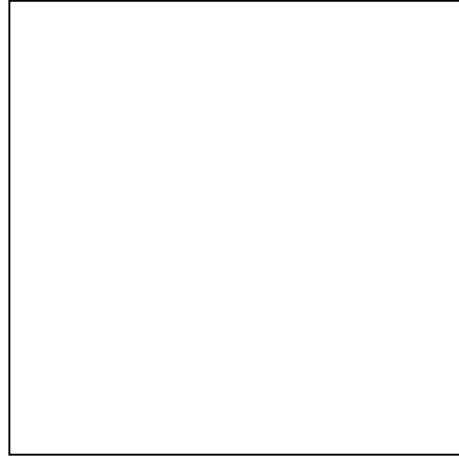


tkanina 3

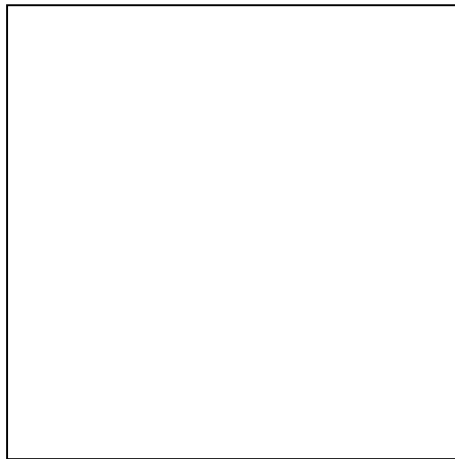
SKUPINA č. 2
(sklon k posuvu nití vo šve)



tkanina 1

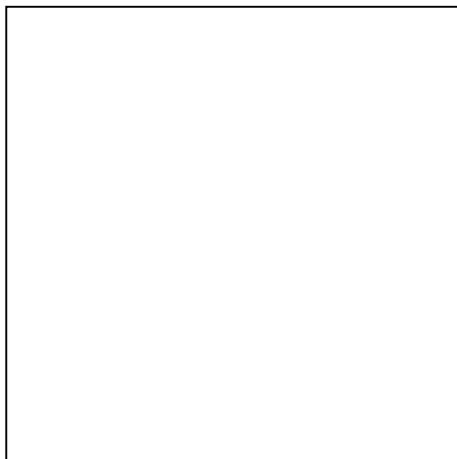


tkanina 2

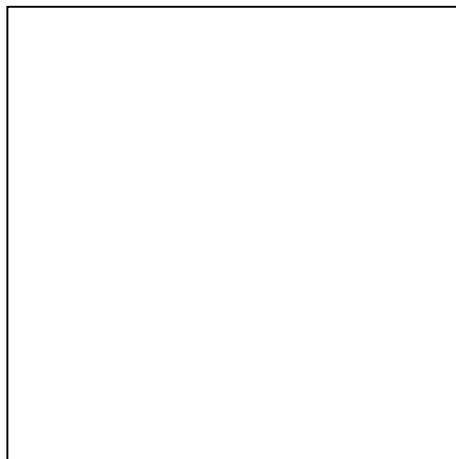


tkanina 3

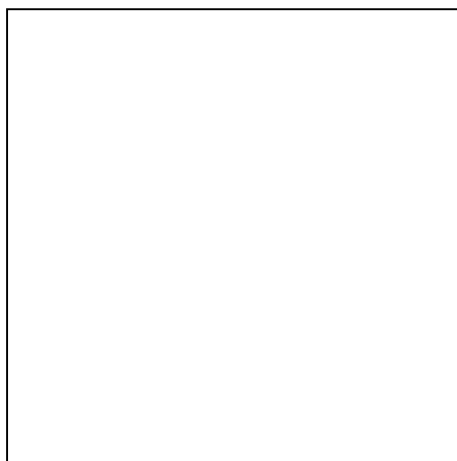
SKUPINA č. 3
(transparentnosť materiálu)



tkanina 1

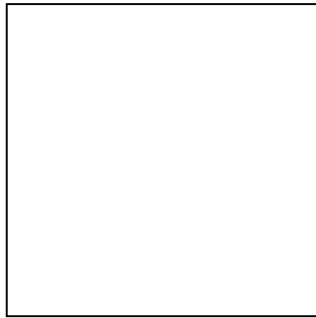


tkanina 2

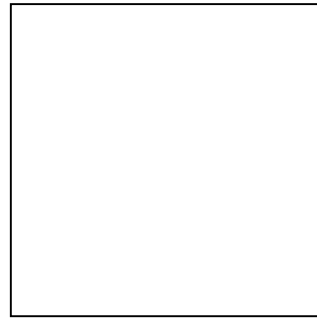


tkanina 3

Drobná príprava



šijacia niť 1



šijacia niť 2



fixačný prúžok



spevňovacia keprovka

Príloha č. 2

**Štatistické vyhodnotenie plôch priemetov splývajúcich
vzoriek, hĺbky vonkajších a vnútorných vln**

Plochy priemetov splývajúcich vzoriek

SKUPINA č. 1 (ťažnosť a pružnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty plôch priemetov vzoriek S [mm ²]					\bar{S} [mm ²]	s [mm ²]	v [%]
	1	2	3	4	5			
bez šva	37296,25	37011,49	37187,66	37429,49	37128,94	37210,8	142,89	0,384
šev 1	37495,86	37793,17	39212,4	38086,62	38931,52	38303,9	660,343	1,723
šev 2	37709,42	37954,55	38589,11	37999,97	38525,98	38155,8	343,171	0,899
Tkanina 2								
bez šva	44611,9	44880,31	44048,47	44443,48	43498,35	44296,5	481,763	1,087
šev 1	48202,57	45960,98	46599,73	48025,08	46684,45	47094,6	870,816	1,849
šev 2	44191,62	46194,19	45962,6	44783,34	44084,36	45043,2	881,154	1,956
Tkanina 3								
bez šva	40004,78	40647,71	41225,81	40039,69	40754,35	40534,5	461,411	1,138
šev 1	41952,94	41580,58	40533,07	41258,14	41047,48	41274,4	480,727	1,164
šev 2	41401,16	42142,98	42837,46	42290,51	42250,57	42184,5	459,849	1,090

Tab. č. 1

SKUPINA č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty plôch priemetov vzoriek S [mm ²]					\bar{S} [mm ²]	s [mm ²]	v [%]
	1	2	3	4	5			
bez šva	47152,84	47444,25	49040,07	48580,8	45921,29	47627,9	1102,2	2,314
šev 1	46293,86	46034,58	46548,15	46180,56	46147,32	46240,9	174,455	0,377
šev 2	44105,62	45552,55	45563,18	45093,54	45288,74	45120,7	536,963	1,190
šev 3	46266,99	45910,41	46394,23	46758,21	47548,36	46575,6	556,816	1,195
Tkanina 2								
bez šva	37743,88	37810,36	38830,56	38052,74	37714,24	38030,4	417,426	1,097
šev 1	38156,34	38871,28	39658,25	39565,73	38768,52	39004	554,108	1,420
šev 2	38152,33	38197,42	38649,99	38399,07	37884,65	38256,7	256,037	0,669
šev 3	35913,97	38961,15	38872,89	38888,35	39022,03	38331,7	1210,04	3,156
Tkanina 3								
bez šva	38472,95	40299,24	39700,91	38545,81	38789,01	39161,6	717,961	1,833
šev 1	39703,4	41741,87	42277,31	40814,74	41321,1	41171,7	877,851	2,132
šev 2	39597,32	41016,88	41569,94	39620,52	40268,93	40414,7	776,824	1,922
šev 3	38455,43	42004,47	40604,25	40267,96	41222,38	40510,9	1185,72	2,926

Tab. č. 2

SKUPINA č. 3 (transparentnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty plôch priemetov vzoriek S [mm ²]					\bar{S} [mm ²]	s [mm ²]	v [%]
	1	2	3	4	5			
bez šva	32494,4	32286,09	32688,58	32414,9	32649,52	32506,7	148,812	0,457
šev 1	32178,89	32250,36	32885,8	32888,85	32914,06	32623,6	334,828	1,026
šev 2	32714,34	32356,45	32665,03	32562,26	32712,95	32602,2	134,742	0,413
Tkanina 2								
bez šva	43716,62	45147,35	43330,76	40870,14	41780,1	42969	1500,25	3,491
šev 1	40389,54	40108,38	43890,03	44142,38	42835,48	42273,2	1712,24	4,050
šev 2	40278,18	42190,34	42557,36	42828,55	42725,78	42116	944,189	2,241
Tkanina 3								
bez šva	41572,9	41087,03	40666,26	40601,45	40220,57	40829,6	462,259	1,132
šev 1	40115,31	40090,1	41111,69	41694,22	41296,45	40861,6	647,62	1,584
šev 2	40340,51	41602,26	41178,17	41514,72	41210,3	41169,2	446,189	1,083

Tab. č. 3

Hĺbka vonkajších vĺn

SKUPINA č. 1 (ťažnosť a pružnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vonkajších vĺn					$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	s [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	5,77	5,73	5,67	5,72	5,72	57,22	0,319	0,557
šev 1	4,91	5,29	4,96	5,23	4,95	50,68	1,588	3,133
šev 2	5,69	5,81	5,86	5,82	5,74	57,84	0,609	1,052
Tkanina 2								
bez šva	5,28	5,45	5,37	5,15	5,17	52,44	0,794	1,514
šev 1	5,75	5,83	5,83	5,76	5,75	57,84	0,3773	0,652
šev 2	6,04	5,98	6,14	5,97	6,09	60,44	0,647	1,070
Tkanina 3								
bez šva	4,88	5,15	5,17	5,23	4,86	50,58	1,559	3,081
šev 1	5,75	5,7	5,58	5,69	5,63	56,7	0,5899	1,040
šev 2	5,97	5,76	5,87	5,98	5,87	58,9	0,802	1,362

Tab. č. 4

SKUPINA č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vonkajších vĺn					$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	s [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	5,26	5,29	5,84	5,52	5,23	54,28	2,300	4,239
šev 1	6,47	6,42	6,47	6,52	6,48	64,72	0,318	0,493
šev 2	5,86	5,87	6,09	5,9	5,8	59,04	0,985	1,669
šev 3	4,7	4,68	4,87	4,82	4,66	47,46	0,833	1,756
Tkanina 2								
bez šva	4,84	4,7	4,76	4,87	4,72	47,78	0,665	1,391
šev 1	5,68	5,84	5,78	5,94	5,74	57,96	0,889	1,534
šev 2	5,47	5,46	5,35	5,29	5,29	53,72	0,791	1,472
šev 3	4,87	5,25	5,59	4,87	5,24	51,64	2,711	5,250
Tkanina 3								
bez šva	4,83	5,17	5,37	5,31	5,08	51,52	1,906	3,670
šev 1	5,6	6,0	5,83	5,71	5,8	57,88	1,329	2,296
šev 2	5,58	5,46	5,19	5,19	5,58	54	1,770	3,277
šev 3	5,37	5,6	5,51	5,46	5,66	55,2	1,022	1,851

Tab. č. 5

SKUPINA č. 3 (transparentnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vonkajších vlín					$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]	s [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\max}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	4,2	4,33	4,28	4,02	4,74	43,14	2,376	5,508
šev 1	5,03	4,99	5,58	5,2	5,09	51,78	2,131	4,115
šev 2	4,67	5,01	4,96	5,76	5,39	51,58	3,783	7,333
Tkanina 2								
bez šva	5,11	5,11	4,99	4,54	4,74	48,98	2,243	4,579
šev 1	5,01	5,32	5,43	5,28	5,22	52,52	1,391	2,647
šev 2	5,18	5,54	5,38	5,22	5,36	53,36	1,28	2,399
Tkanina 3								
bez šva	5,14	4,74	4,89	4,24	4,83	47,68	2,955	6,1981
šev 1	4,56	5,66	5,22	5,36	5,54	52,68	3,846	7,301
šev 2	5,01	4,78	4,75	4,8	4,9	48,48	0,9537	1,967

Tab. č. 6

Hĺbka vnútorných vĺn

SKUPINA č. 1 (ťažnosť a pružnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vnútorných vĺn					$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]	s [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	0,671	0,699	0,783	0,726	0,629	7,016	0,5183	7,388
šev 1	0,3	0,125	0,187	0,114	0,181	1,814	0,660	36,418
šev 2	0,115	0,269	0,092	0,103	0,076	1,31	0,701	53,576
Tkanina 2								
bez šva	1,38	1,4	0,601	1,16	0,854	10,79	3,096	28,694
šev 1	1,57	0,934	0,745	1,69	0,741	11,36	4,110	36,187
šev 2	0,197	1,22	1,47	0,172	0,771	7,66	5,250	68,543
Tkanina 3								
bez šva	1,173	1,228	1,89	1,563	1,392	14,492	2,591	17,880
šev 1	0,315	0,257	0,153	0,375	0,275	2,75	0,732	26,626
šev 2	0,477	0,584	1	0,584	0,292	5,874	2,3225	39,539

Tab. č. 7

SKUPINA č. 2 (sklon k posuvu nití vo šve)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vnútorných vĺn					$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]	S [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	1,46	1,44	1,97	1,65	1,1	15,24	2,848	18,691
šev 1	1,1	0,083	0,079	0,912	0,774	5,896	4,279	72,587
šev 2	0,399	0,663	0,516	0,866	1,01	6,908	2,231	32,308
šev 3	0,668	0,659	0,07	0,668	0,483	5,096	2,308	45,300
Tkanina 2								
bez šva	0,392	0,154	0,126	0,299	0,137	2,216	1,057	47,711
šev 1	0,05	0,07	0,008	0,05	0,06	0,476	0,211	44,418
šev 2	0,086	0,126	0,044	0,255	0,224	1,47	0,804	54,730
šev 3	0,039	0,235	0,213	0,139	0,075	1,402	0,758	54,115
Tkanina 3								
bez šva	0,134	0,568	0,16	0,056	0,257	2,35	1,784	75,940
šev 1	0,141	0,422	0,26	0	0	1,646	1,613	97,999
šev 2	0,205	0,212	0,12	0,155	0,205	1,794	0,360	20,093
šev 3	0,169	0,402	0,16	0,117	0,092	1,88	1,106	58,847

Tab. č. 8

SKUPINA č. 3 (transparentnosť materiálu)

Tkanina 1								
Vzorka	Namerané hodnoty hĺbky vnútorných vlŕn					$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]	s [mm]	v [%]
	$\bar{\rho}_{\min}$ [mm]							
	1	2	3	4	5			
bez šva	0,963	0,577	0,657	0,685	0,657	7,078	1,3260	18,734
šev 1	0,568	0,548	0,511	0,507	0,564	5,396	0,258	4,799
šev 2	0,507	0,51	0,602	0,522	0,511	5,304	0,3615	6,817
Tkanina 2								
bez šva	0,793	1,26	0,967	0,09	0,609	7,438	3,909	52,565
šev 1	0,425	0,077	0,849	0,809	1,01	6,34	3,382	53,355
šev 2	0,216	0,522	0,032	0,056	0,636	2,924	2,450	83,814
Tkanina 3								
bez šva	0,731	0,098	0,134	0,187	0,098	2,496	2,429	97,314
šev 1	0,07	0,399	0,399	0,439	0,452	3,518	1,425	40,501
šev 2	0,698	0,028	0,001	0,484	0,486	3,394	2,766	81,490

Tab. č. 9

Príloha č. 3

Binárne obrazy splývajúcich vzoriek

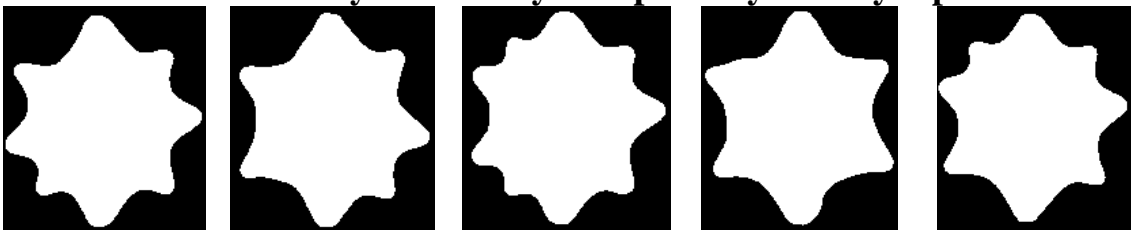
SKUPINA TKANÍN č. 1

Tkanina 1

Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom

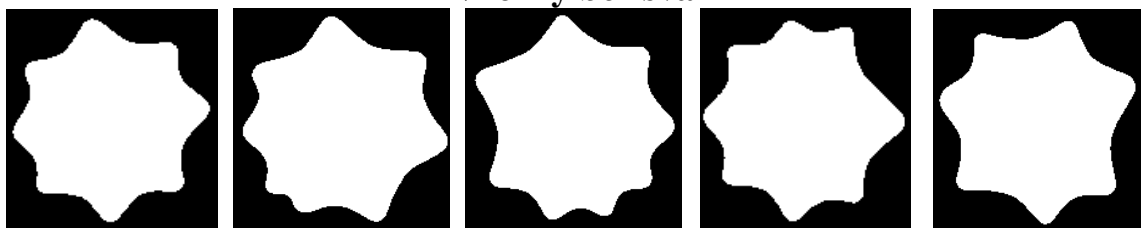


ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou

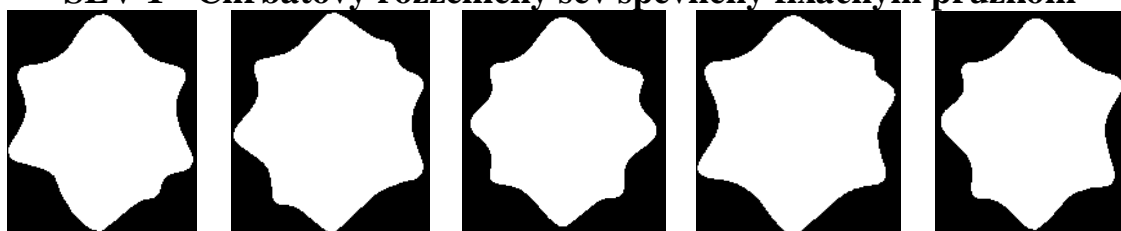


Tkanina 2

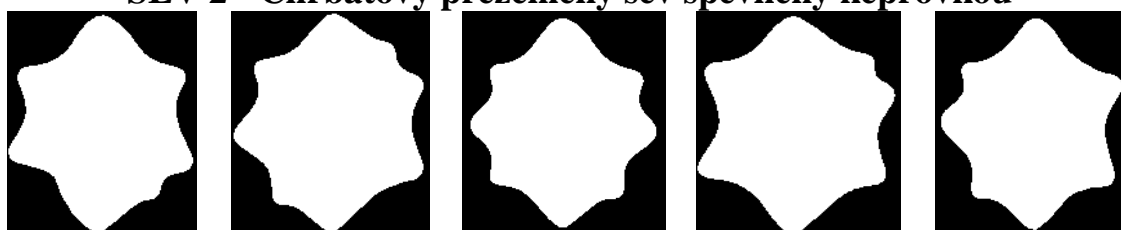
Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou

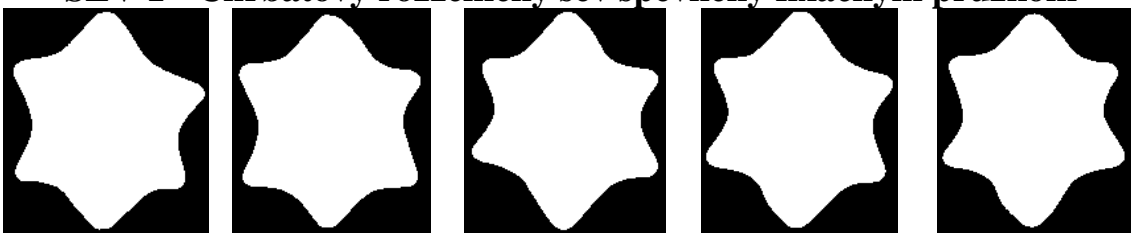


Tkanina 3

Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou



Príloha č. 4

Binárne obrazy splývajúcich vzoriek

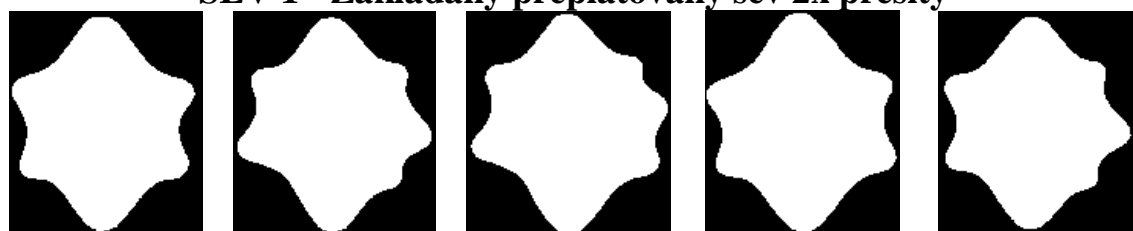
SKUPINA TKANÍN č. 2

Tkanina 1

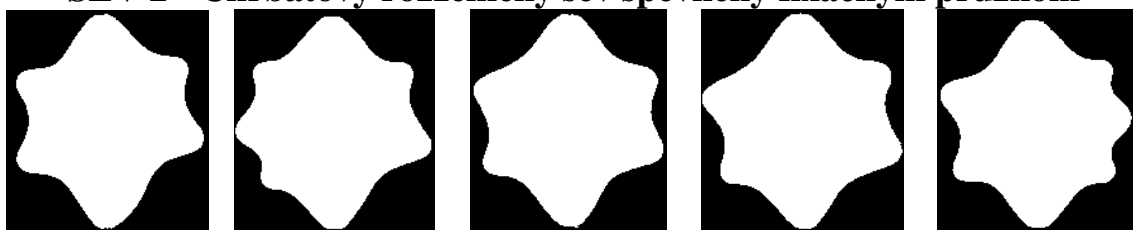
Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom

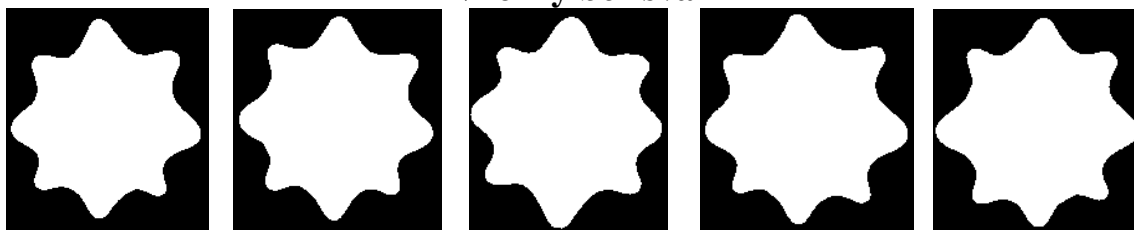


ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Tkanina 2

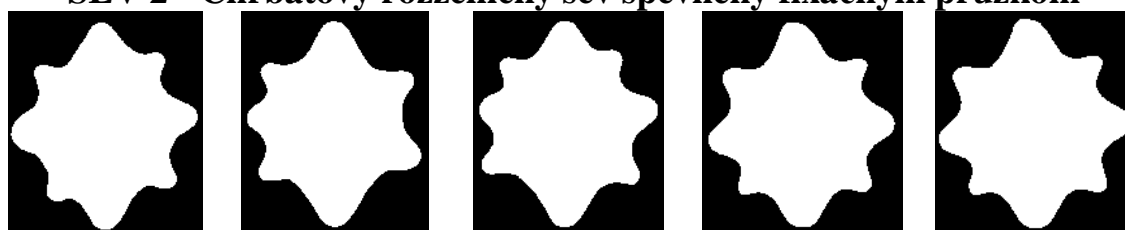
Vzorky bez šva



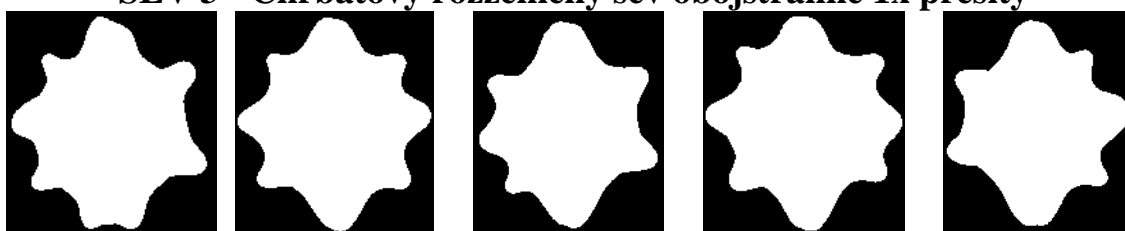
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Tkanina 3

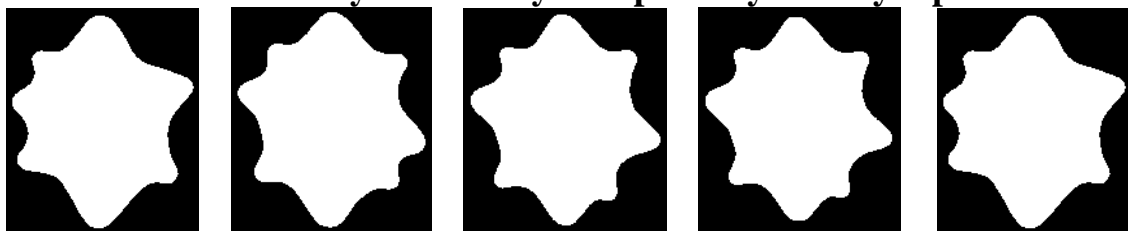
Vzorky bez šva



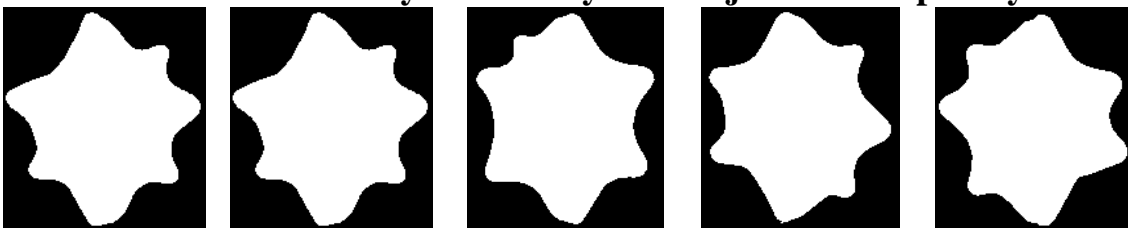
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Príloha č. 5

Binárne obrazy splývajúcich vzoriek

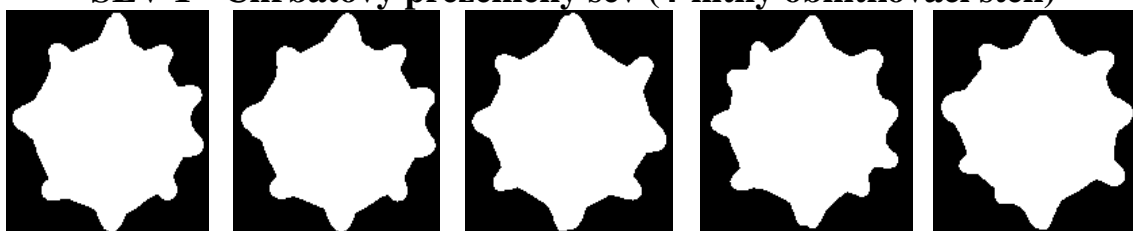
SKUPINA TKANÍN č. 3

Tkanina 1

Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)

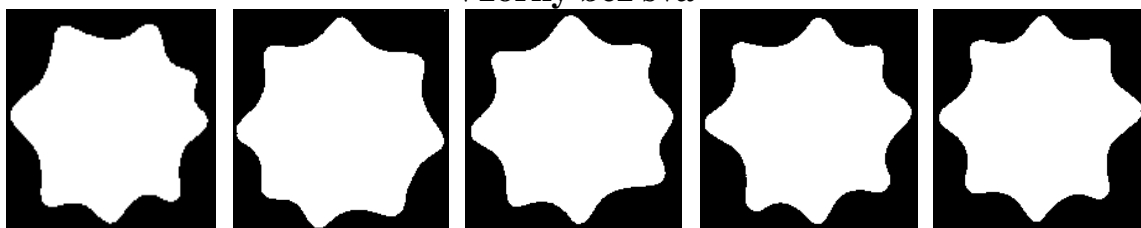


ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



Tkanina 2

Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)



ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



Tkanina 3

Vzorky bez šva



ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)



ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



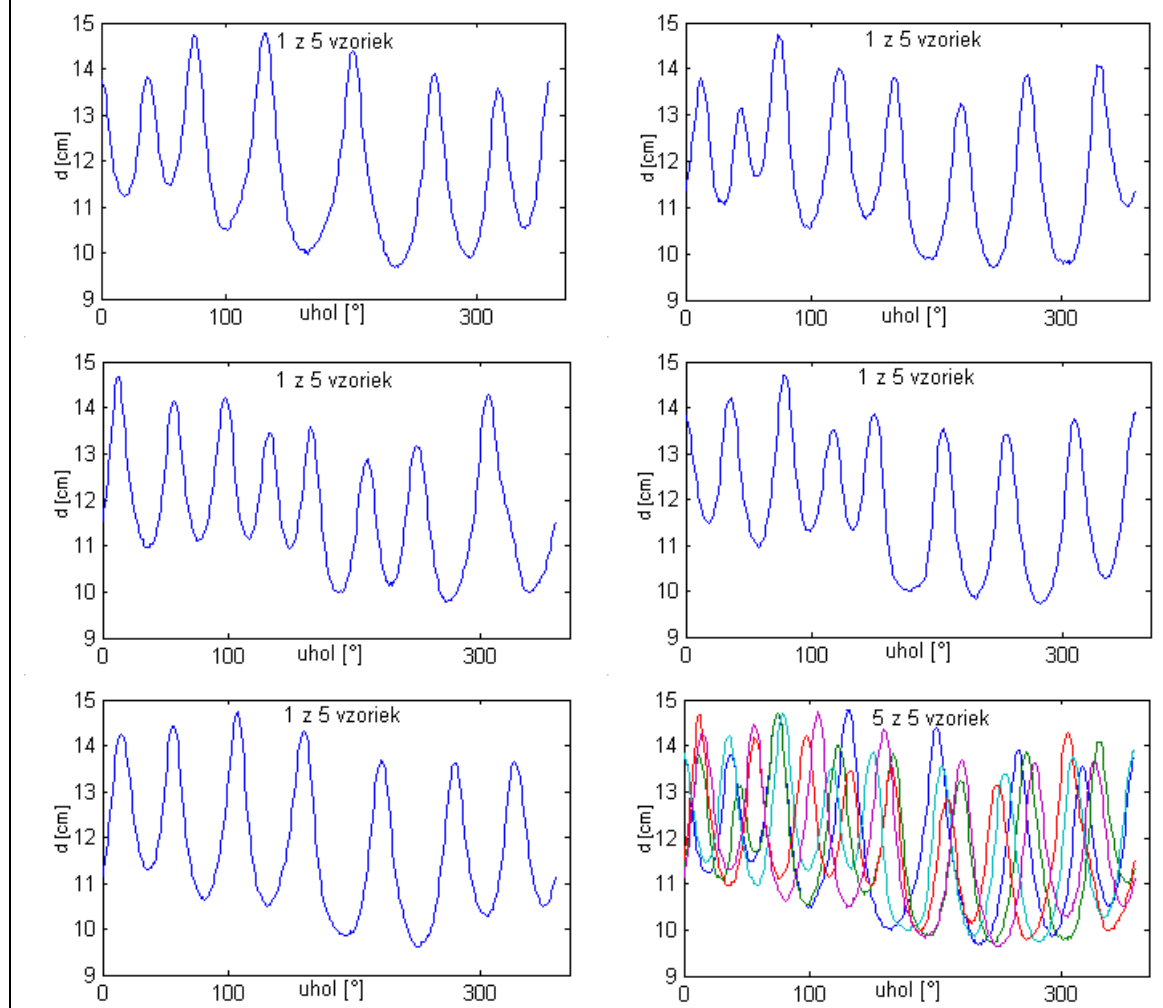
Príloha č. 6

**Grafy rozvinu priemetov splývajúcich vzoriek do
polárnych súradníc**

SKUPINA TKANÍN č. 1

Tkanina 1

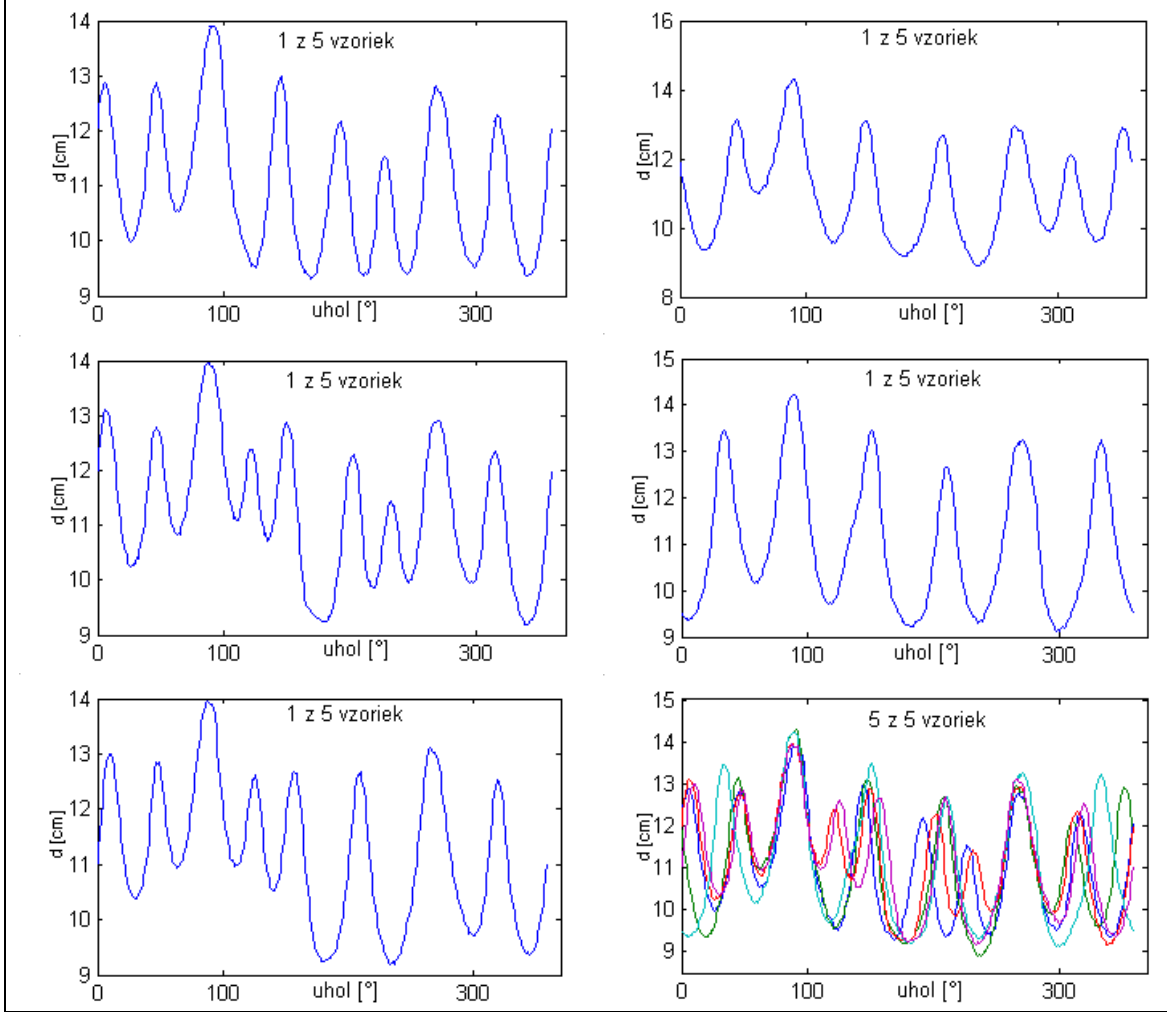
Vzorky bez šva



Obr. č. 1: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

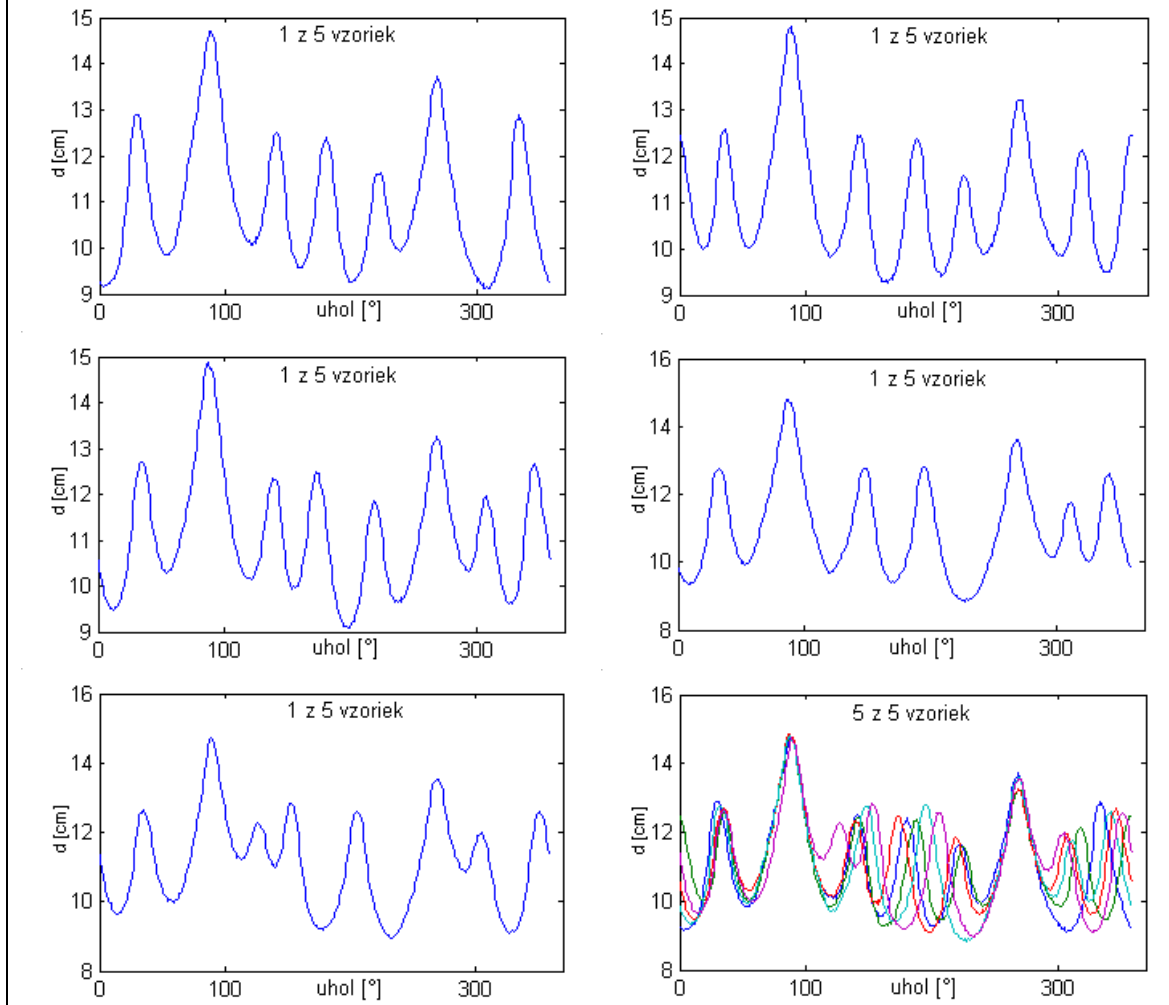
ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 2: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

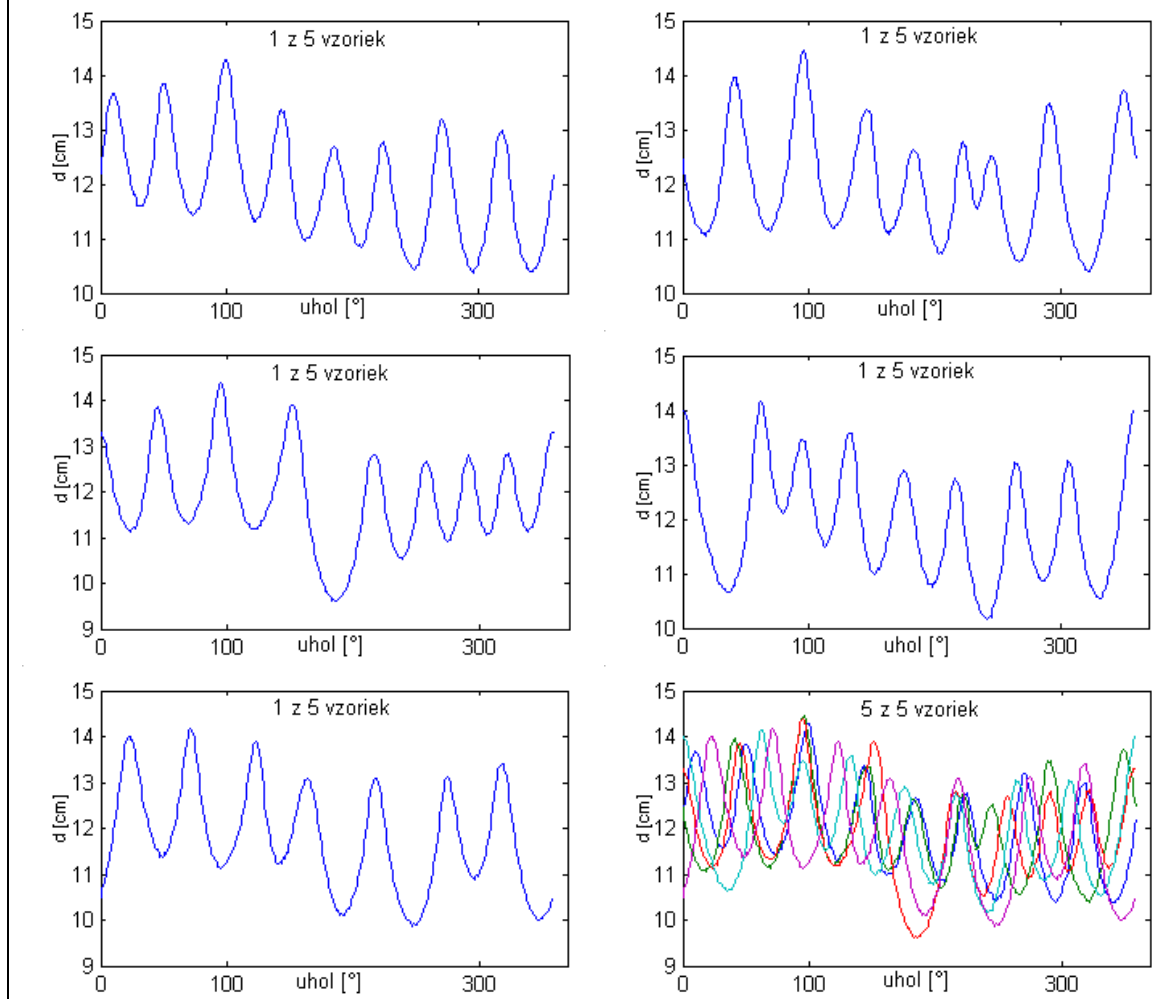
ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou



Obr. č. 3: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

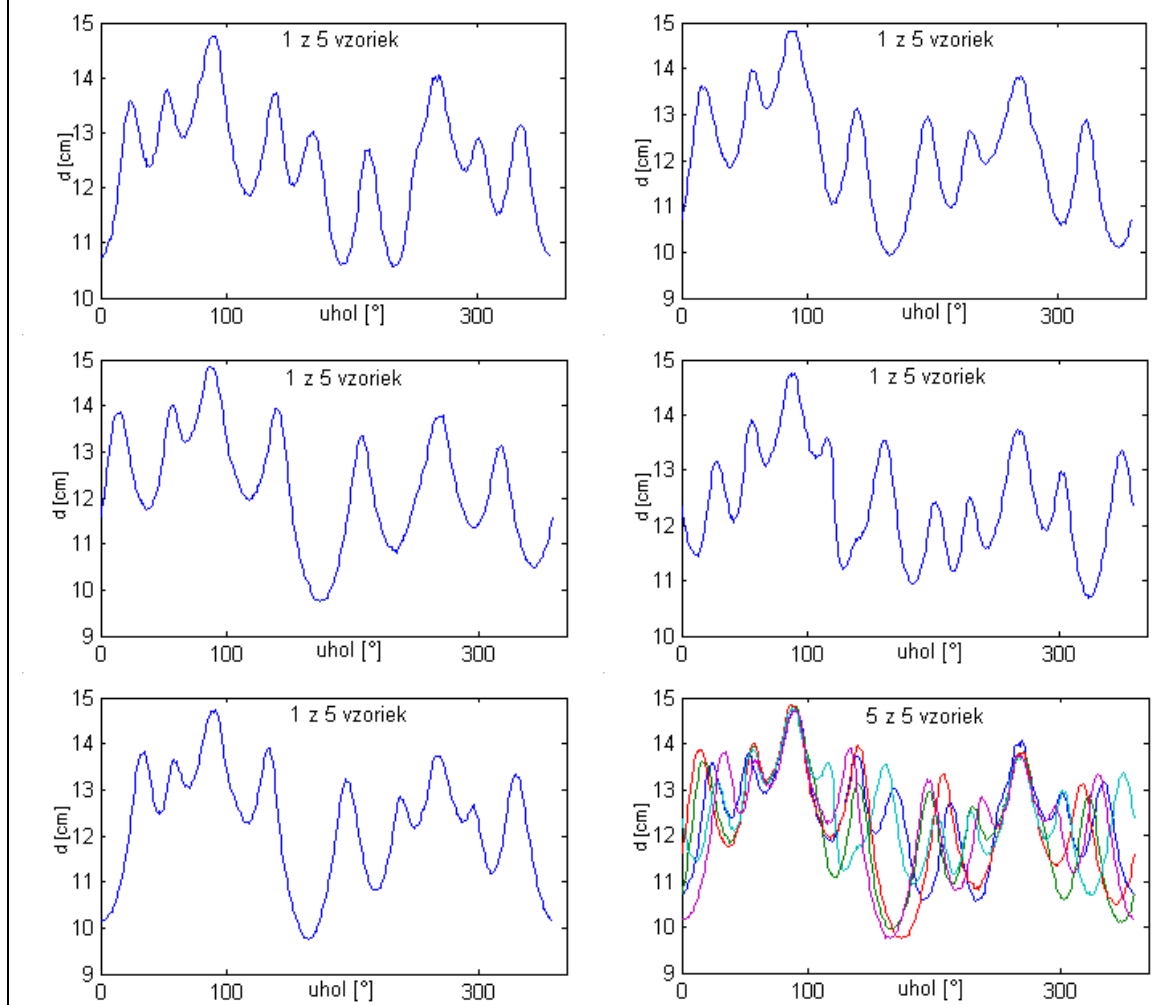
Vzorky bez šva



Obr. č. 4: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

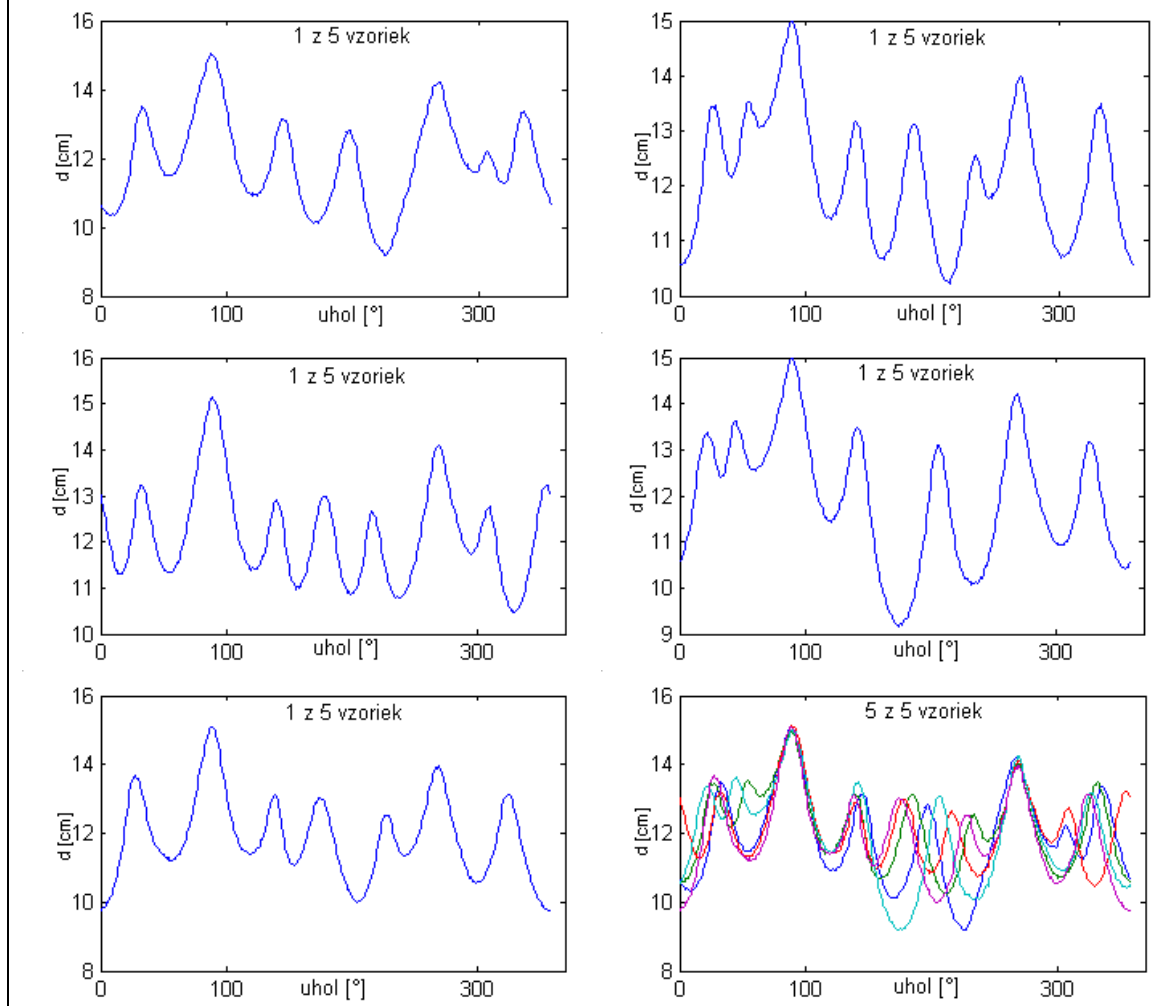
ŠEV 1 - Chrbátový rozžhelený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 5: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

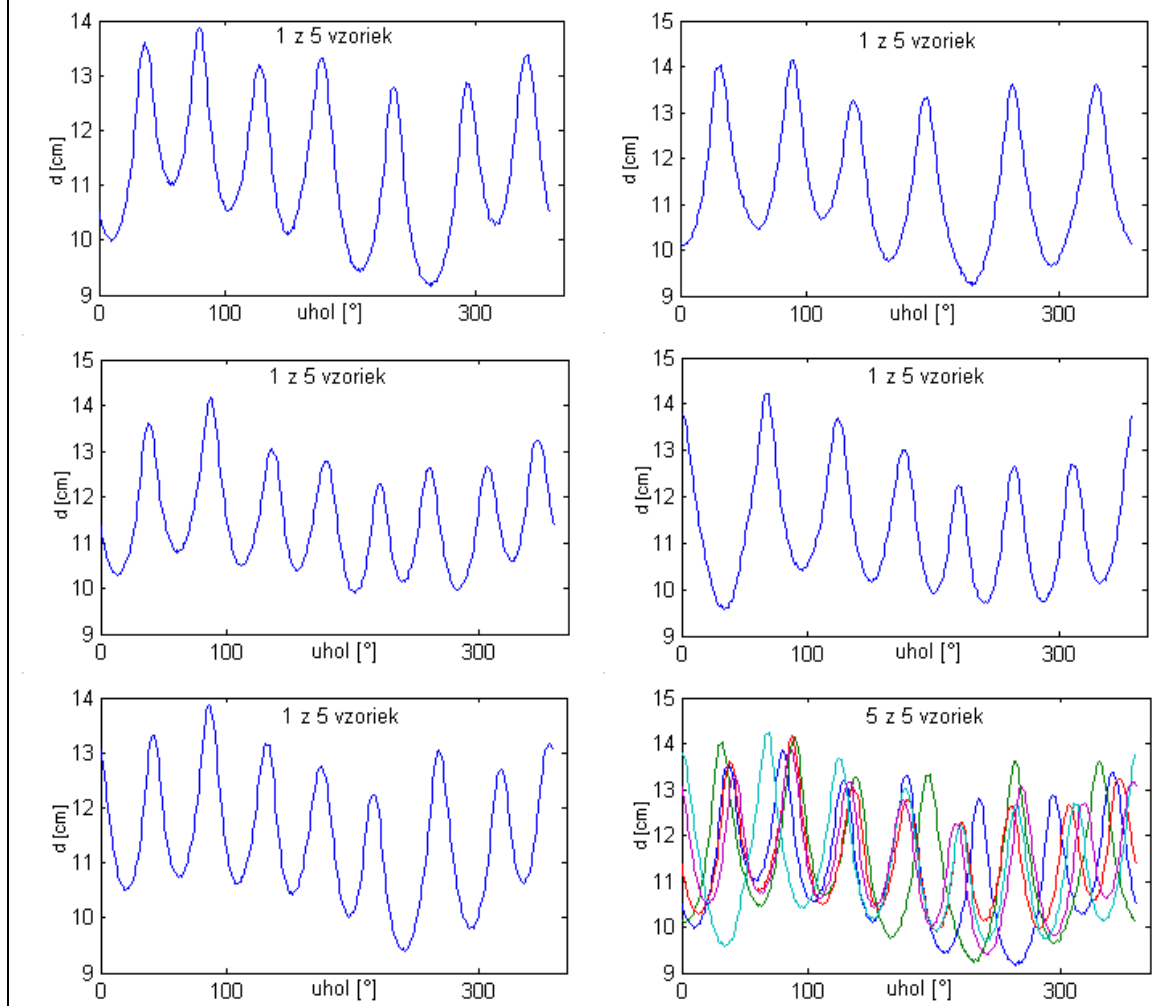
ŠEV 2 - Chrbátový prežhľený šev spevnený keprovkou



Obr. č. 6: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

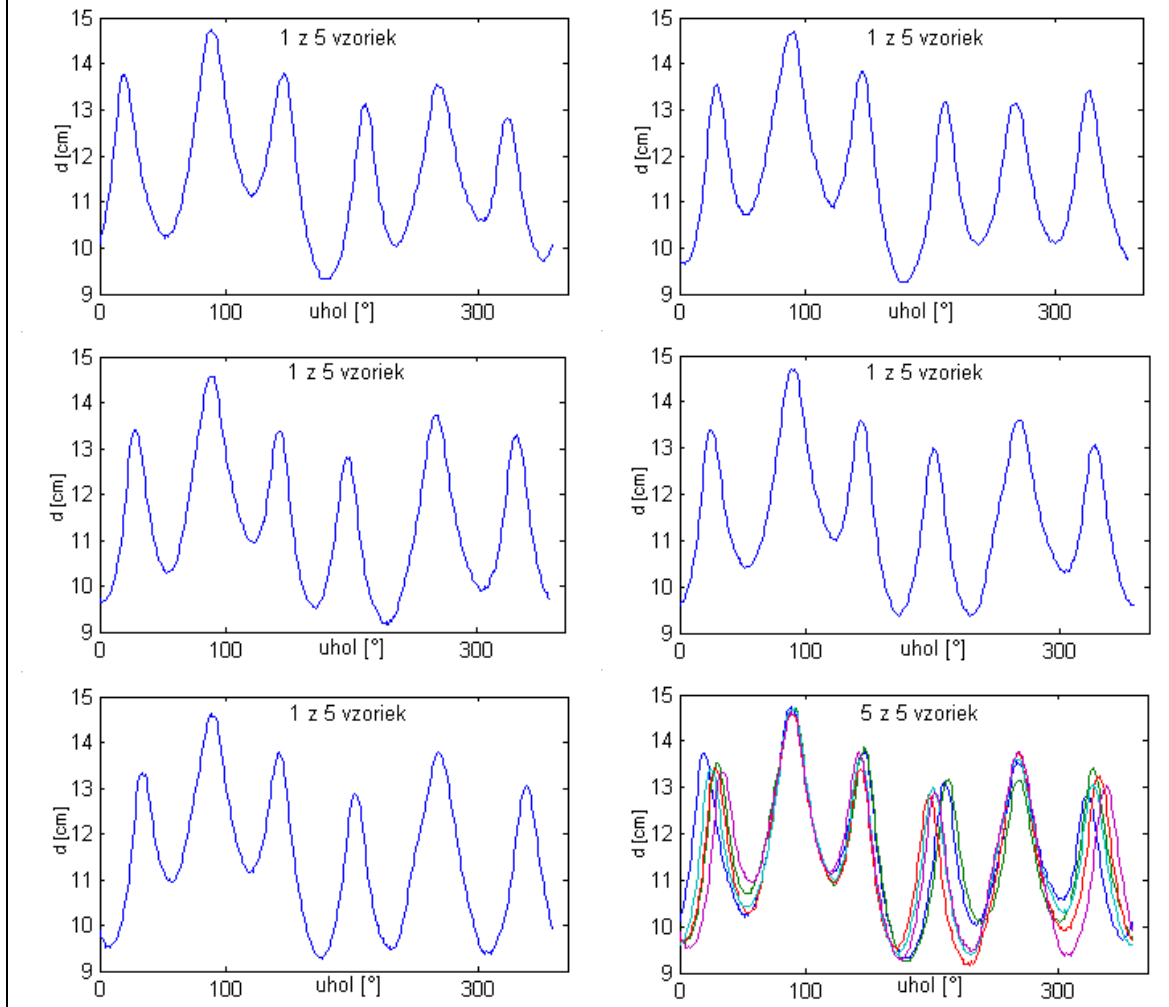
Vzorky bez šva



Obr. č. 7: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

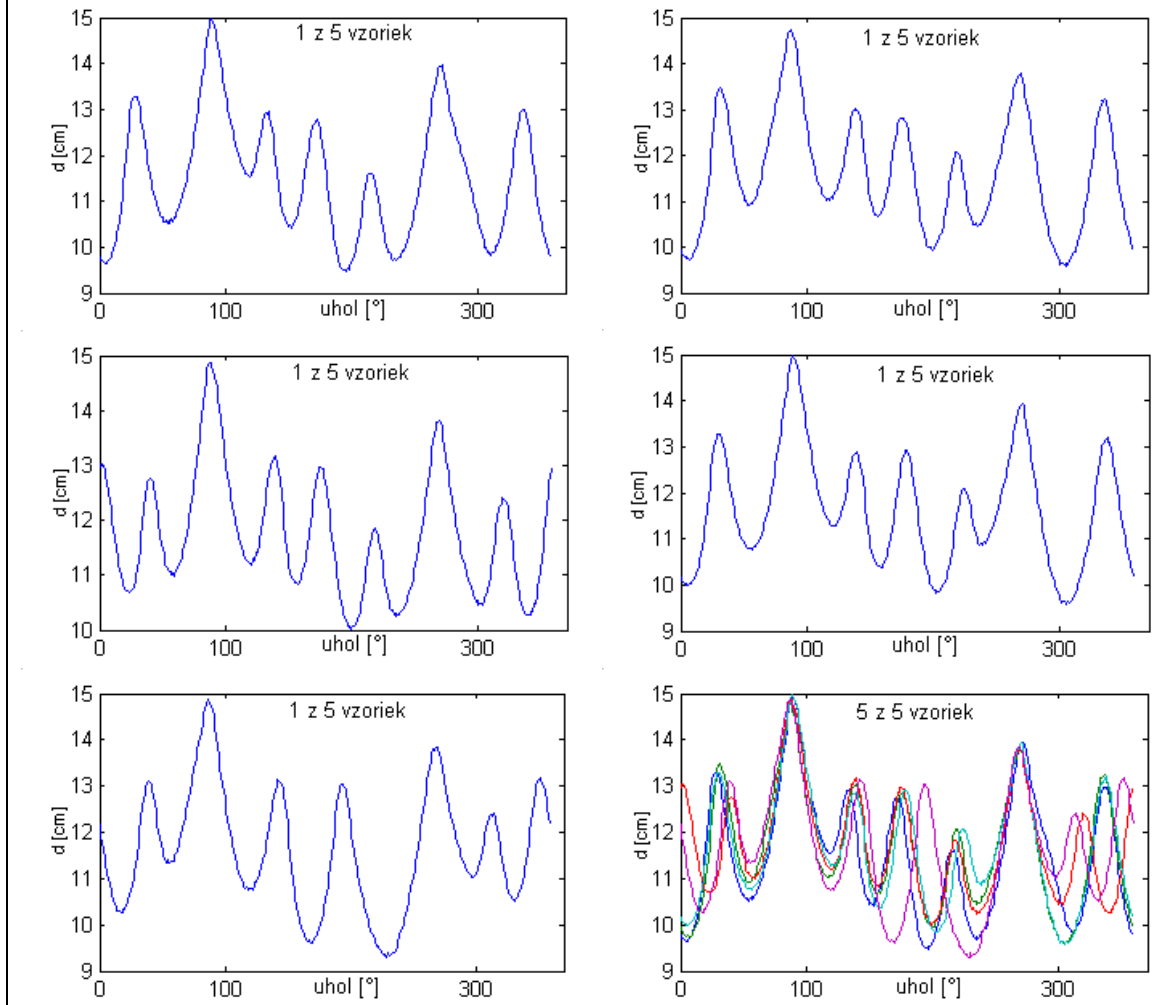
ŠEV 1 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 8: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev spevnený keprovkou



Obr. č. 9: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

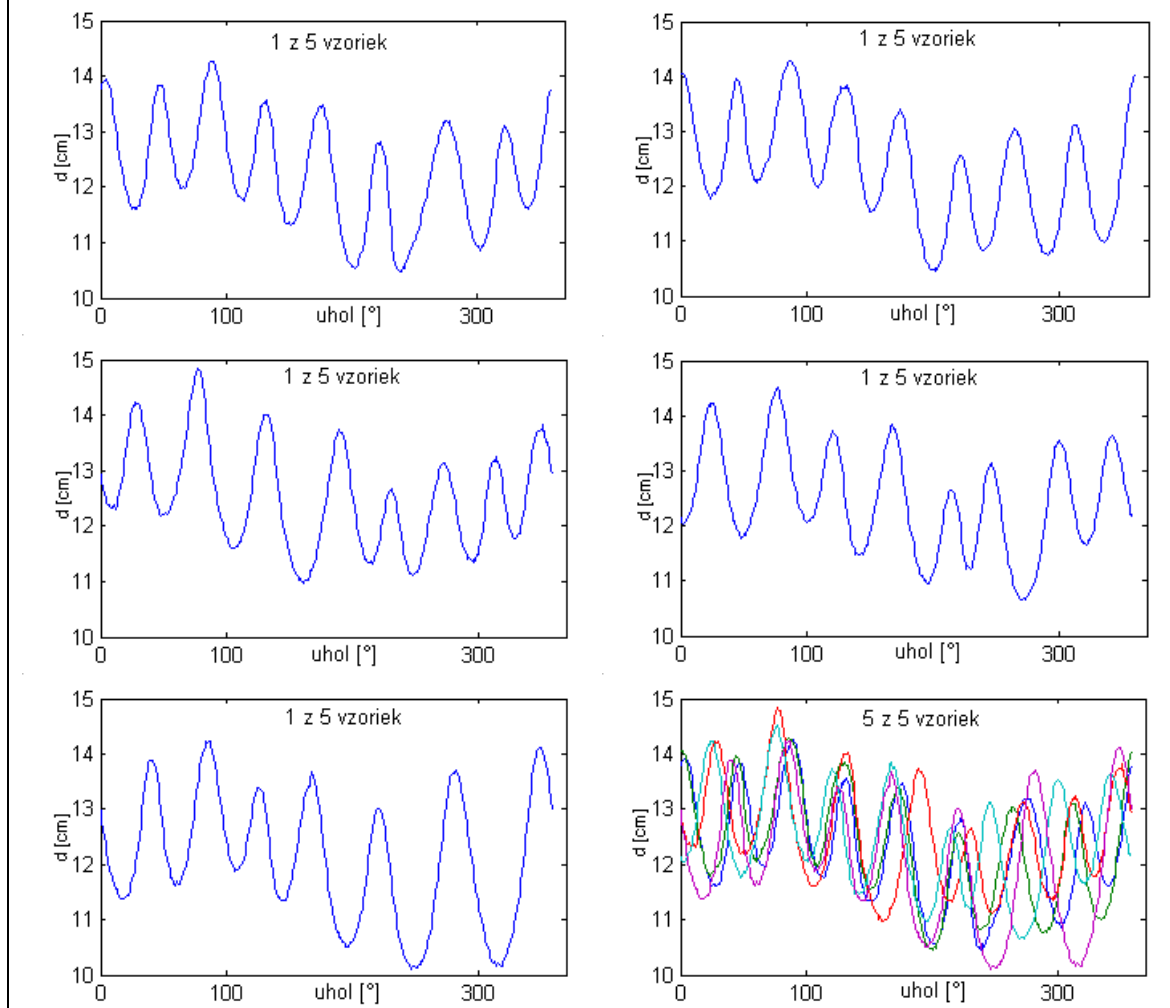
Príloha č. 7

**Grafy rozvinu priemetov splývajúcich vzoriek do
polárnych súradníc**

SKUPINA TKANÍN č. 2

Tkanina 1

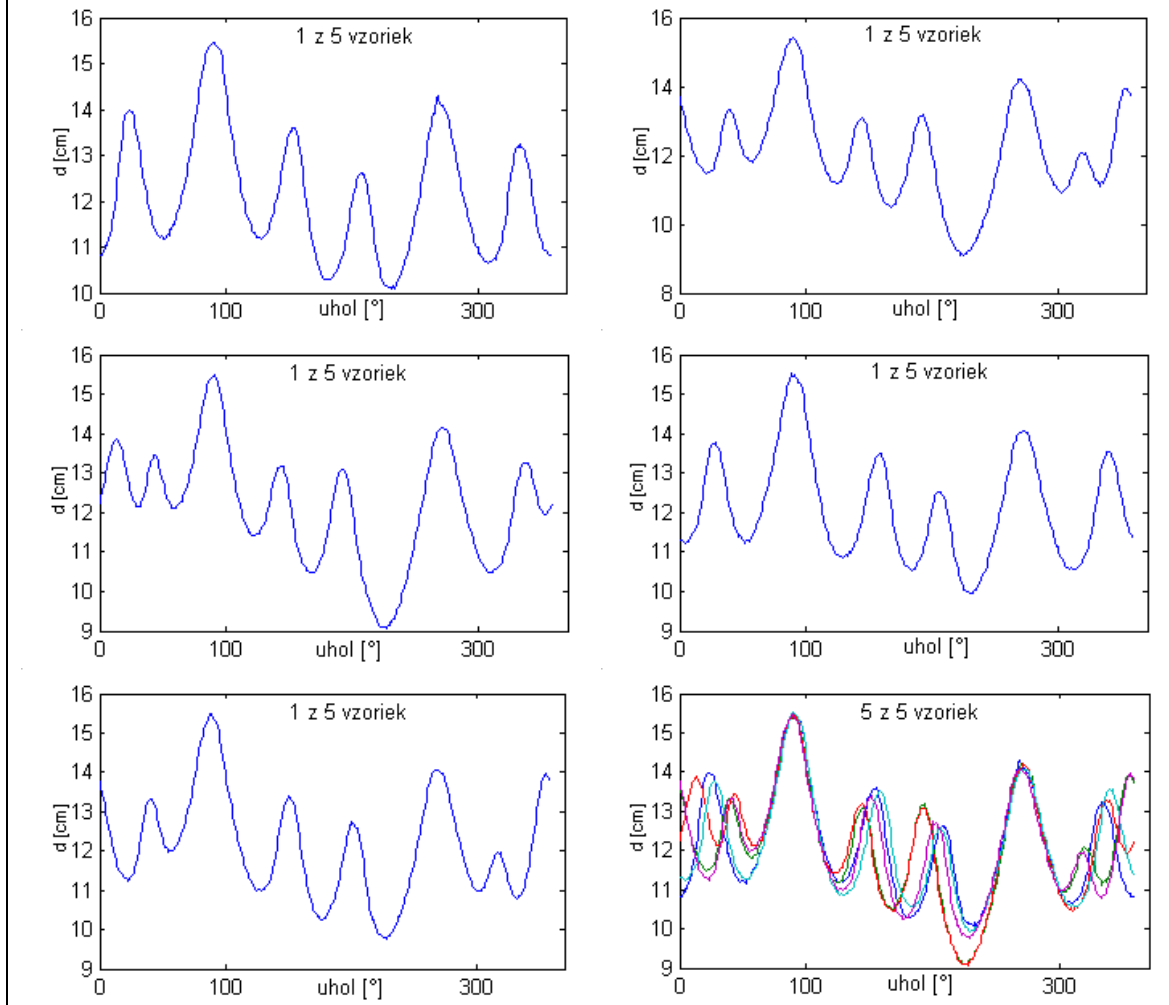
Vzorky bez šva



Obr. č. 1: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

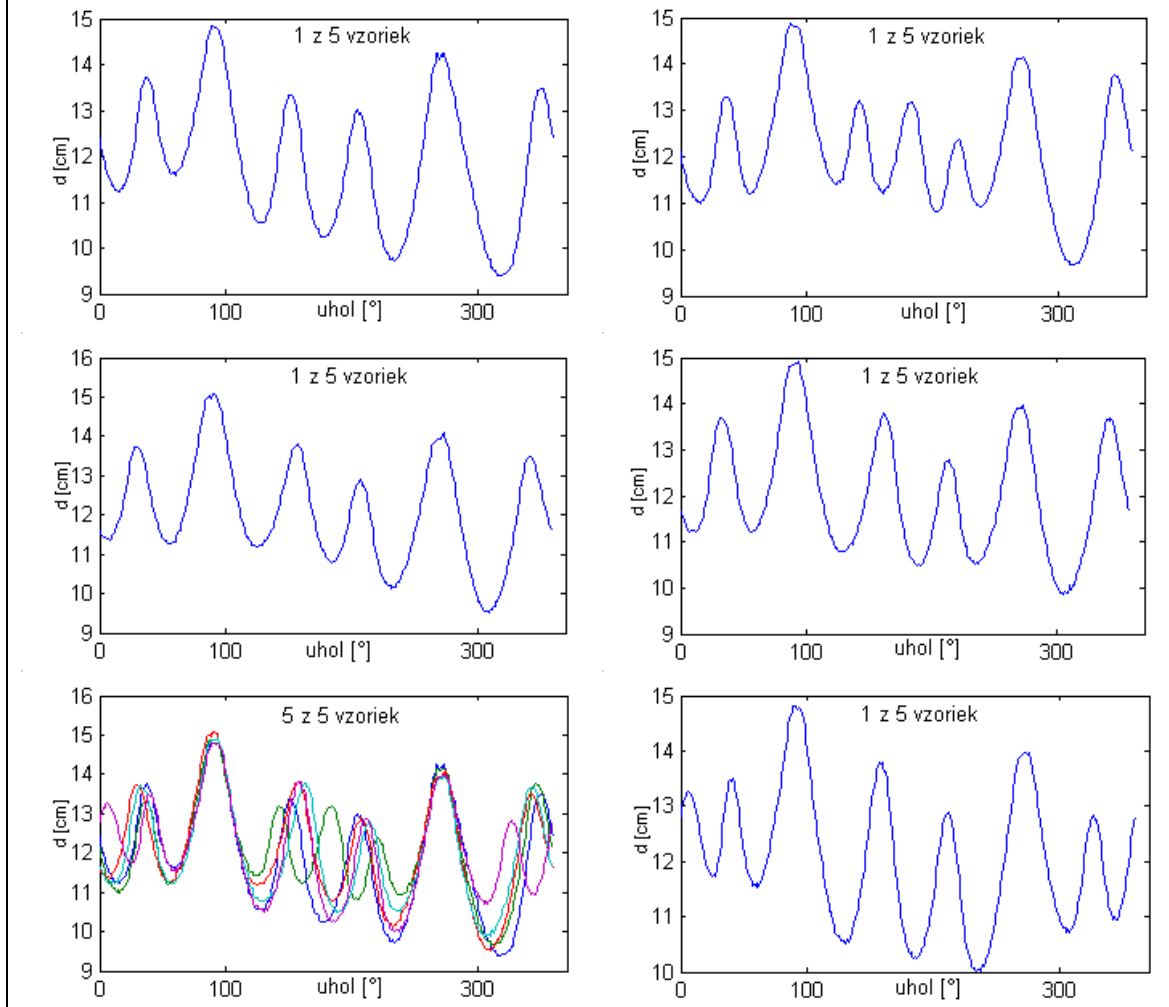
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



Obr. č. 2: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

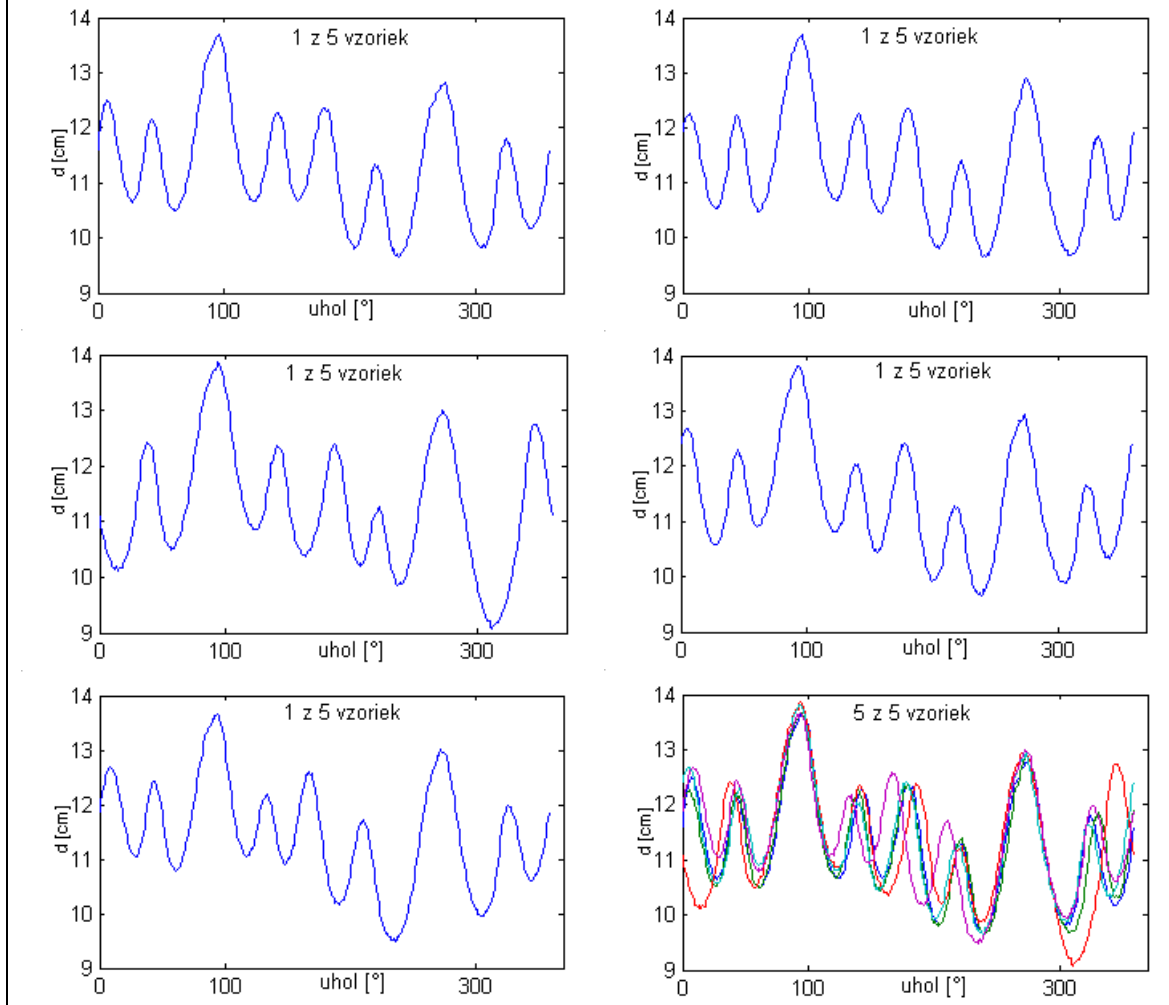
ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 3: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

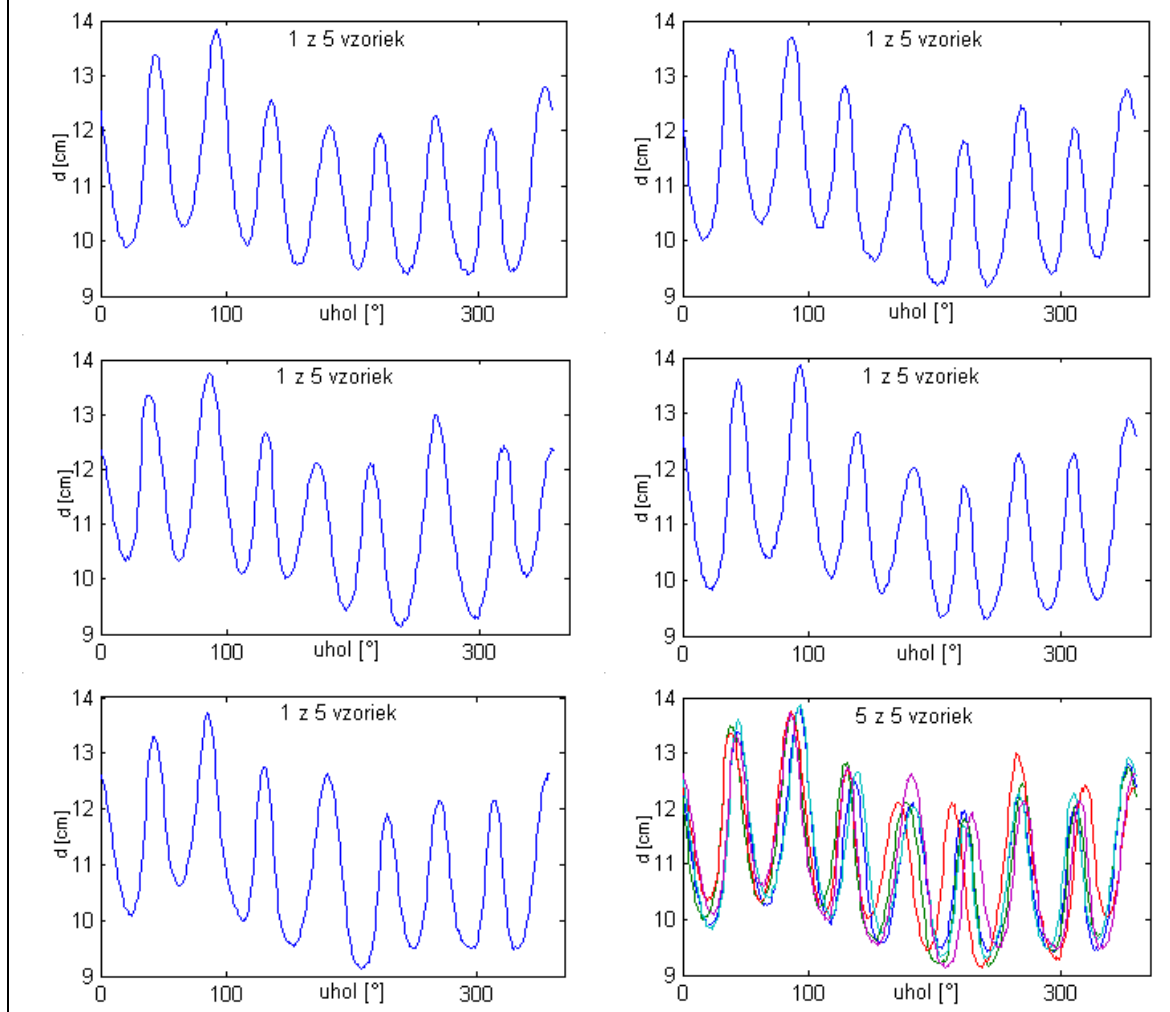
ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Obr. č. 4: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

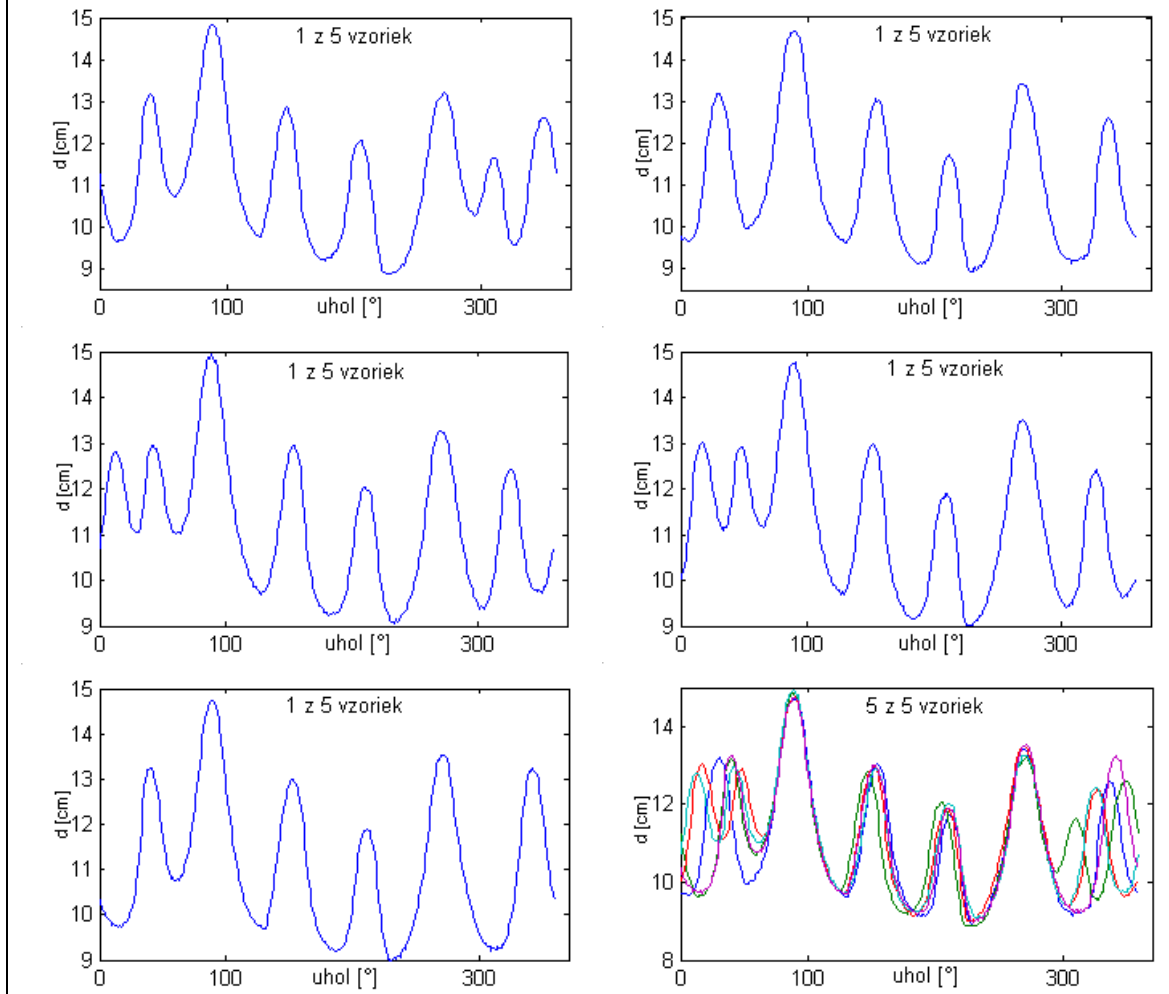
Vzorky bez šva



Obr. č. 5: Rozvin obrysov soplývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

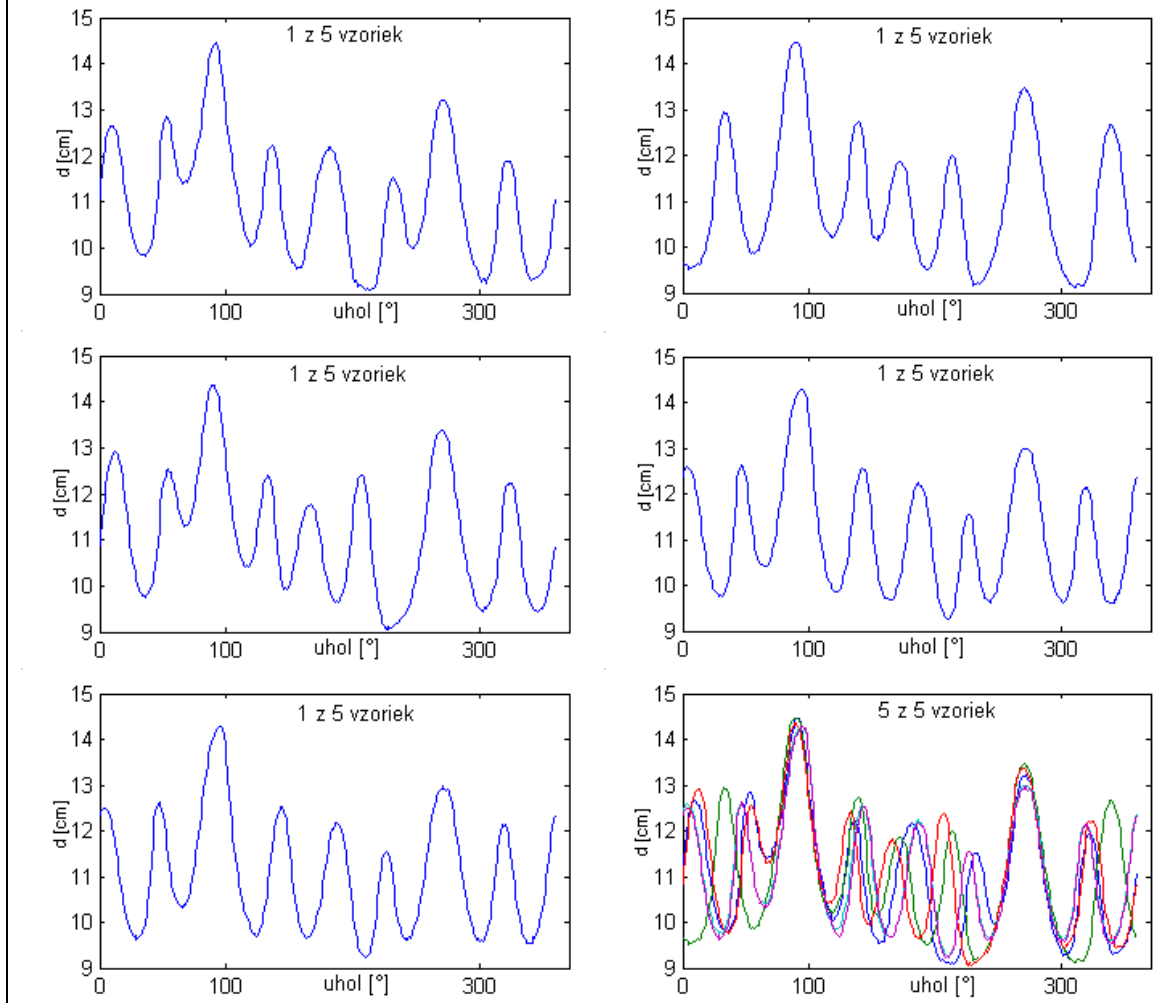
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



Obr. č. 6: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

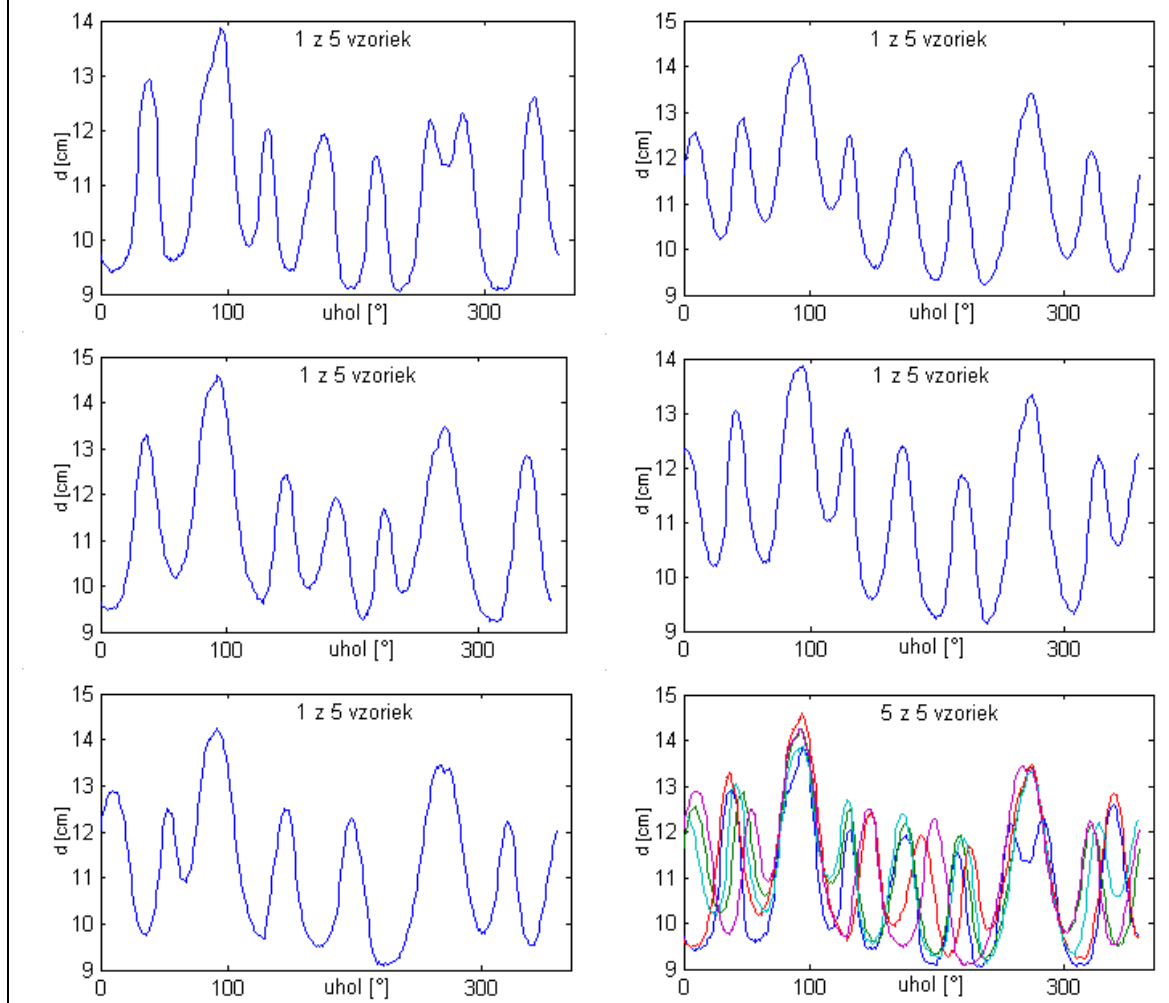
ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 7: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

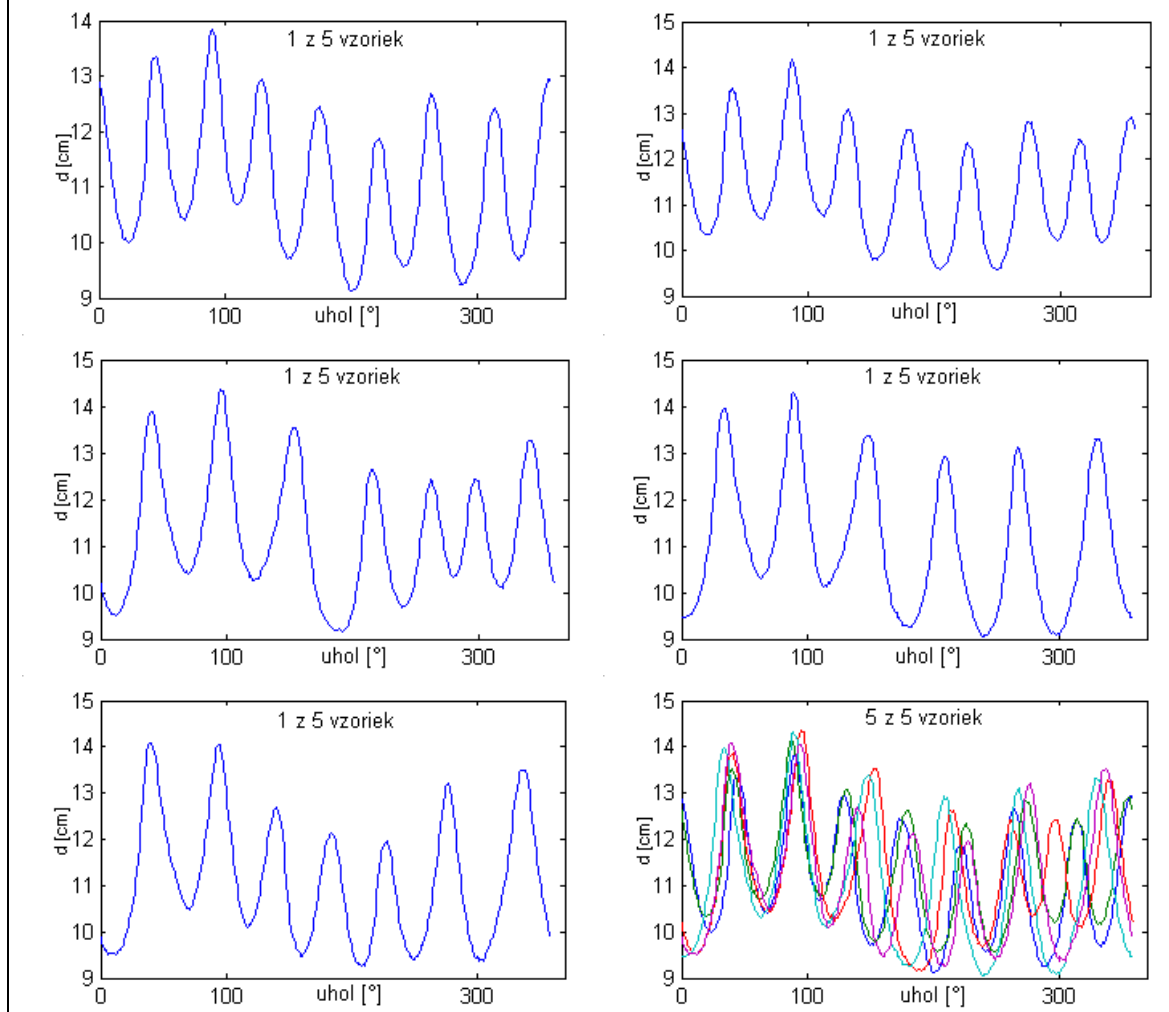
ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Obr. č. 8: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

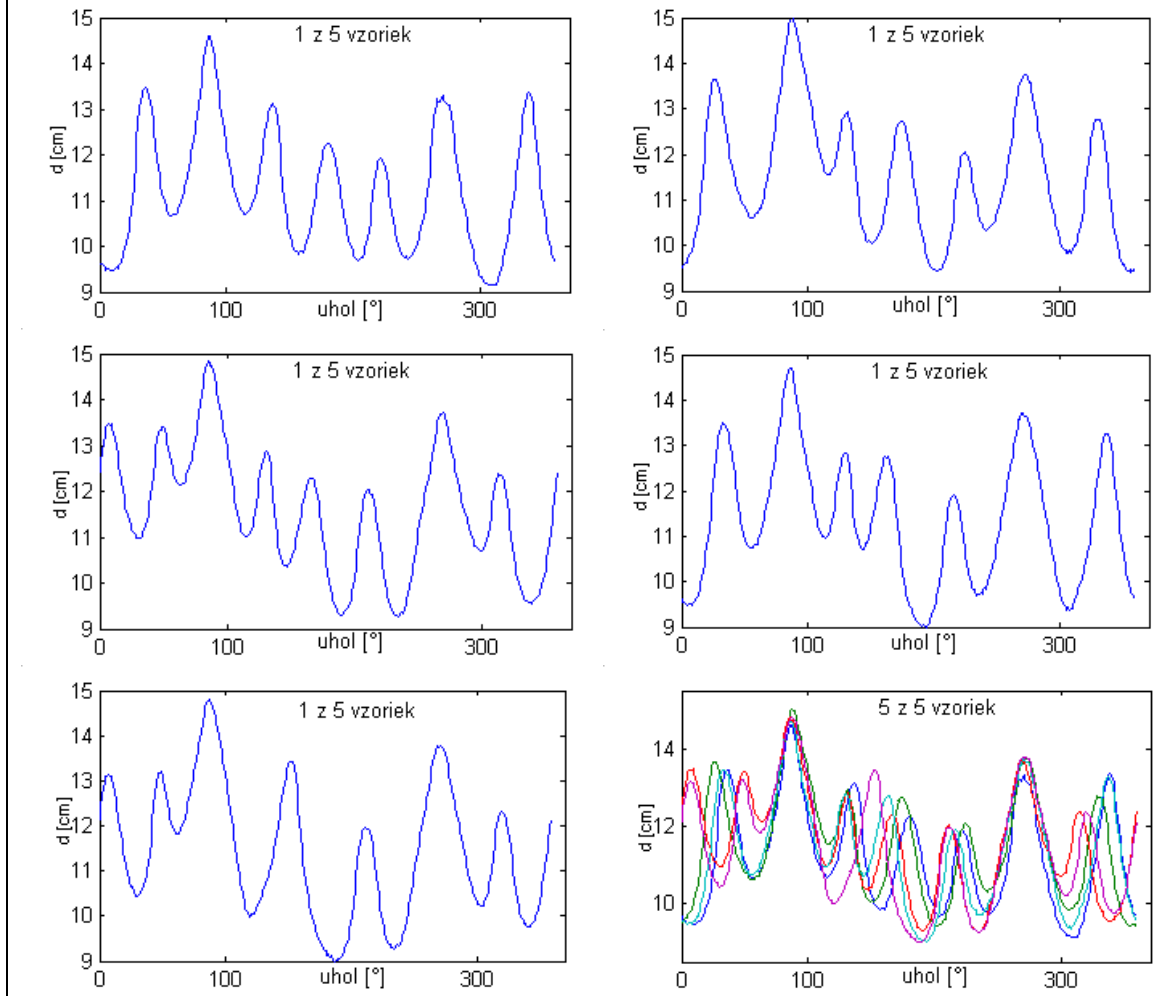
Vzorky bez šva



Obr. č. 9: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

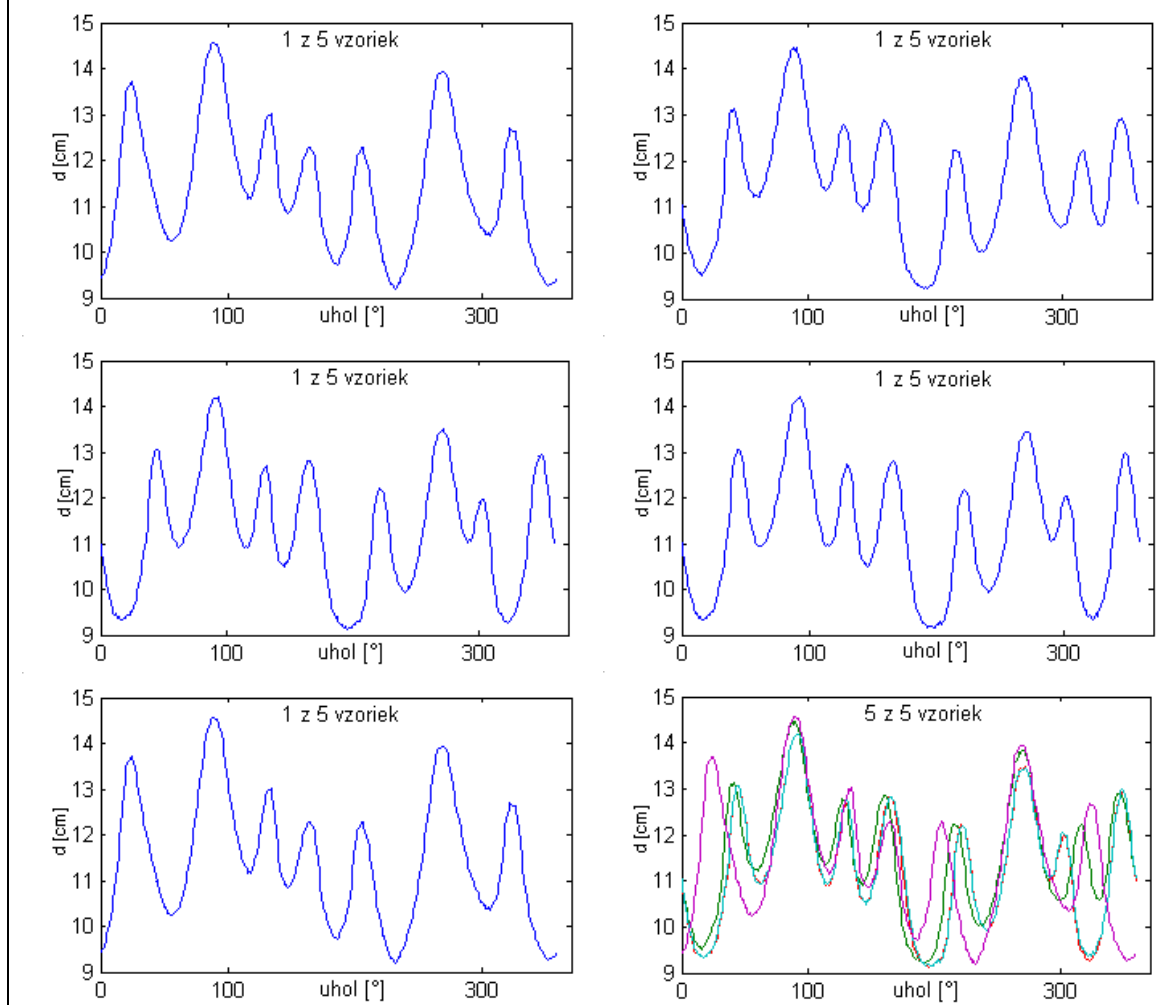
ŠEV 1 - Zakladaný preplátovaný šev 2x prešitý



Obr. č. 10: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

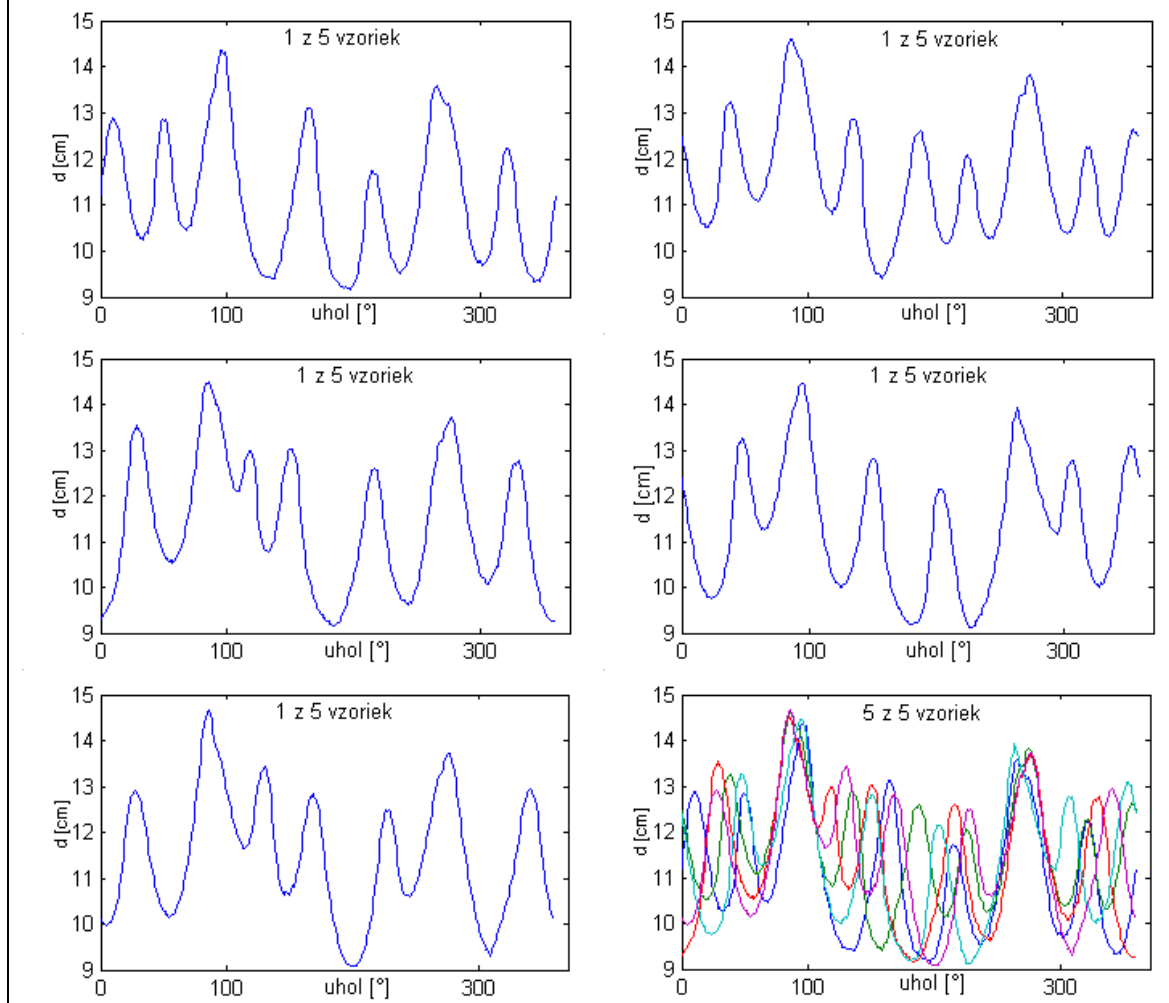
ŠEV 2 - Chrbátový rozžehlený šev spevnený fixačným prúžkom



Obr. č. 11: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

ŠEV 3 - Chrbátový rozžehlený šev obojstranne 1x prešitý



Obr. č. 12: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

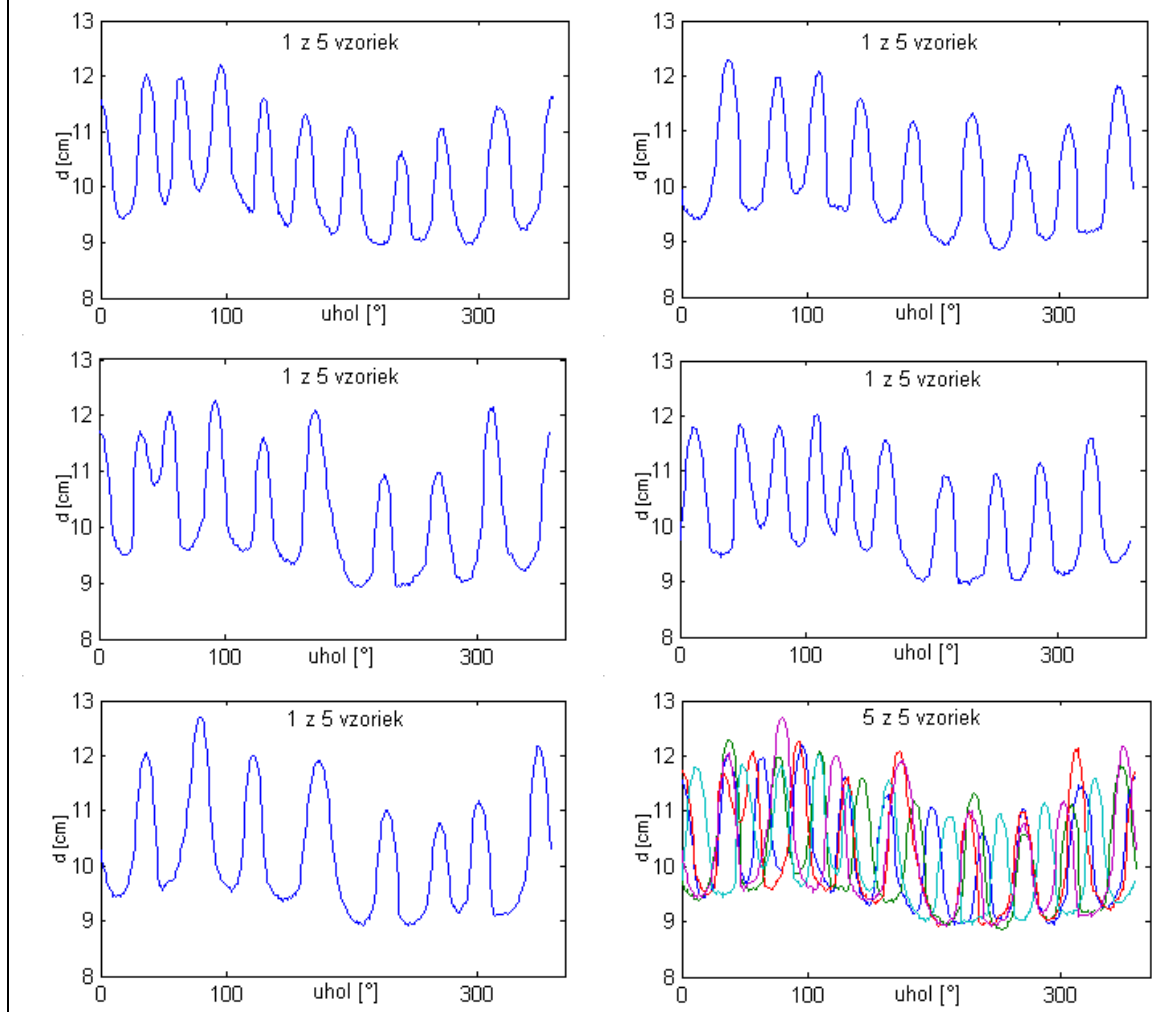
Príloha č. 8

**Grafy rozvinu priemetov splývajúcich vzoriek do
polárnych súradníc**

SKUPINA TKANÍN č. 3

Tkanina 1

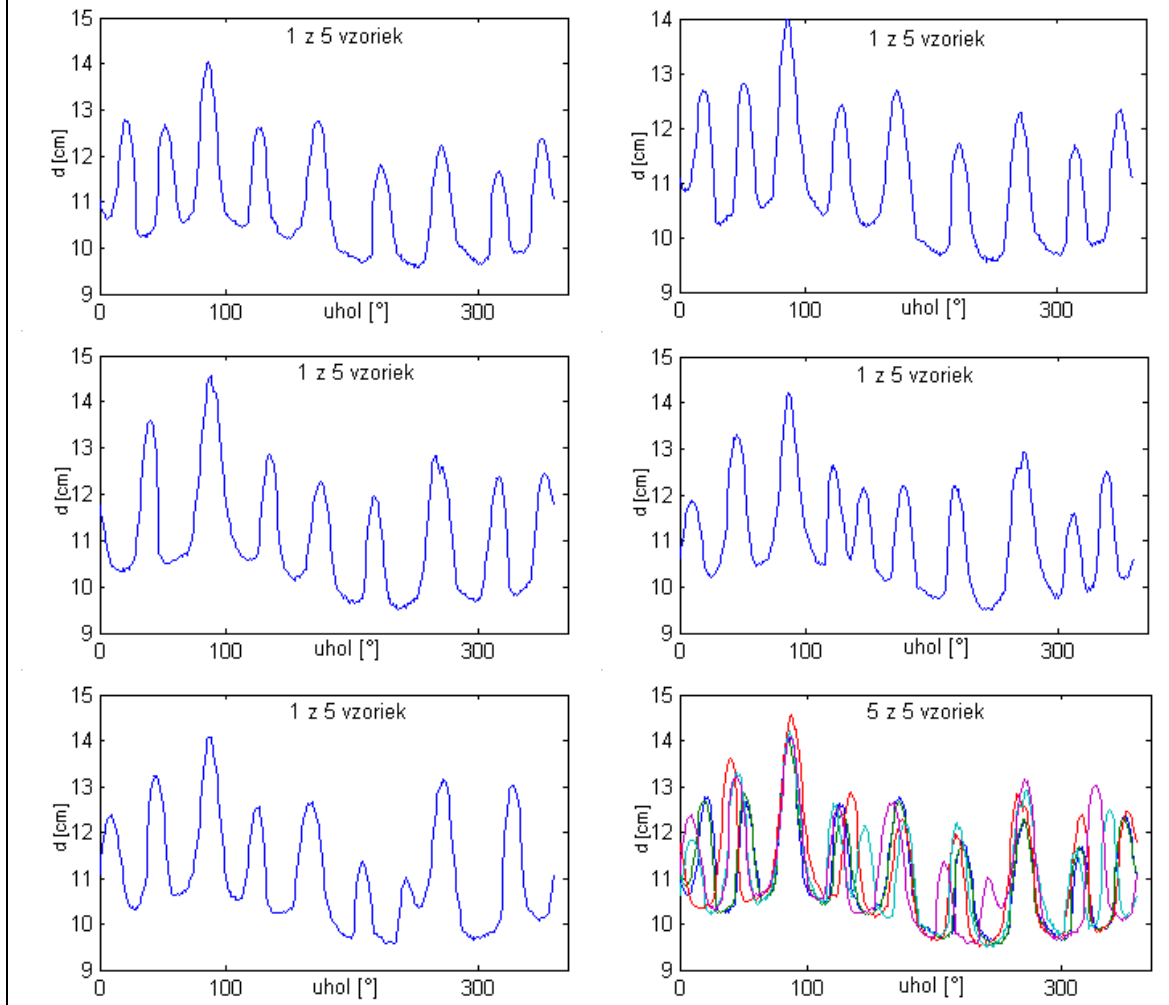
Vzorky bez šva



Obr. č. 1: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

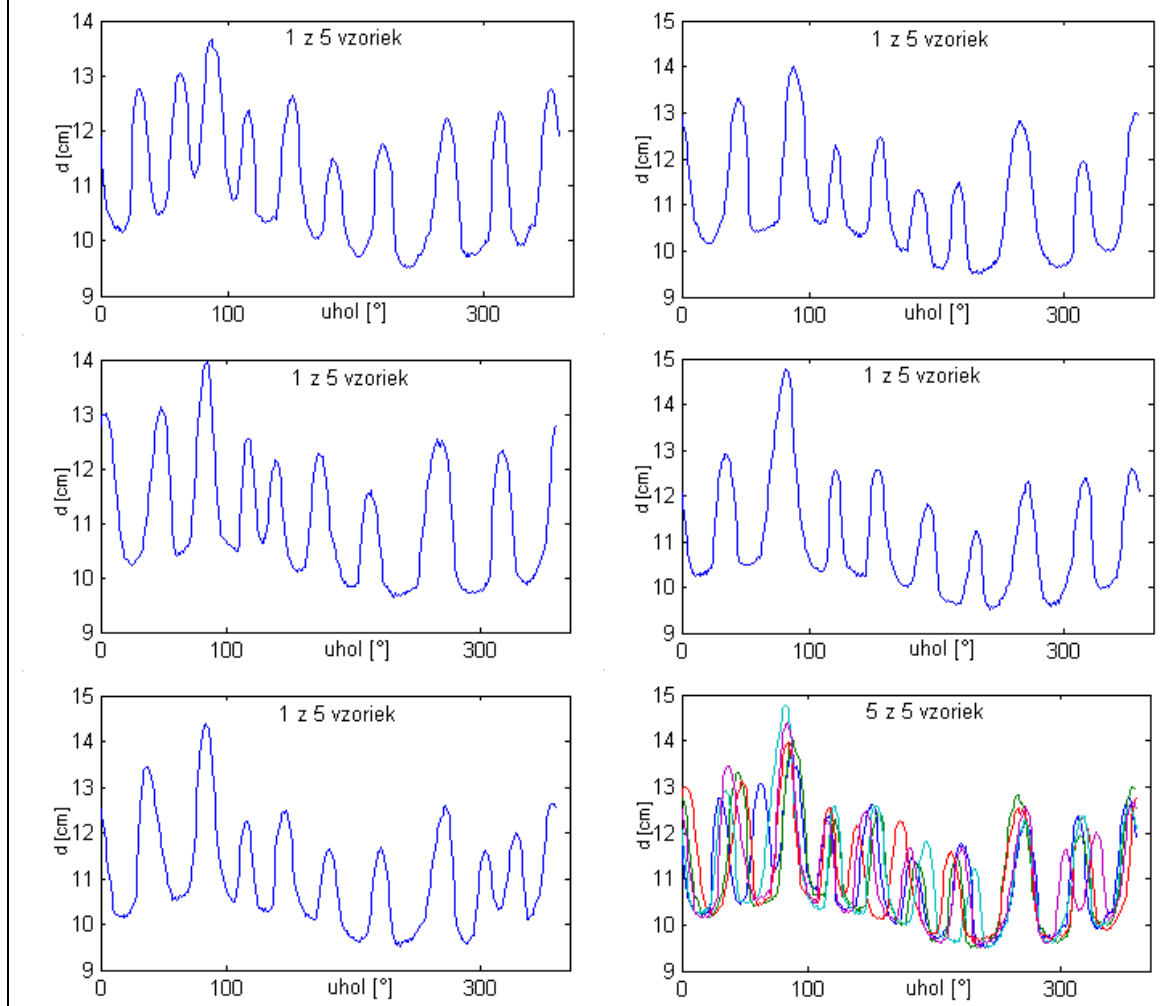
ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)



Obr. č. 2: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 1

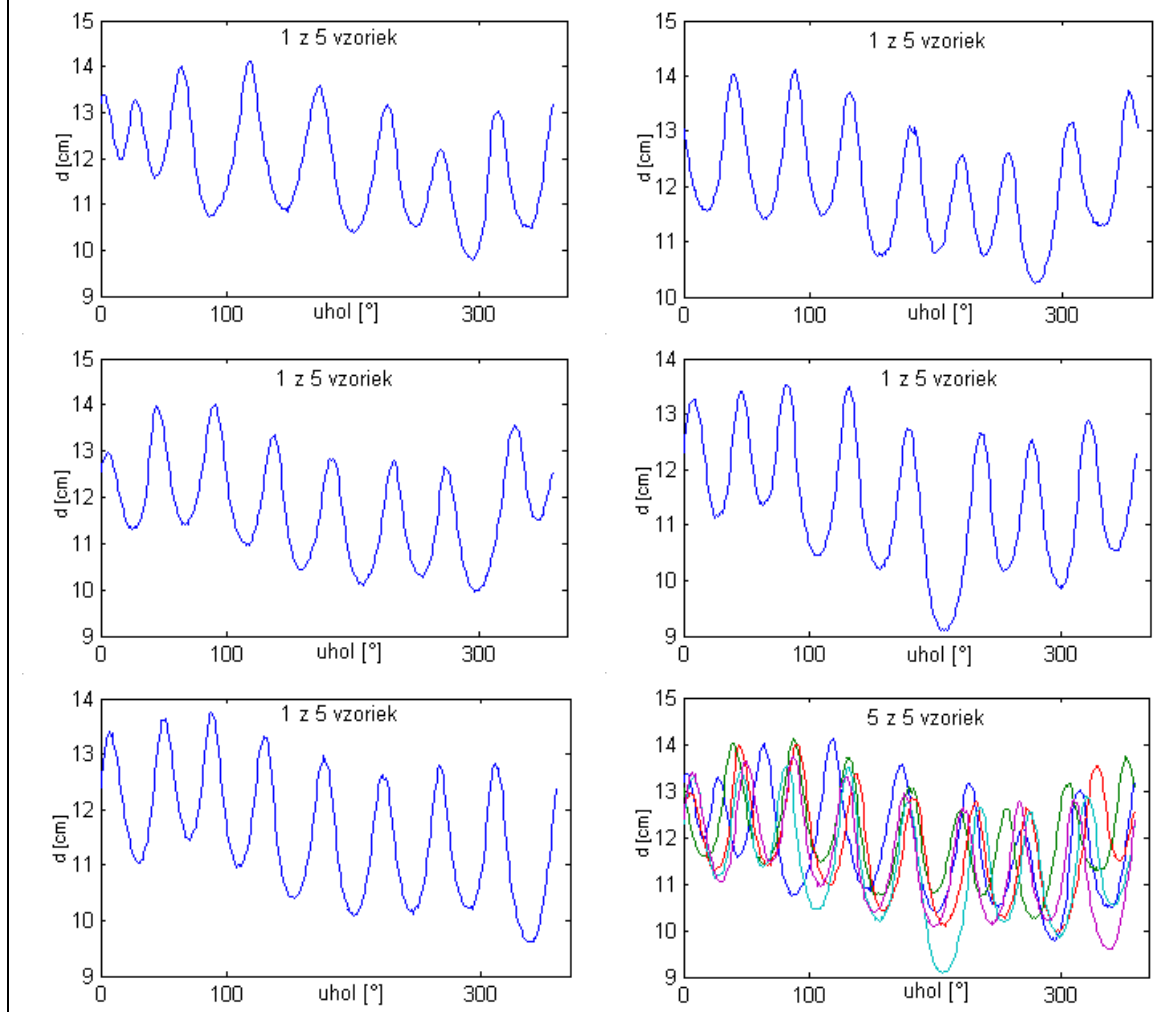
ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



Obr. č. 3: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

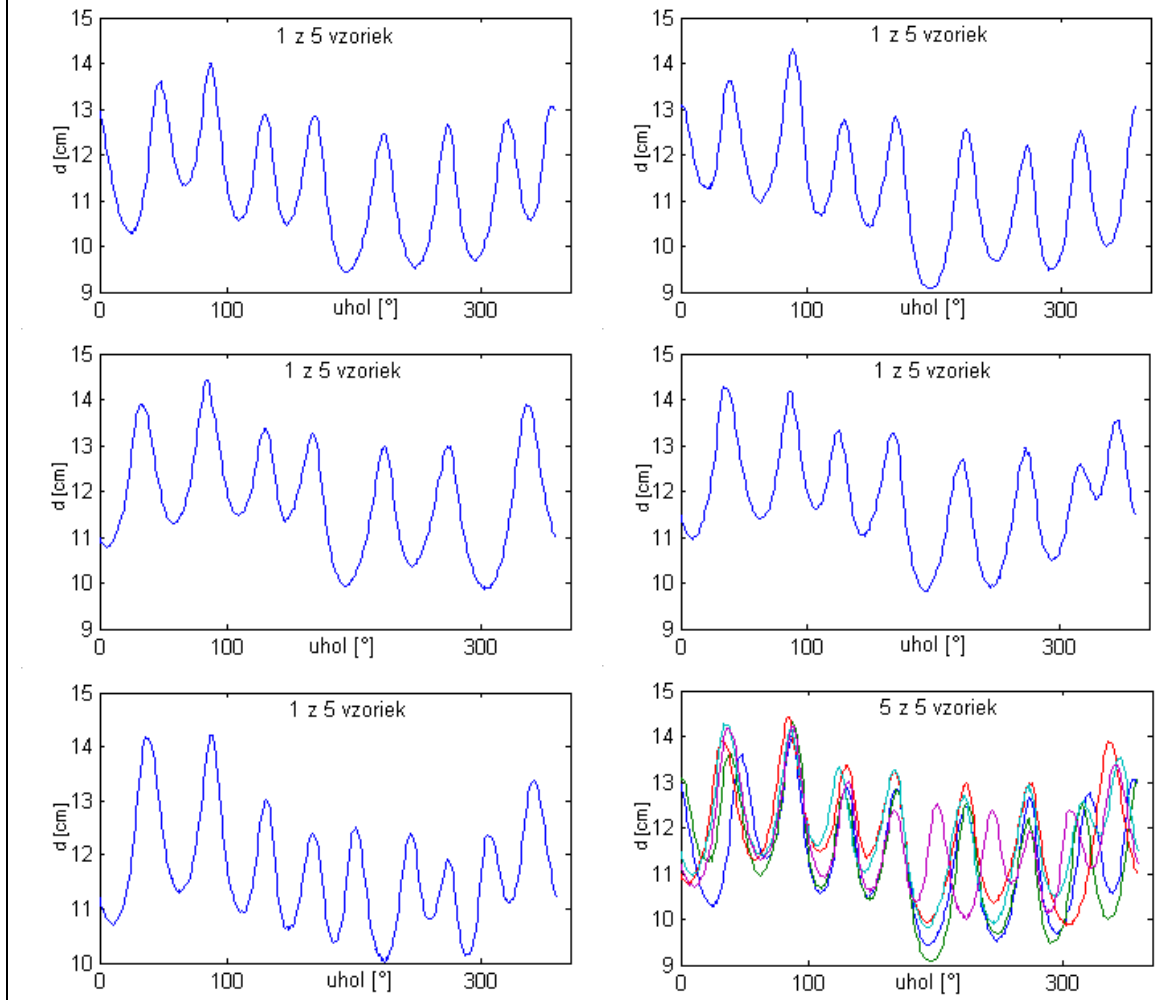
Vzorky bez šva



Obr. č. 4: Rozvin obrysov splyvajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

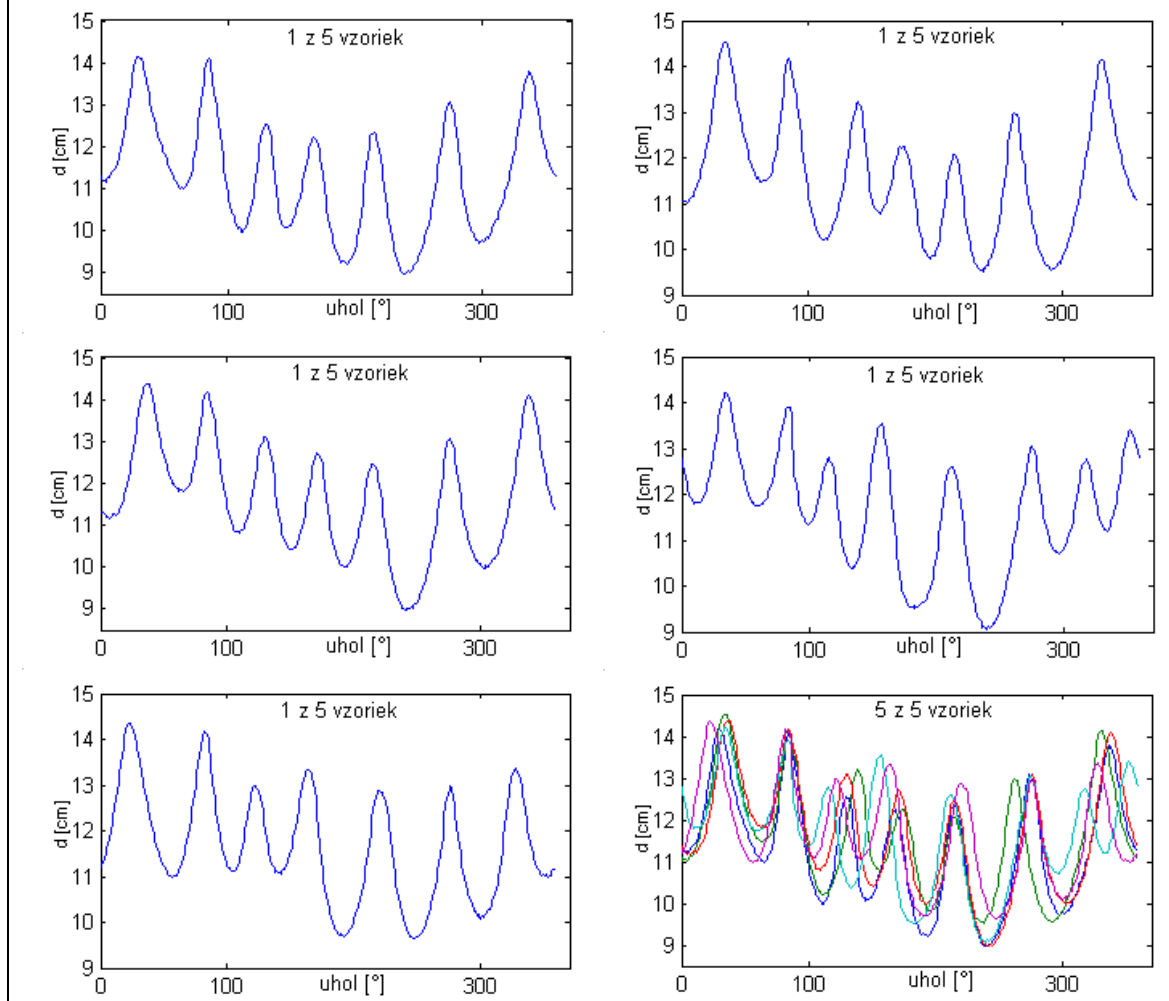
ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)



Obr. č. 5: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 2

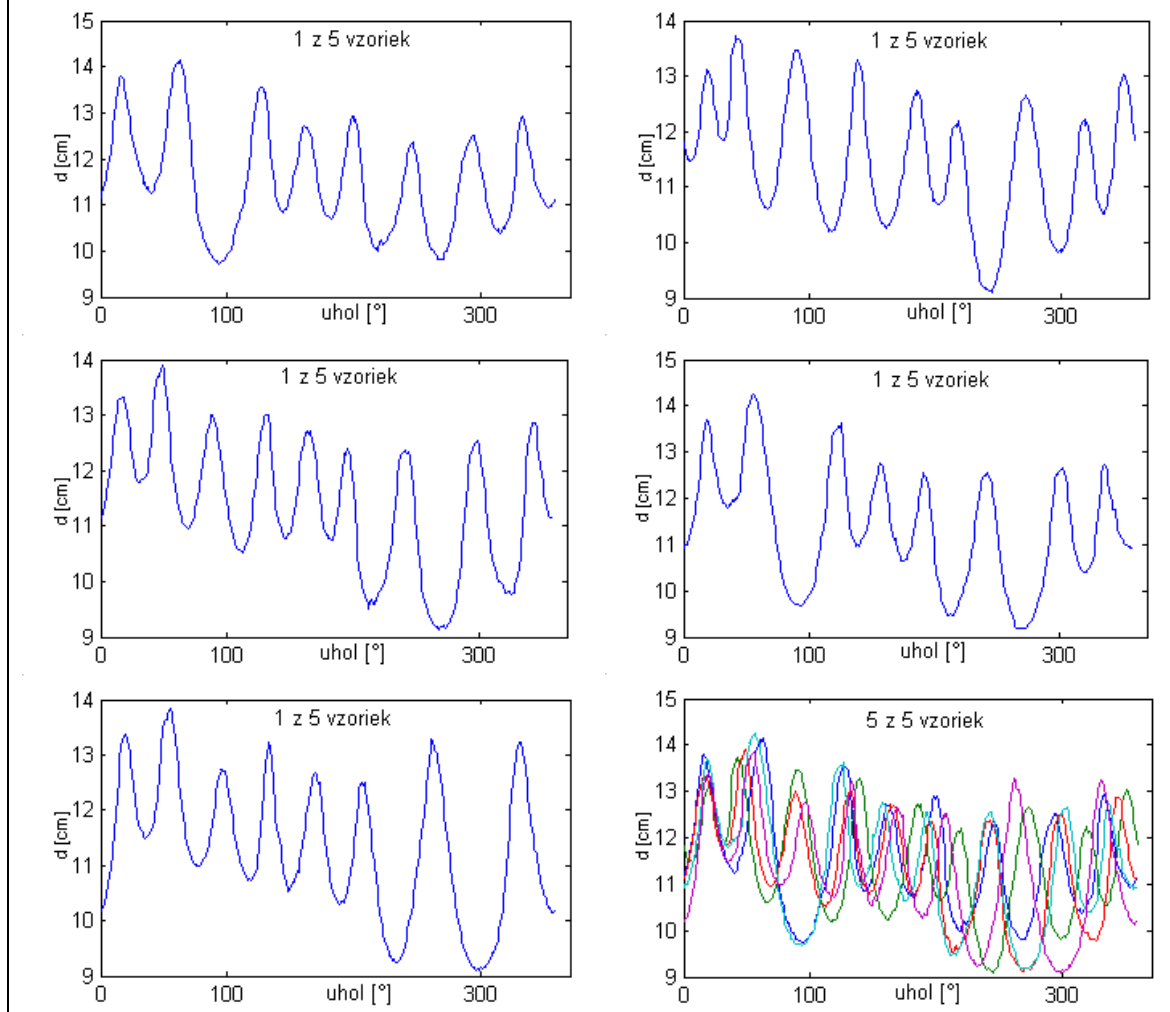
ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



Obr. č. 6: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

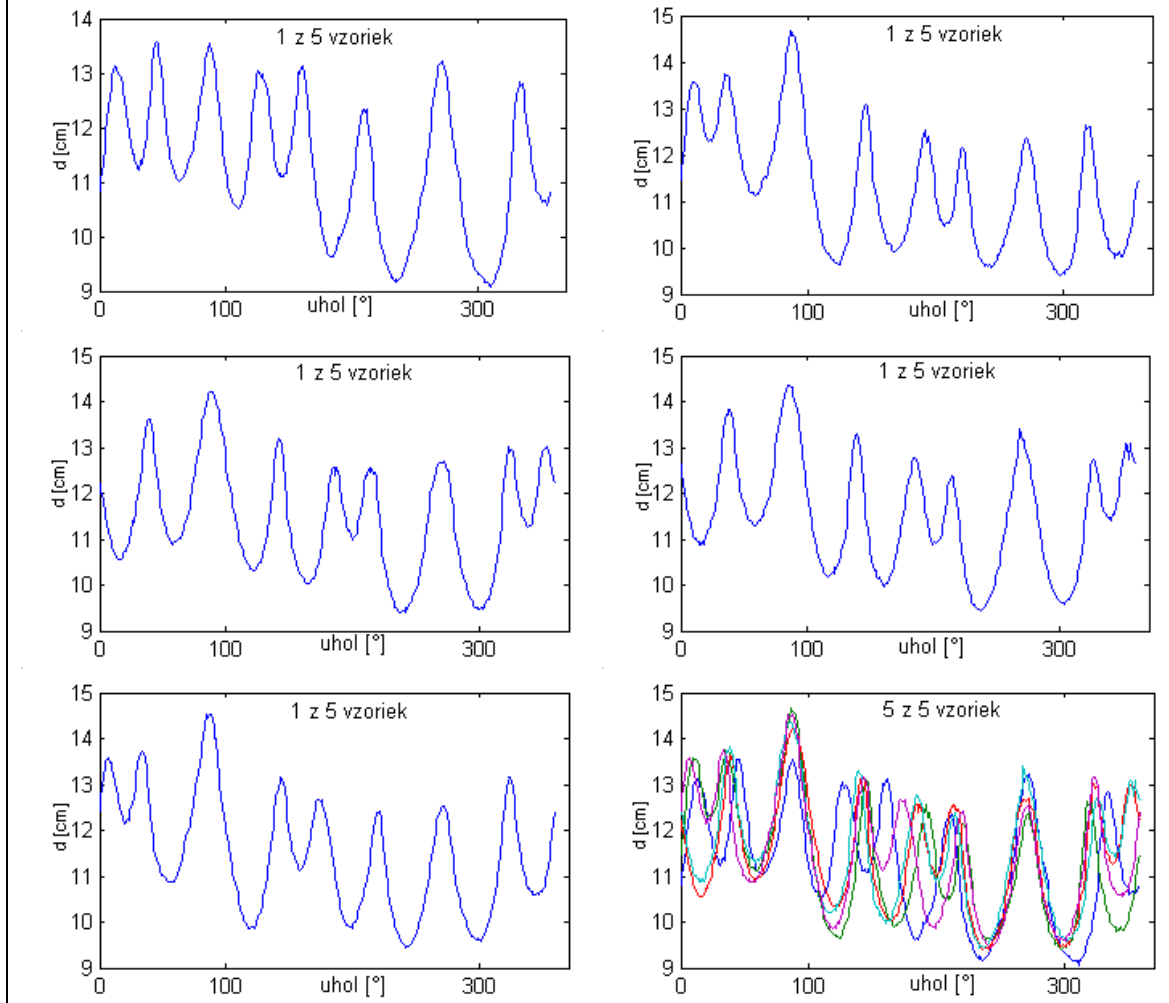
Vzorky bez šva



Obr. č. 7: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

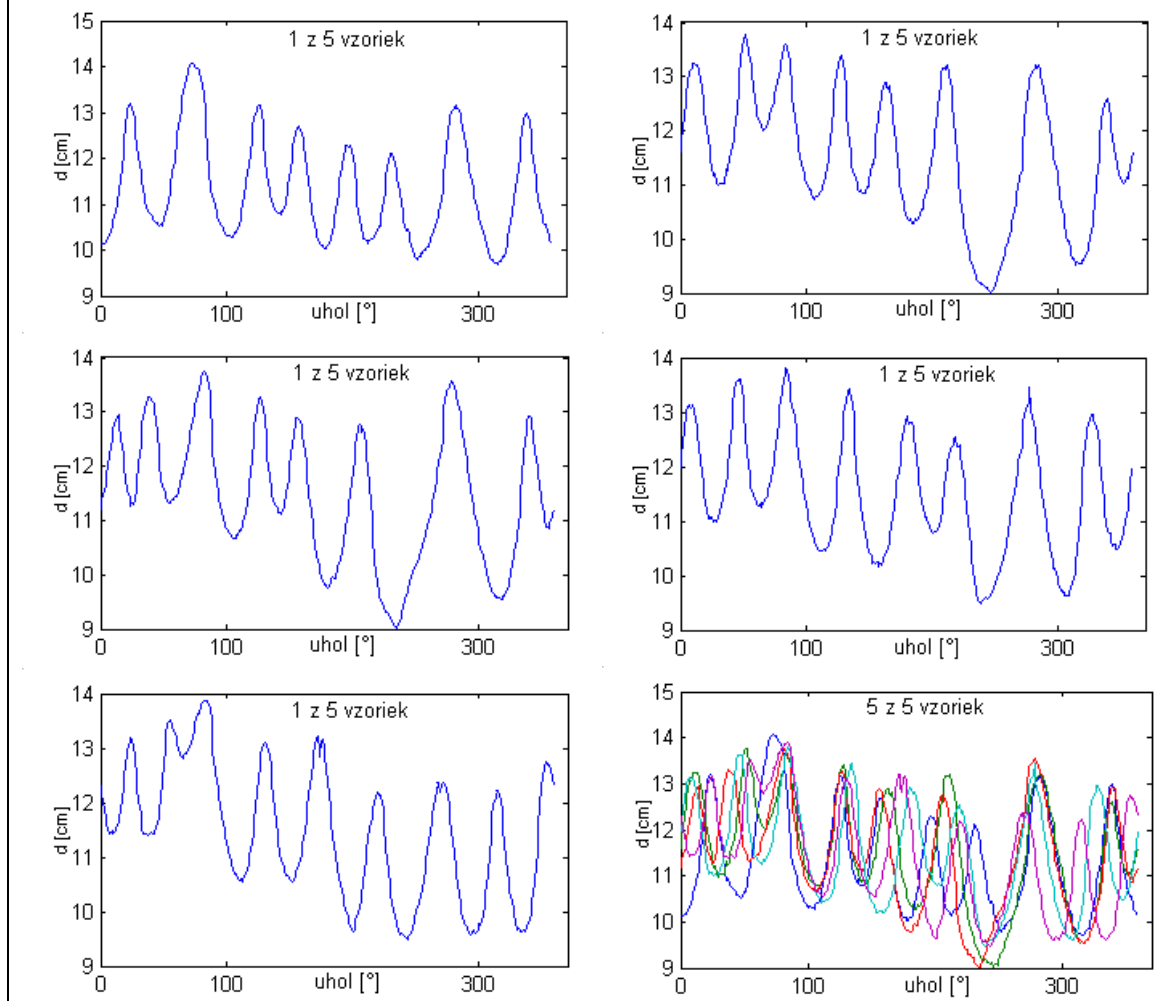
ŠEV 1 - Chrbátový prežehlený šev (4-nitný obnitkovací steh)



Obr. č. 8: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.

Tkanina 3

ŠEV 2 - Chrbátový prežehlený šev



Obr. č. 9: Rozvin obrysov splývajúcich vzoriek do polárnych súradníc.