

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní



**HODNOCENÍ KVALITY ŠICÍCH NITÍ POUŽÍVANÝCH
PRO VÝROBU KOŽENÝCH AUTOPOTAHŮ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2015

Bc. Zuzana Wasserbauerová



HODNOCENÍ KVALITY ŠICÍCH NITÍ POUŽÍVANÝCH PRO VÝROBU KOŽENÝCH AUTOPOTAHŮ

Diplomová práce

Studijní program: N3106 – Textilní inženýrství
Studijní obor: 3106T017 – Oděvní a textilní technologie
Autor práce: **Zuzana Wasserbauerová**
Vedoucí práce: Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



Diploma thesis

Study programme: N3106 – Textile Engineering
Study branch: 3106T017 – Clothing and Textile Engineering
Author: **Zuzana Wasserbauerová**
Supervisor: Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



Tento list nahraťe
originálem zadání

Prohlášení

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

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

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

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

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

Datum:

Podpis

Poděkování

Děkuji své vedoucí diplomové práce Ing. Kataríně Zelové za věcné připomínky a odborné rady, které jsem uplatnila při psaní této práce.

Dále bych touto cestou chtěla poděkovat všem konzultantům a odborníkům, kteří mi pomohli s usměrněním řešení problému a rádi poskytli bližší informace k danému tématu. Především děkuji panu Petru Slavíčkoví a Jitce Ducháčkové z firmy Johnson Controls za vřelý přístup, možnost zhotovení zkoumaných materiálů a poskytnutí dalších informačních materiálů.

V neposlední řadě bych chtěla velice poděkovat svým nejbližším za velkou podporu v průběhu studia, bez které by tato práce nikdy nevznikla.

Anotace

Obsahem této diplomové práce je zpracování problematiky spojené se šicím procesem dvoujehlového stroje u kožených autopotahů. Rešeršní část obsahuje všeobecný rozbor charakteristik ovlivňujících vzhled stehu. Analyzuje vlastnosti šicích nití, dvoujehlový šicí stroj, šicí proces, průmyslové jehly a spojovaný materiál.

Experimentální část je založena na zhodnocení užitečných vlastností šicích nití používaných pro výrobu kožených autopotahů. Dále byl analyzován vliv strojních jehel a jejich pootáčení na konečný vzhled ozdobného stehu. Tato část zahrnuje analýzu deformací šicích nití pomocí elektronového mikroskopu a silou průpichu potřebnou k proražení materiálů. Poslední část se zabývá kvalitou provázání švů.

V závěru práce porovnávám vzájemné vztahy mezi použitými šicími nitěmi, koženými materiály a použitím různých šicích jehel a jejich pootáčení na vliv kvality ozdobného stehu.

Klíčová slova:

kožené autopotahy, dvoujehlový šicí stroj, šicí nitě, průmyslové jehly, elektronový mikroskop, šikmé kladení stehů

Seznam použitých zkratek a symbolů

%	procento
°	stupeň úhlu
3D	3 Dimension
A	plocha váženého vzorku [m ²]
aj.	a jiné
Au	Aluminium; mezinárodní značení
BSE	Back-scatter detector
°C	stupeň Celsia
cm	centimetr
cm ²	centimetr čtvereční
cN	centi Newton
ČSN	česká technická norma
CTT	Constant Tension Transport
DH	trojúhelníkový hrot jehly
<i>E</i>	modul pružnosti v tahu [Pa]
F	síla v tahu [N]
<i>F_{krit}</i>	kritická síla [N]
g	gram
g/m ²	gram na metr čtvereční
g/tex	gram na tex
h	tloušťka materiálu [mm]
<i>I</i>	moment setrvačnosti příčného průřezu [m ⁴]
K	konstanta
kV	kilo Volt
KOD	Katedra textilních technologií
L	lící strana; levá strana
<i>l</i>	délka [m]
LL	levořezný hrot jehly; sklon 225°
LR	pravořezný hrot jehly; sklon 45°
m	metr
M1 – M6	typ materiálu
m ²	metr čtvereční
M _O	ohybový moment [mN]
M _p	měrná hmotnost [g/m ²]
m/min	počet metrů za minutu
max	maximum
min	minimum
mm	milimetr
mm/min	počet milimetrů za minutu
mN	mikro Newton

mN/m	mikro Newton na metr
N	Newton
Nm	číslo metrické; značí sílu jehly
obr.	obrázek
P	pravá strana
P	perlový tvar hrotu jehly
Pa	Pascal
PA 6.6	polyamid; mezinárodní značení
PES	polyester; mezinárodní značení
pH	power of Hydrogen
PUR	polyuretan
QC Expert	Quality Control Expert
R	rubní strana
rad	radián
S	levosměrný zákrut
SE	sekundární elektrony
SES	značení jehel s kulatou špicí
SEM	Scanning Electron Microscope
SUK	značení jehel se zakulacenou špicí
T	jemnost nitě [dtex]
T_{in}	tahová síla v niti na vstupu [N]
T_{out}	tahová síla v niti na výstupu [N]
tex	jednotka jemnosti příze
TUL	Technická univerzita v Liberci
tzv.	tak zvaně
viz.	patrně, zřejmě, zjevně
Z	pravosměrný zákrut
Z/1m	počet zákrutů na 1 m délky
Δl	prodloužení
μ	koefficient tření
Θ	souhrnný úhel opásání [rad]

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	7
Úvod.....	12
1 Charakteristika šicích nití	13
1.1 Typy šicích nití.....	13
1.2 Vlastnosti šicích nití.....	14
1.2.1 Průměr šicích nití.....	14
1.2.2 Zákrut	14
1.2.3 Smyčkovitost šicích nití	15
1.2.4 Pevnost a tažnost šicích nití.....	15
1.2.5 Pružnost šicích nití	16
1.2.6 Odolnost v oděru	16
1.3 Barvení šicích nití	16
1.4 Finální úpravy přízí	17
1.5 Skladování šicích nití	18
2 Charakteristika materiálů používaných pro kožené autopotahy.....	18
2.1 Přírodní kůže	18
2.1.1 Zpracování kůže	19
2.1.2 Broušení usní	21
2.1.3 Vlastnosti přírodních usní	21
2.2 Syntetická kůže	22
2.2.1 Koženka.....	22
2.2.2 Poromer	23
2.3 Příprava usní k výrobě automobilových sedaček.....	23
2.3.1 Nakládací a oddělovací proces	23
2.3.2 Perforování	24
3 Analýza šicího stroje	25

3.1	Dvoujehlový šicí stroj	25
3.1.1	Ústrojí zachycení smyčky	26
3.1.2	Ústrojí pohybu jehly	26
3.1.3	Napínací mechanismy vrchní nitě	27
3.1.4	Napínací mechanismy spodní nitě	27
3.1.5	Vodící místa vrchní nitě	28
3.1.6	Údržba šicího stroje	28
4	Analýza šicího procesu	28
4.1	Výběr a seřízení šicího stroje	29
4.1.1	Vliv seřízení stroje na konečný vzhled stehu	29
4.2	Vliv šitého materiálu na kvalitu šicího procesu	30
4.3	Vliv šicí nitě na kvalitu šicího procesu	30
4.3.1	Posouvání zákrutů použitých nití	31
4.4	Používané typy jehel	32
4.4.1	Tvary hrotů jehel	32
4.4.2	Průpichy jehel do materiálů	33
4.4.3	Vliv použitých typů jehel na ozdobné prošití	34
4.4.4	Povrchové úpravy jehel	36
4.4.5	Třecí síly jehly	36
5	Experimentální část	38
5.1	Charakteristiky materiálů použitých pro experimentální část	39
5.1.1	Charakteristika použitých šicích nití	39
5.1.2	Charakteristika použitých materiálů pro výrobu autopotahů	40
5.1.3	Charakteristika jehel	43
5.2	Laboratorní hodnocení	44
5.2.1	Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu	44
5.2.2	Zkušební metoda pro zjištění součinitele tření nití	46

5.2.3	Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání	47
5.2.4	Zkouška smyčkovitosti nití	48
5.3	Vyhodnocení laboratorního měření vybraných vlastností šicích nití....	50
5.3.1	Vyhodnocení pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu	50
5.3.2	Vyhodnocení metody pro zjištění součinitele tření.....	52
5.3.3	Vyhodnocení zákrutů skaných šicích nití metodou přímého počítání 53	
5.3.4	Vyhodnocení zkoušky smyčkovitosti šicích nití.....	55
5.3.5	Dílčí závěr	56
5.4	Experimentální hodnocení nesouměrného vzhledu ozdobných stehů ..	57
5.4.1	Návrh metodiky vyhodnocení rozdílného sklonu stehu	57
5.4.2	Vyhodnocení kvality stehů dle obrazové analýzy.....	64
5.4.3	Dílčí závěr metodiky	69
5.4.4	Průpich materiálů strojními šicími jehlami	72
5.4.5	Vyhodnocení síly průpichu jehel.....	74
5.5	Mikroskopické hodnocení šicích nití	77
5.5.1	Analýza šicích nití elektronovým mikroskopem.....	77
5.5.2	Vyhodnocení kvality šicích nití elektronovým mikroskopem	79
5.5.3	Analýza provázání švu 3D scannerem	83
5.5.4	Vyhodnocení kvality provázání švu 3D scannerem	84
6	Diskuse výsledků.....	85
7	Možností dalšího výzkumu.....	90
8	Závěr.....	91
	Seznam obrázků	97
	Seznam tabulek	100
	Přílohy.....	101

Úvod

Automobilová sedačka musí odpovídat svými rozměry rozměrům těla nositele a celkově by měla splňovat komfort při sezení. Mimo jiné musí splňovat i řadu jiných, tzv. užitných vlastností, které jsou ovlivněny zejména prostředím, požadavky na trvanlivost, estetický vzhled a možnost údržby.

Dále jsou na výrobce automobilových sedaček kladeny značné nároky z hlediska výběru a kombinování různých vrchových textilií a příprav, včetně šicích nití. Tyto materiály musí být sladěny tak aby finální výrobek mohl při používání správně plnit svoji funkci a byl kvalitativně na co nejvyšší úrovni. Požadavky a nároky uživatelů na kvalitu zpracování automobilových sedaček nebyly dříve tak vysoké, jak je tomu v současné době. Výrobní proces v automobilovém průmyslu začalo postupně stále více komplikovat postupné pronikání syntetických vláken do výroby – zpracovávaných v přádelnickém průmyslu, jejich nové speciální úpravy, nitě ze syntetických vláken a také vysoce výkonné stroje s vyššími otáčkami a různými úpravami, přídatnými zařízeními a funkčními mechanismy. Počáteční výrobní potíže a ztráty při zpracování sedaček si vynutily komplexní řešení velmi složité a náročné problematiky, která přesáhla rámec možností jejího dořešení.

Vzhled výsledného ozdobného švu je nežádoucí z hlediska přesmykování švu na levé straně. V minulých letech proběhlo několik výzkumů, aby se zabránilo tomuto problému. Analýzy ovlivňujících faktorů probíhají doposud. Na základě této skutečnosti vznikla tato diplomová práce.

Rešeršní část se zabývá průzkumem ovlivňujících parametrů při šití ozdobných švů kožených automobilových sedaček na dvoujehlovém šicím stroji a jejich vzájemných vztahů mezi vzhledem ozdobného švu a různými fyzikálními a mechanickými vlastnostmi šicích nití.

Experimentální část obsahuje testování a porovnávání základních vlastností šicích nití. Dále je zde zahrnuto hodnocení kvality vzhledu ozdobného prošití pomocí obrazové analýzy a výzkum měření síly průpichu do materiálu. Kvalita provázání švu byla analyzována 3D scannerem a jednotlivé šicí nitě elektronovým mikroskopem. Cílem této práce bylo zhodnocení dosažených výsledků a jejich vzájemné ovlivnění na kvalitu dekorativního švu u kožených automobilových sedaček.

1 Charakteristika šicích nití

V úvodu rešeršní části se zabývám průzkumem charakteristik šicích nití, které se používají pro šití ozdobných švů kožených automobilových sedaček na dvoujehlové-štepovacím šicím stroji.

Šicí nit je jeden z mnoha dalších činitelů, který ovlivňuje kvalitu a provedení šicího procesu, správnou funkčnost a estetický vzhled švu. Pro zhotovení kvalitního ozdobného stehu je důležitá volba správné šicí nitě na základě jejích vlastností.

1.1 Typy šicích nití

V současné době dochází k poklesu výroby a prodeji bavlněných nití. Odběratelé preferují nitě chemického původu z důvodu až 100 násobně vyšší odolnosti namáhání v šicím procesu. Životnost švu se s použitím syntetické nitě podstatně zvýší. Mezi další výhody těchto nití lze zařadit vyšší odolnost vůči mechanickému oděru, lepší rovnoměrnost a stálost vybarvení. [1]

Pro šití na dvoujehlové šicím stroji se používají šicí nitě o různých jemnostech. Jednoduchá příze používaná jako šicí nit se vyskytuje pouze výjimečně. Její zákrut v jednom směru by působil při šití smyčky a nit by se při šití trhala. Z tohoto důvodu se vyrábí jednoduché nitě ze syntetického hedvábí s malým zákrutem a fixují se. Může se šít i s nití s nepatrně zakrouceným, obvykle kadeřeným kabičkem. [2]

Dle Kollerta [2] se pro dvoujehlové šicí stroje doporučuje použití jádrové příze. Jedná se o bavlněné jádro příze, které je opředeno syntetickým hedvábím. Pokud jsou jádrové šicí nitě v provedení leštěných nití nebo se zvýšenou soudržností jednotlivých složek, vyznačují se nejlepšími šicími vlastnostmi. V průběhu šicího procesu vyžadují nastavení co nejnižšího napětí. Tato konstrukce příze je odolná vůči rozkrucování během procesu šití.

Nejvýznamnějšími výrobci šicích nití jsou firmy německého původu AMANN s.r.o. a Gütermann. Obě firmy nabízejí širokou škálu průmyslových šicích nití různých odstínů a s odlišnými finálními úpravami.

1.2 Vlastnosti šicích nití

Vlastnosti šicí nitě musí být v souladu s vlastnostmi zpracovávaného materiálu. Během vysokorychlostního šití je nit vystavena opakovanému tahovému napětí, ohýbání, teple a tlaku. Z ustanovení lze usuzovat, že nitě musejí vynikat velkou životností. Hlavní úlohou je docílit dobré šicí schopnosti, které se projevují bezporuchovým šitím.

Příze lze charakterizovat souborem důležitých vlastností, mezi které patří jemnost, pevnost, tažnost, zákrut, vzhled a hmotná nestejnoměrnost. Vliv mechanických vlastností na výkon šití a životnosti stehu potvrzuje Kollert [2] ve své publikaci.

Kollert [2] dále uvádí, že výběr špatné šicí nitě značně zvyšuje výrobní náklady a způsobuje časté odstávky šicích strojů. Typ a jemnost šicí nitě by se měla volit dle použité strojní šicí jehly a vlastností spojovaného materiálu – kůže a konečného použití materiálu.

1.2.1 Průměr šicích nití

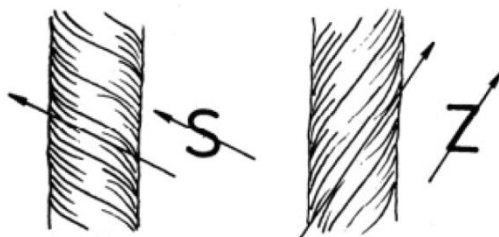
Tvar průřezu šicí nitě je podobný ideálnímu válcovému tělesu. Určení průměru šicí nitě je důležité při výběru jemnosti strojní šicí jehly. Ouško jehly i dlouhá drážka musí být větší, než průměr nitě, aby nedocházelo ke zvýšenému odírání nitě při šití. [3]

1.2.2 Zákrut

Zákrut vyjadřuje počet otáček, které vloží zakrucovací pracovní orgán do vlákenného svazku na jeho určitou délku. Zákrutem se zpevňuje charakter nitě.

Rozlišují se dva druhy zákrutů – trvalý a nepravý. Trvalým zákrutem se zakrucují vlákna v jednom směru kolem osy vlákenného produktu. Z hlediska směru se rozlišuje zákrut levý a pravý, viz **Obr.1**. Nepravý zákrut vzniká zakrucováním příze v obou směrech. Tyto zákruty opačného směru se vzájemně ruší, a tudíž nevzniká zakroucení s charakterem trvalého zákrutu. [4]

Základní a skací zákruty jsou zvoleny tak, aby nitě při šití nesmyčkovaly. Až na výjimky odpovídá směr otáček chapače a návod nitě do šicí jehly u průmyslových šicích strojů konečnému pravému (Z) zákrutu šicích nití. Použití nití s konečným zákrutem levým (S) se nevylučuje. Testováním Gravenhorst [5] zjistil, že podmínky šití s nití se zákrutem S jsou obtížnější a počet přetrhů je vyšší.



Obr.1 Schéma levého a pravého zákrutu příze [3]

Zakroucení příze je charakterizováno počtem zákrutů na jeden metr. Počet zákrutů ovlivňuje rozhodujícím způsobem charakter nitě. Dle Ursínyho [4] je potřeba, aby docházelo k optimálnímu počtu zákrutů a jejich stabilizaci. Nesprávný počet zákrutů by způsoboval překrucování příze a smyčkování.

1.2.3 Smyčkovitost šicích nití

Tato vlastnost se projevuje při odvíjení šicí nitě z cívky. Jestliže se na niti vytvoří delší volný úsek, při přiblížení obou konců nití se začnou vytvářet překlopením nití přes sebe smyčky.

Teoreticky je smyčkovitost definována jako sklon nitě k vytváření smyčky při uvolnění osového napětí. Je udávána počtem smyček, které se vytvoří při přiblížení konců vodorovného úseku nitě, uprostřed zatížené závaží.

Příčinou tvorby smyčky je krouticí moment, který vznikne nedostatečným ustálením skacích zákrutů. Zvýšenou smyčkovitostí nití může docházet k poruchám šití. Dále je potřebné, aby se nit odvíjela z cívky ve směru zákrutu, který získala při výsledném seskání. [3]

1.2.4 Pevnost a tažnost šicích nití

Pevnosti a deformace šicích nití tahem jsou nejčastějšími používanými hodnotami charakterizující mechanické vlastnosti vláken. Pevnost v tahu lze definovat jako sílu potřebnou k přetrhu nitě ve směru podélné osy. Pevnost šicí nitě závisí na vlákenném materiálu, jemnosti, délce vláken, pružnosti a tuhosti vláken, počtu a směru zákrutů. V odborném článku [6] se Midha a kolektiv zmiňují o tom, že dřívější výzkumné práce uvádějí až 60% snížení pevnosti nitě po šití. Později bylo toto procento sníženo na 30-40%. Nedávné studie mercerované bavlněné nitě uvedly 20% ztrátu tažnosti a počátečního modulu.

Tažnost určuje protažení nitě v okamžiku přetrhu při namáhání v tahu – tržní síly. Příliš nízká tažnost nitě způsobuje problémy u zhotoveného výrobku. Může dojít k vrásknění švů. [3]

1.2.5 Pružnost šicích nití

Pružnost neboli elasticita nitě je schopnost vlákna vrátit se do původního tvaru po opakovaném namáhání. Během šicího procesu podléhá nit určitému napětí, které je způsobeno napínačem nitě. Po uvolnění napětí má nit snahu se vrátit do původního stavu. Z tohoto důvodu by šicí nit měla vykazovat určité procento pružnosti, aby zabezpečila tvorbu kvalitního švu. Nit by měla být namáhána jen do oblasti pružných deformací. [3]

1.2.6 Odolnost v oděru

Odolnost v oděru lze definovat jako míru trvanlivosti vzhledem k procesu oděru šicí nitě probíhajícímu za standardních podmínek. Tato vlastnost má význam především v procesu šití.

Kollert [2] uvádí, že charakteristika pevnosti v oděru je ovlivňována povrchovou preparací. Jehelní nit u dvounitého stehu je namáhána nejvíce v oděru. Určité místo šicí nitě musí předtím, než zůstane trvale zakotveno v šitém materiálu, vykonat velký počet vratných pohybů, musí mnohokrát projít ouškem šicí jehly a v důsledku toho i šitým materiálem a oblastí chapače. U dvounitého vázaného stehu se tak stane až 20 – 40 krát. Čím větší množství nitě se spotřebuje, tím je pro dvounitý vázaný steh typické namáhání v oděru a naopak.

1.3 Barvení šicích nití

K ozdobnému prošívání kožených automobilových sedaček se nejčastěji využívají polyesterové šicí nitě. K jejich barvení dochází po procesu fixace. Nitě se barví na cívkách disperzními barvivy ve vodní lázni o teplotě 70 – 80°C. Barvení disperzními barvivy zajišťuje dobrou stálost na světle. Dle analýzy uvedené v článku [6] je potřeba určit před samotným barvicím cyklem počet cívek, délku příze, pH barviva, dobu barvení, tlak, teplotu, rychlost průtahu nití lázní. Rychlost barvení polyesterových nití je mnohem nižší než u celulózových nebo nylonových nití. Barvivo je ve vodní lázni rozpustné a po vytažení nití z lázně dochází k fixaci sušením za použití

infračerveného sušení v peci. Barvicí cyklus je řízen mikropočítačem. Například firma AMANN Group [7] je vybavena čtyřmi různými barevskými aparáty až pro 126 cívek nití. Touto modernizací technologického postupu umožňují zákazníkům výběr širší škály barevných odstínů nití.

1.4 Finální úpravy přízí

Finální úpravy šicích nití jsou nejdůležitějším procesem při výrobě šicích nití. Konečné úpravy vytváří možnost pro sekundární uživatelské vlastnosti přízí. Vhodně zvolená a kvalitně provedená finální úprava nitě zlepšuje její klouzavost a stejnoměrnost. Níže vypisují všeobecné podmínky pro finální úpravy ze souboru přednášek dle Strečanského [8]:

- Optimální hodnota koeficientu tření
- Rovnoměrný nános finálního prostředku
- Zachování vzhledu šicí nitě, případné zlepšení
- Dobré mazací a chladicí účinky

Axman [9] potvrzuje skutečnost, že uvedené vlastnosti musí být u dobře zpracovatelné nitě optimálně sladěny. Například příznivá stejnoměrnost, tažnost, a tuhost nezajistí spolehlivost při šití, pokud nebude nit přiměřeně pevná na určitou sílu brzdění. Dále uvádí, že rozdíly způsobené rozdílnou charakteristikou povrchu vlákna (závislost barviva) mohou způsobit změny soudržnosti a nepříznivý růst tuhosti v ohybu.

Syntetické šicí nitě zhotovené z termoplastických materiálů jsou významně chráněny aviváží. Chladicí účinek aviváže funguje tak, že povrchová preparace nitě se na horké jehle odpařuje a výparné teplo je jehle odebíráno. Dle Kollerta [2] by nemělo dojít k předčasnému odpařování aviváže. K tomuto procesu může dojít až tehdy, když se teplota šicí jehly přiblíží k teplotnímu rozsahu, v němž dochází k plastifikaci materiálu. Dodatečnému ochlazení se docílí vzduchem, který je unášen šicí nití. Dále uvádí, že předená šicí nit uzavírá v sobě větší množství vzduchu, neboť vzhledem ke svému vlasovému povrchu vyvolává dodatečné proudění a tím i lepší ochlazení než tomu je v případě šicích nití z nekonečných vláken, které mají zcela hladký povrch.

1.5 Skladování šicích nití

Důležitým aspektem je také skladování šicích nití. Doporučuje se vyrobené nitě skladovat ve speciálně klimatizovaných skladech. V některých případech se nitě skladují ve vytápěných místnostech a dokonce i s přímým slunečním ozářením. Důsledkem je nízká relativní vlhkost vzduchu, která způsobuje vysychání a snižování účinnosti finálních úprav vyrobených přízí. Poté jsou nitě předávány do šicích dílen, kde rovněž nebývá dosahováno dostatečné vlhkosti vzduchu. Knap [10] ve své publikaci poukazuje na fakt, že při šití vysušenými přízemi dochází ke snížení výkonu šití, k vyššímu poškození (oděru) nití a ke snížení pevnosti a trvanlivosti švů.

Aby nebyla kvalita šicích nití negativně ovlivněna vnějšími klimatickými vlivy, podniky zajišťují zařízení pro zvlhčování vzduchu a normovaná klimatizační zařízení v průběhu výrobního procesu přízí i ve skladu. [2]

2 Charakteristika materiálů používaných pro kožené autopotahy

Nejoblíbenější a nejvkusnější automobilové potahy se zhotovují z přírodní nebo syntetické kůže. Kožené potahy byly od počátků součástí interiérů kočárů, kočárek a jiných dopravních prostředků. Kožené autopotahy se používají na čalounění sedadel, hlavové anebo loketní opěrky.

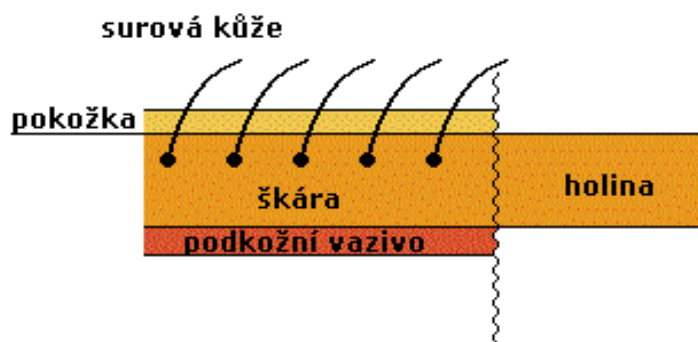
V současnosti trh nabízí i mnoho nových potahových materiálů ze syntetických materiálů a imitace kůže. Zákazníci mají možnost výběru různých dezénů a potisků. Motoristé upřednostňují komfort sezení a kožené autopotahy jsou v dnešní době spíše známkou luxusu.

2.1 Přírodní kůže

K čalounění automobilových sedaček se používají přírodní usně z hovězin. Pravá kůže se vyznačuje svým luxusním vzhledem. Je dražší oproti syntetickým usním.

Surové kůže živočichů jsou používány jako základní surovina koželužského průmyslu. Kůže začali zpracovávat lidé už v pravěku. Vyráběli z kůží užitkové předměty, tak i základní obleky. [11]

Kůže tvoří vrchní povrch těla obratlovců a zároveň slouží jako ochrana před vnějšími vlivy (zima, vlhko, poranění, světlo). Dále udržuje tělesnou teplotu obratlovce. Surová kůže (viz Obr. 2) je složena z vlastní kůže, neboli řemenu a z chlupové vrstvy tj. srsti (podsada, přechodové vlasy a pesíky). [11], [12]

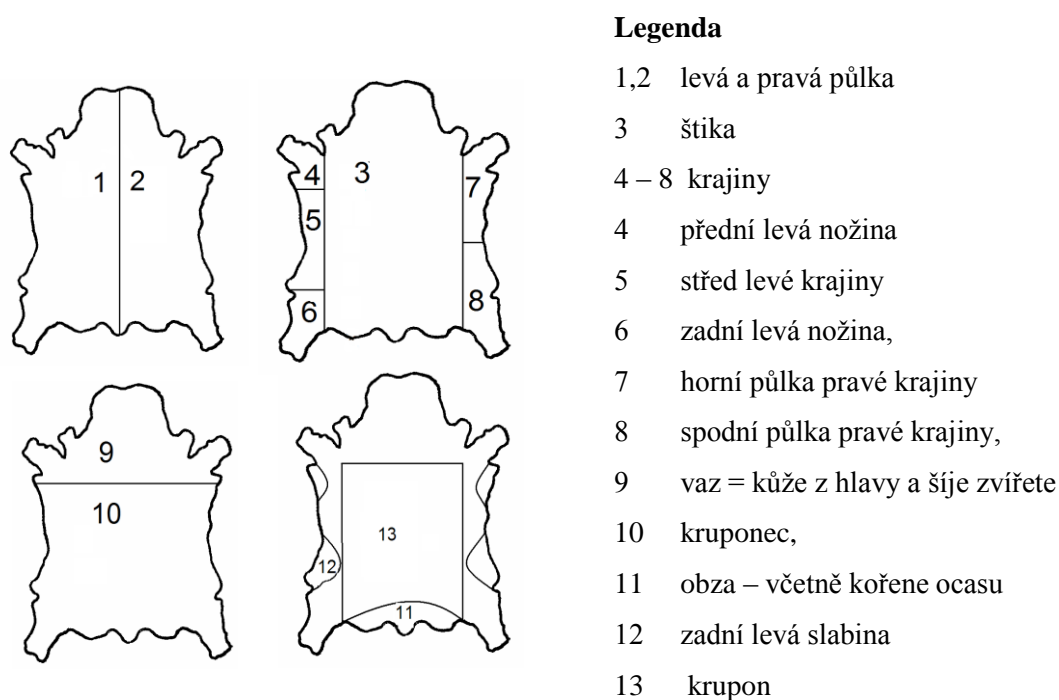


Obr. 2 Řez přírodní kůží [12]

2.1.1 Zpracování kůže

Kůže se při zpracování kontroluje a zpracovává dle kvality. Během života obratlovce dochází k opotřebování a ničení určitých částí srsti. Z tohoto důvodu se kůže rozděluje do oblastí, viz Obr. 3.

Krupon neboli hřbetová část se vyznačuje rovnoměrnou tloušťkou a hustě propletenými vlákny a patří mezi nejhodnotnější části kůží. Břišní části kůží se nazývají krajiny. Kůže ve vazové oblasti je nejméně rovnoměrná a kvalitní. [13]



Legenda

- 1,2 levá a pravá půlka
- 3 štika
- 4 – 8 krajiny
- 4 přední levá nožina
- 5 střed levé krajiny
- 6 zadní levá nožina,
- 7 horní půlka pravé krajiny
- 8 spodní půlka pravé krajiny,
- 9 vaz = kůže z hlavy a šíje zvířete
- 10 kruponec,
- 11 obza – včetně kořene ocasu
- 12 zadní levá slabina
- 13 krupon

Obr. 3 Znárodnění topografie kůže [12]

Přírodní usně se zpracovávají z kůže, odstraněním chlupů, pokožky, podkožního vaziva a rozpuštěním mezivláčkových bílkovin, vyčinění a následné úpravě. [14]

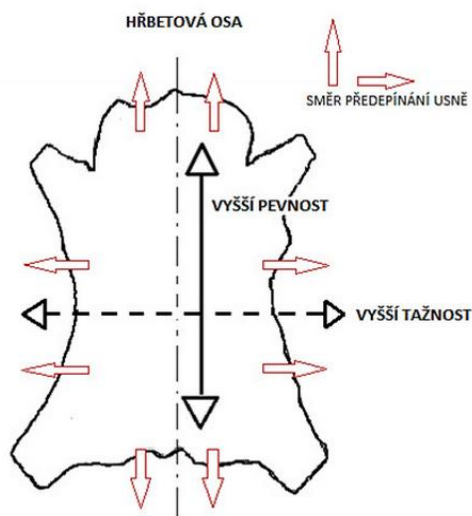
Zpracování usní lze rozdělit do níže uvedených základních výrobních fází:

1. Výroba holiny ze syrové kůže
2. Přeměna holiny v useň, tj. činění
3. Předúprava usní
4. Konečná úprava usní před povrchovými úpravami usní
5. Povrchové úpravy usní [12]

2.1.1.1 Konečné úpravy usní

Proces konečných úprav usní sepisuje ve své publikaci Kubát [15]. Nejprve se zvyšuje vlhkost na 30%, aby během dalšího opracování nedocházelo k poškození usní, a zároveň se zvyšuje pružnost usní.

Fyzikálně mechanické vlastnosti usní souvisí se strukturou přírodních usní. Tyto vlastnosti ovlivňuje směr v ploše usně vzhledem k hřbetové ose (viz Obr. 4) a jsou závislé na tloušťce a nasákavosti usně. Lze sem zařadit plošnou měrnou hmotnost, teplotu srážení, pevnost v tahu, tahovou tuhost, pevnost ve vytržení švu, pevnost v dalším trhání aj. Před dalším zpracováním se usně vytahují do té míry, aby na hotovém výrobku nedocházelo ke zvlnění potahu. Vytahování usní se provádí od středu směrem k okrajům kůže v obou směrech kolmých k hřbetové ose pomocí hřebíků nebo kolíků na kovových rámech. [16]



Obr. 4 Schematické znázornění usně dle hřbetové osy [16]

Kubát [15] ve své publikaci uvádí, že usně je potřeba dále po povrchu uhladit, zjemnit a očistit broušením. Usně s vlasovou úpravou získávají konečný vzhled během tohoto kroku. Důležitou součástí procesu je také vyhlazování vrásek, záhybů a celkové vyrovnání usní do roviny. Dále se provádí plošná výměra usní – veličina, kterou lze zařadit mezi kvalitativní výrobní ukazatele. Speciální konečnou úpravou je apretování. Během tohoto procesu dochází ke změnám konečného odstínů a dezénů usní dle požadavků zákazníka. Na úpravu se používají apretovací roztoky, které se nanášejí na lící nebo rubní stranu usně.

2.1.2 Broušení usní

Proces broušení lze zařadit mezi nejdůležitější koželužskou operaci. Havier [11] poukazuje na to, že účelem broušení je zjemnit, očistit a uhladit poškozenou lící stranu. Broušení se využívá také u usní z rubové strany. Tím se docílí opravy v oblastech, kde zůstaly zbytky podkožního vaziva. Usně se zpravidla brousí na válcových strojích. Hlavní válec stroje je potažen broušícím papírem.

2.1.3 Vlastnosti přírodních usní

Přírodní usně se vyznačují vynikajícími charakteristickými vlastnostmi. Rozdělují se do několika kategorií. Mezi přirozené vlastnosti usní lze zařadit ovlivnění kvality dle druhu obratlovce, jeho pohlaví, stáří a zdravotního stavu. Velký vliv na přirozené vlastnosti má také způsob života, výživa, oblast výskytu obratlovce, způsob zabíjení, stažení a konzervace.

Vlastnosti usní jsou rozděleny i dle hygienických, fyzikálně-mechanických, chemických a v neposlední řadě i vlastnostmi dle povrchové úpravy. Dle Kováře [13] je největší předností přírodních usní pevnost v tahu a trhání v různých směrech. Pevnost a tažnost usně ovlivňuje škára a retikulární vrstva kůže. Tuhost přírodní kůže ovlivňuje především její tloušťka a opracování během koželužského procesu. Škára s pokožkou je spojena tzv. papilární vrstvou, která určuje lící kresbu usně. Jestliže je papilární vrstva vyvinutější, tím je lící kresba výraznější a prodyšnost kůže je vyšší, pevnost se snižuje. Dle Shishoo [17] povrchové úpravy usní také výrazně ovlivňují stálost na světle, v potu, vodě a abrazivní vlastnosti.

2.2 Syntetická kůže

Kromě pravé kůže se používají i imitace usní, které jsou z hlediska údržby vhodnější. Snadněji se čistí a jsou odolnější. Tyto usně se používají především v sektoru veřejné dopravy.

Z odpadů přírodních usní se zpracovávají vláknité pojené usně. Vznikají spojením mechanicky nebo chemicky rozložených přírodních usní pomocí pojiv. Syntetické usně jsou uměle vytvořené plošné materiály vyrobené ze syntetických polymerů nebo jejich kombinací s přírodními polymery. Dále se rozdělují na koženky, plasty, poromery a usně typu Alcantara. Plasty jsou samonosné plošné kompaktní nebo lehčené materiály vyráběné z plastů. Nepropouští vzduch a vodní páry. [18]

Růžičková [19] ve své publikaci zmiňuje o poromerech - pórovité polymerní materiály, které vynikají hygienickými vlastnostmi. Vzhledem a charakterem jsou blízké přírodním usním.

2.2.1 Koženka

Koženka neboli polyvinylchlorid je plastový plošný materiál s kompaktní nebo odlehčenou vrstvou, která zabezpečuje pevnost, rozměrovou stabilitu a ulehčuje zpracování usně. Na tuzemském trhu se koženka objevila roku 1972, viz [18]. Koženka se vyrábí nánosem plastů na základový materiál, jenž určuje vlastnosti výsledné koženky. Podkladovou vrstvu může tvořit tkanina, pletenina, netkaná textilie nebo 3D distanční pletenina. Před nánosem plastů se podkladové materiály postříhují, bělí, žehlí a případně barví. Koženky vynikají vysokou životností, snadnou údržbou a případně nehořlavou úpravou povrchu.

Růžičková[19] dále specifikuje povrch usní. Koženka má méně klouzavý povrch, než povrch přírodních usní. Z tohoto hlediska se pro šití doporučuje použití teflonové patky. Tato patka lépe klouže po materiálu a nedochází k prosekávání jehlou na místě. Koženky také vynikají dobrými tepelně izolačními schopnostmi, propustností pro vodní páry, vysokou odolností vůči vodě, potu a mikroorganismům.

2.2.2 Poromer

Dalším nejčastěji používaným potahovým materiálem je poromer. Jedná se o porézní materiál, který se vyznačuje propustností vodních par, navlhavostí a vysycháním. Zhotovuje se s podkladem i bez podkladu. Podklad většinou tvoří netkaná textilie nebo vpichovaná, vysrážená rouna. Impregnace spodní vrstvy určuje konečnou kvalitu výrobku. Lícni stranu tvoří polyuretanová vrstva, nanášena stříkáním, navalováním, natíráním a poléváním. Na povrchu se vytvářejí úpravy barvením (viz Obr. 5), vzorováním a přetíráním. Jejich povrch může být hladkého, velurového nebo semišového typu. [18]



Obr. 5 Barevná škála nánosovaného poromeru [18]

2.3 Příprava usní k výrobě automobilových sedaček

Před samotnou výrobou kožených automobilových sedaček je nutné kvalitně připravit díly před spojovacím procesem. Tento proces obsahuje dodávku materiálu do závodu, kontrolu kvality, nakládací a oddělovací proces a případné perforování usní.

2.3.1 Nakládací a oddělovací proces

Syntetické usně se dodávají do automobilových závodů v zabalených rolích. Po rozbalení a kontrole se pokládají v pěti až osmi vrstvách na nakládací stoly s dopravníkovým pásem. Vrstvy usně jsou obdélníkového tvaru a vyznačují se stejnoměrnými vlastnostmi, rovnoměrnou tloušťkou a stejnobarevností. Na speciálních řezacích stolech s automatickým posuvem a vakuovacím mechanismem probíhá řezání polohy dílů. Řezací jednotka je umístěna na nosné konstrukci a je opatřena kmitajícím nožem. [20]

U přírodních usní je postup nakládání a řezání odlišný. Usně jsou rozdílné ve velikosti, tloušťce, tažnosti a odstínu. Nakládají se v jedné vrstvě a označují se různé vady. Následuje snímání polohy usně s vyznačenými vadami a tvorba polohy dílu pomocí softwaru. Dílce určené pro sedáky a opěrky by měly být umístěny ve středové části – kruponu, která má nejlepší mechanicko-fyzikální vlastnosti. Proces je zakončen vyřezáváním dílů. [20]

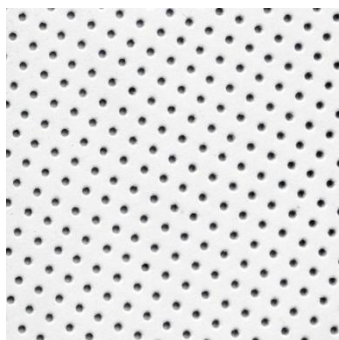


Obr. 6 Hovězí kůže na převozném stojanu [16]

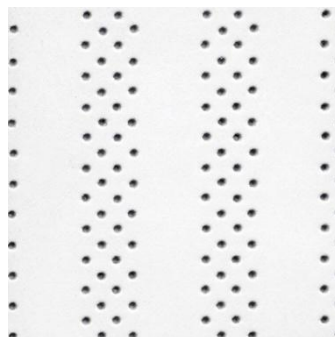
2.3.2 Perforování

V současnosti určuje požadavky na zpracování automobilových sedaček zákazník. Mezi časté doupravy usní patří perforování. Během perforovacího procesu dochází k prosekávání otvorů do kůže. Otvory tvoří na kůži pravidelný efekt s různými rozestupy mezi sebou (viz Obr. 7 - 9).

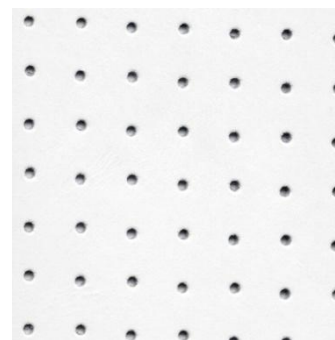
K perforování se využívají speciální perforovací stroje. Perforovat se mohou pouze jednotlivé díly, ne celá nakládací poloha usní.



Obr. 7 Vzor *Foro cinque* [21]



Obr. 8 Vzor *Foro a righe* [21]



Obr. 9 Vzor *Foro carro* [21]

3 Analýza šicího stroje

Ozdobné stehy kožených automobilových sedaček se nejčastěji zhotovují na jednoštepovacích nebo dvouštepovacích strojích. Prošívají se dvě a více vrstev materiálu. V této kapitole se zaměřuji na charakteristiku dvoujehlových šicích strojů a jejich nastavení.

3.1 Dvoujehlový šicí stroj

Pro dvoujehlové šicí stroje je specifické, že vytvářejí současně dvě na sobě nezávislé řady stehů. V automobilovém průmyslu se používají pro ozdobné štepování a v menší míře pro účelové prošívání.

Vývoj dvoujehlového šicího stroje vychází z jednojehlových šicích strojů se stehem třídy 301. Přidáním další strojní jehly se zvýšila produktivita šití a rozšíření aplikací pro uplatnění hotovení dvouřadového stehu. Z konstrukčního hlediska se vyrábí stroje nejvíce čtyřjehlové, tvořící čtyři řady stehů 301. Rozlišujícím faktorem strojů jsou také vzdálenosti jehel – rozpichu. Vyrábí se stroje se stabilním rozpichem od 0,8 do 50,4 mm a měnitelným rozpichem. Dvoujehlový šicí stroj se skládá z funkčních ústrojí, která zabezpečují jeho správnou funkci. Vzájemná časová vazba jednotlivých ústrojí umožňuje vlastní šicí proces. Výkon šití se pohybuje v rozmezí od 2 500 do 3 400 stehů za minutu. [22]

Babicová [22] v publikaci poukazuje na fakt, že při šití na dvoujehlových šicích strojích jsou kladeny zvýšené požadavky na podávání materiálu. Podávání může být klasické spodní ponorné jednoduché, diferenciální, jehlové nebo válcové. U šití kožených autopotahů se nejčastěji vyskytuje podávání diferenciální.

Výrobou průmyslových dvoujehlových strojů se zabývá řada různých výrobců. Mezi nejznámější lze zařadit firmy Dürkopp Adler viz Obr. 10, Minerva a PFAFF.



Obr. 10 Dvoujehlový průmyslový šicí stroj 867-290445, Dürkopp Adler [23]

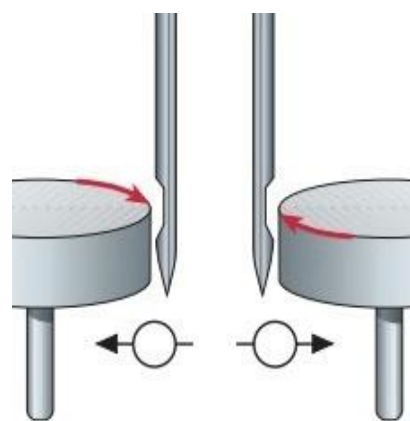
3.1.1 Ústrojí zachycení smyčky

Stroj je opatřen dvěma vertikálními chapači, viz Obr. 11, které jsou uloženy pod stehovou deskou. Toto ústrojí pracuje souběžně s jehelním ústrojím, ústrojím podávání šitého materiálu a ústrojím podávání šitého materiálu.

Oba chapače se pohybují souběžně po směru hodinových ručiček. Schematicky je proces otáčení znázorněn na Obr. 12. Naváděcí místa horní nitě pro oba chapače jsou vedeny z pravého horního směru z hlavy stroje. Z tohoto důvodu dochází k mírnému přesmeknutí nitě přes jehlu na levé straně a k nežádoucímu vzhledu přesmykování výsledného stehu. [24]



Obr. 11 Vertikální rotační chapače, stroj Dürkopp Adler



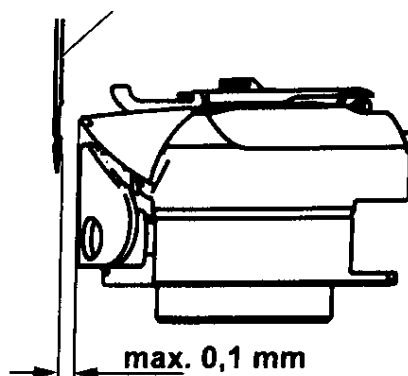
Obr. 12 Chapačové ústrojí dvoujehlového stroje[24]

Firma Minerva Boskovice řešila v rámci zahraničního projektu konstrukci protichůdně otáčejících se chapačů. Vyhodnocením výsledků zkoušek, které byly prováděny převážně na koženec Barex se došlo k závěru, že vzhled stehu vykazuje výraznější přesmykování přize. Na základě těchto výsledků bylo potvrzeno, že konstrukce opačně rotujícího levého chapače nemá značný vliv na nežádoucí vzhled ozdobného stehu při šicím procesu kožených automobilových sedaček. [25]

3.1.2 Ústrojí pohybu jehly

Uložení šicích jehel se nachází v ústrojí pohybu jehly, které je stehotvorně aktivní. Součástí ústrojí jsou jehelní tyče, ve kterých jsou jehly vloženy dříkem nahoru a zajištěny upevňovacím šroubem. Ústrojí zajišťuje pohyb jehly tak, aby při průchodu jehly šitým materiálem došlo k propíchnutí šitého materiálu a protažení vrchního šicího materiálu skrz šitý materiál. Ústrojí pohybu jehly koná základní přímočarý vratný pohyb, na základě centrického klikového mechanismu. [24]

Dle strojní dokumentace [26] je pro správný proces šití nejdůležitější nastavení dráhy jehelní tyče a zacházky chapače. U vertikálních chapačů se nastavuje zacházka max. na 0,1 mm, viz Obr. 13. Výška jehelní tyče se nastavuje tak, aby hrot chapače při délce stehu 0° a v poloze zacházky chapače byl ve středu vybrání jehly. Nesprávné nastavení výšky jehelní tyče může mít za následek poškození hrotu chapače, sevření jehelní nitě mezi jehlou a ochranným krytem jehly a vynechávání stehů.



Obr. 13 Schéma znázornění tzv. zacházky mezi jehlou a chapačem [26]

3.1.3 Napínací mechanismy vrchní nitě

Kvalitní a správné provázání stehu ovlivňují napínací mechanismy. Napínací mechanismy vrchní nitě brzdí nit tak, aby odporová síla při odvíjení vrchní nitě byla větší, než odporová síla vzniklá při odvádění spodní nitě z pouzdra cívky a při tření nitě v šitém materiálu. U dvoujehlových šicích strojů se používá diskové napínací ústrojí.

Gravenhorst [5] uvádí, že během procesu tvorby stehu je šicí nit vystavena maximálnímu napětí v oblasti regulátoru napětí nitě a zaváděcí páky, jehly a jehelním regulátorem. Tahová síla a dynamické napětí je také závislé na rychlosti šití. Správné nastavení napětí nitě je základním předpokladem elasticity švu. Přesné hodnoty nastavení lze stanovit dle určité situace šití. Velikost nastavení napětí je závislé na druhu materiálu a pevnosti, tloušťce švu, hladkosti a druhu nití, rychlosti šití, délce stehu a druhu stehu. Napětí vrchní nitě lze měřit tenzometry.

3.1.4 Napínací mechanismy spodní nitě

Zajišťují správné uvolňování spodní nitě. U vázaného stehu se používá pérkové napínání. [26]

3.1.5 Vodící místa vrchní nitě

Šicí nit se z cívek navádí ke stroji pomocí vodičích elementů. Jejich účelem je navést šicí nit až ke stehové desce a zabránit tvorbě nežádoucích smyček.

Vodiče jsou kolíkového nebo drátěného charakteru. Strya [27] upozorňuje na vliv přibrzdění niti ve vodičích. Přibrzděním se zmenšuje kmitání, které nepříznivě ovlivňuje vazbu stehu, ale současně zabraňuje v prostoru před napínačem tvoření kliček na niti. Vodící části mohou být kaleny, tvrdochromování nebo leštěny.

Dle analýzy Strečanského [8] se může vrchní nit zaklesnout okolo horního vodičího kolíku (očka) a tím může vyvolat změny v napětí. Příliš vysoké napětí je nevyhovující. Dochází k sevření vrchní nitě mezi diskové elementy, zákruty příze se posouvají, vzniká více zákrutů a tvoří se zákrutové smyčky.

3.1.6 Údržba šicího stroje

Nezbytnou součástí pro správný chod stroje je dodržování pravidelné kontroly a údržby stroje. Údržba je důležitá také pro obsluhu šicího stroje, aby měla možnost pohodlného a bezproblémového šití. Krebsová [28] uvádí, že zejména mazání snižuje tření kluzných ploch a tím i jejich opotřebení. V menší míře slouží i k odvodu vzniklého tepla mazacím prostředkem. Správná údržba dvoujehlového šicího stroje ovlivňuje kvalitu šití a zároveň bezporuchový chod šicího procesu.

4 Analýza šicího procesu

V šicím procesu působí celá řada faktorů, které je nutné respektovat. Na základě znalostí o jejich vzájemném působení je třeba stanovit správnou technologii zpracování tak, aby zjištěné negativní vlivy byly maximálně potlačeny a naopak.

Na základě četných výzkumů šicího procesu bylo dokázáno, že při konstruování optimálních podmínek při šití zejména ozdobných švů u kožených autopotahů musí být přihlíženo k těmto hlavním a vzájemně na sebe působícím faktorům:

1. Správnému výběru a seřízení šicího stroje
2. Šitému materiálu
3. Výběru vhodné šicí nitě
4. Výběru vhodné jehly [29]

Na dvoujehlových strojích určených pro ozdobné prošívání kožených autopotahů jsou během šicího procesu vytvářeny dva paralelní, vedle sebe ležící stehy třídy 301. V průběhu procesu dochází k přesmykování levé strany švu a tento stav je nežádoucí pro zákazníky. Princip tvorby smyčky je stejný jako u jednojehlového šicího stroje. Správné vytvoření smyčky je závislé na vzájemném poměru tloušťek použité jehly a příze, dále na konstrukci jehly i na vlastnostech příze a šitého materiálu. Dvounitý vázaný steh u dvoujehlových strojů je tvořen dvěma jehlami s vrchními nitěmi, které pod pracovní deskou zachytí dva vertikální chapače. [24]

4.1 Výběr a seřízení šicího stroje

Pro kvalitní šicí proces je potřeba správný výběr šicího stroje. Výběru předchází ovlivňující faktory, mezi něž lze zařadit výkon stroje, kvalitu a plynulost prošití u různých kožených autopotahů, snadné ovládací prvky, dlouhou životnost, přídavné aparáty, snadnou údržbu a seřízení. Jestliže stroj vyniká vysokým výkonem a pomocnými přídavnými aparáty, výroba může být efektivnější a rychlejší. Naopak zhotovené výrobky mohou být méně kvalitní vlivem neplynulého prošívání operátorem.

4.1.1 Vliv seřízení stroje na konečný vzhled stehu

Mezi důležité aspekty šití patří také správné seřízení šicího stroje tak, aby se dosáhlo optimálních švů a stehů. Jestliže uvedené podmínky nejsou respektovány, dochází při výrobě k nesnázím, nekvalitnímu šití a případně pozdějším nepříjemným reklamacím. V procesu tvorby stehu každý šicí stroj umožňuje přesné definování pohybů, v závislosti na hlavním otočném hřídeli. Dle Axmana[29] je pro správnou tvorbu stehu především důležité nastavení regulátoru napětí, pružinky, šicí jehly, pouzdra cívky a podavače materiálu.

Strečanský [8] uvádí, že na přítlaku diskového prvku je závislá třecí síla. Jestliže bude koeficient tření vyšší, což se může vyskytovat pouze na určitém úseku jedné příze, může dojít k podstatnému zhoršení šicích výsledků. V některých případech Strečanský doporučuje pro zlepšení šicí schopnosti obrácení nasazení cívky (pro 500 – 1000 m X cívky válcového tvaru). Odvíjení nitě by mělo být vedeno při vyšších otáčkách přes hlavu, ve směru osy. Cívka má být nasazena tak, aby vznikající zákrut při odvíjení souhlasil s výsledným zákrutem nitě. Pokud se toto pravidlo nedodrží, vzniká

nadbytečný zákrut, nit se překrucuje a tím získává silný sklon k tvoření smyček a shrnování zákrutu.

Midha a kolektiv [6] na základě testování šicích nití rastrovacím elektronovým mikroskopem (SEM) potvrzují, že k nejvyššímu opotřebení šicích nití dochází ve vazných bodech, kam je soustředěno maximální napětí nití, ohýbání a tření. Mnoho dřívějších výzkumů studovalo napětí nití v průběhu šití a je tak dobře známo že největší tahové namáhání je v okamžiku zatahování stehu.

Dle Knapa [10] je seřízení šicích strojů třeba přizpůsobit u všech druhů syntetických nití jejich elasticitě. Vytváření správných šicích podmínek je věcí zkušeností a citu seřizovačů i pracovníků u šicích strojů.

4.2 Vliv šitého materiálu na kvalitu šicího procesu

Šitý materiál používaný pro zhotovení kožených autopotahů se rozděluje na usně přírodního nebo syntetického typu. Tyto usně se odlišují, jak je uvedeno v kapitole 2 procesem výroby, zpracováním, finálními úpravami a strukturou povrchu. Na kvalitu šicího procesu má především vliv tloušťka, tuhost, povrchová úprava a případný podklad šitého materiálu. Snadněji se zpracovávají tenčí a ohebnější usně z hlediska lepší manipulace s díly a prošíváním více vrstev materiálu zároveň. Problémy nastávají u usní s podkladem interlokové pleteniny, kde dochází na základě nestejněrné konstrukce podkladu ke zhoršenému provazování vrchních a spodních nití. Hrubší struktura povrchu usní může mít za následek přesmykování stehů.

Nevzhledné ozdobné prošívání je viditelné u perforovaných usní. Při šití může dojít ke kluzu šicí jehly do proseknutého otvoru perforace a tím dochází k jinému náklonu ozdobného stehu. Prošití u perforovaných usní by se mělo vyskytovat pouze na povrchu usně. Z tohoto důvodu se do výroby zavádějí nové šablony pro perforování s vynecháváním prosekávání otvorů v místech, kde má být materiál ozdobně prošit. Obvykle se jedná o podélné úseky široké 1 až 1,5 cm. [20]

4.3 Vliv šicí nitě na kvalitu šicího procesu

Šicí nit je během procesu šití stále plně zrychlována z klidové polohy a opět se vrací zpět do klidové polohy, záleží především na kluzném tření a adhezním tření. Zmíněná kritéria by měla být vyvážená. Kollert [2] dále uvádí, že tyto vlastnosti jsou ovlivňovány povrchovou preparací, která se vyvíjí už během procesu výroby nitě.

Midha a kolektiv [6] se v článku uvedeném v *Textile Research Journal* zabývají studiem škod způsobených na šicích nití během vysokorychlostního šití na průmyslových šicích strojích. Výsledky analyzují u jádrových polyesterových šicích nití, dále u nití z mercerované bavlny a polyesterových stříží. V úvodní části autoři rozebírají vlastní problematiku namáhání šicích nití v průběhu šicího procesu. Většina namáhání je cyklického charakteru, který vede ke vzniku vad a poškození vláken v šicí nití. Aby se zabránilo chybám v šicím procesu a zabezpečilo se minimální poškození v průběhu rázového zatížení během šití, musí mít nitě vysoký počáteční modul. Počátečním modulem uvažuje autor článku jako o koeficientu vlastností šicích nití ještě před tím, než nit vstoupí do vlastního stehotvorného procesu. Jedná se o vlastnosti jako je pevnost, pružnost, tažnost atd. Vysoký počáteční modul tedy znamená velmi dobré vlastnosti šicích nití. Nicméně autor článku uvádí, že nemohl najít žádné studie, které by se zabývaly změnami nití v různých fázích šicího procesu. Proto testuje čtyři různé šicí nitě, ve čtyřech různých šicích etapách, aby lépe pochopil změnu mechanických vlastností nití a tím mohl navrhnout správné parametry stroje, aby tak minimalizoval ztráty v pevnosti. Bavlněná šicí nit vykazovala největší ztrátu prodloužení. Jádrová šicí nit byla hodnocena jako nejvíce odolná.

Knap [10] celkově shrnuje vlivy, které mají za následek poškození šicí nitě. Jedná se o vysoké nastavení napětí vrchní nitě, vadnou šicí jehlu a její vysokou teplotu a nedostatečnou hladkost vodících elementů a částí chapače.

4.3.1 Posouvání zákrutů použitých nití

Nepřímým efektem je posouvání zákrutů šicí nitě, které se vyskytuje u skaných šicích nití. Konstrukční řešení šicího stroje (systém chapače) a směr šití vyžadují na základě zákonitostí techniky šití s použitím určitého zákrutu šicí nitě. Zpravidla je to Z zákrut. Gravenhorst [5] potvrzuje zákonitost, že pokud se zvolí nesprávný zákrut příže, dochází k výraznému posouvání zákrutu na jehelní nití. Tento proces má za následek zvýšené opotřebení šicí nitě při šicím procesu a v důsledku toho i přetrhy nitě. Posouvání zákrutu je vyvoláno nepříznivým směrem odtahu jehelní nitě z jehly, v normálním případě se jedná o směr dozadu. Levé jehly u dvoujehlových strojů šijí neustále v nepříznivém směru. Zde je nutné věnovat mimořádnou péči dokonalému stavu všech součástí stroje, s kterými přichází šicí nit do styku.

4.4 Používané typy jehel

Pro šití kůže jsou používány jehly s různými tvary špice jehly. Svým tvarem ovlivňují proříznutí šitého materiálu a také položení stehu. Stavba jehly je složena z dřívku, přechodového kužele, těla a špice jehly. Na těle jehly je vyfrézována dlouhá a krátká drážka. [30]

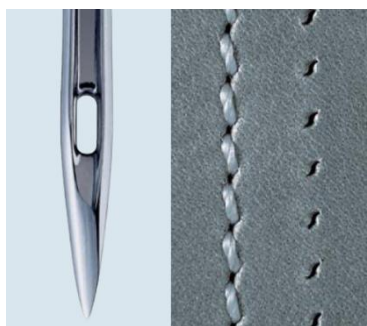
Jehly určené pro kožené autopotahy materiál nepropichují, ale přímo prosekávají. U ozdobných stehů se nedoporučují jehly s ostřím na proseknutí, protože by mohlo docházet k otřepeným okrajům průpichů. Vhodné jsou jehly s označením SES nebo SUK, viz [31]. Výběr síly jehly se musí přizpůsobit šitému materiálu, aby docházelo ke kvalitnímu stehu a jehla nezanechávala viditelný vpich jehly.

Vhodnost použití jehly je ovlivněna poměrem síly šicí nitě k tloušťce těla jehly. Často se stává, že s poměrně slabou jehlou je šitá silnou nití a naopak. Pšenek [32] v publikaci poukazuje na situaci, kdy slabá jehla a silná nit mají za následek silné třecí namáhání nití, které vede k přetrhu niti anebo přeskokování ozdobného stehu. Naopak při použití slabého průměru niti k příliš silné jehle je nebezpečí vynechání stehů, což vede ke snížení pevnosti šití.

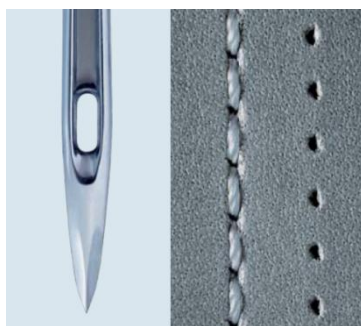
4.4.1 Tvary hrotů jehel

Typ hrotu jehly je vybírán dle vlastností a druhu zpracovávané kůže. Pro ozdobné prošívání kůží jsou doporučovány jehly bez velkého ostří. Hrot je speciálně tvarován tak, aby příznivě ovlivnil správné položení a vzhled stehu. Pro spojování automobilových technických textilií jsou stále inovovány hroty jehel a tvary oušek v těle jehly.

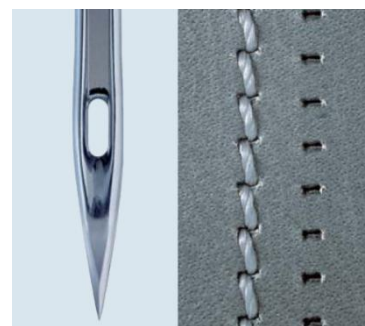
Mezi významné výrobce jehel určených pro průpich kůží patří Groz-Beckert a Schmetz. Nabízejí širokou škálu hrotů jehel. Nejčastější typy používaných hrotů a jejich efekt po šití a otvory průseků jehel jsou znázorněny na Obr. 14 - 16.



Obr. 14 LR typ hrotu jehly[33]



Obr. 15 DH typ hrotu jehly[33]



Obr. 16 P typ hrotu jehly [33]

4.4.2 Průpichy jehel do materiálů

Při zpracování automobilových sedaček se často používají tvrdé materiály a dochází také k různým kombinacím materiálů. Odpor při vpichu jehly je velmi vysoký. Tato situace má za následek vychýlení jehly při šití. Průřez vnitřního vybraní jehly a tloušťka těla jehly může příznivě ovlivnit stabilitu jehly při šicím procesu. Zeštíhlený tvar špičky jehly zaručuje mimořádnou šetrnost k materiálu při zpracování.

Průpich je místo v šitém materiálu mezi vpichem a výpichem. K průniku jehly šitým materiálem je potřebná síla působící na jehlu, která vytvoří v materiálu otvor. Průpich materiálu ovlivňuje délka a úhel hrotu špice strojové jehly. Propíchně-li strojní šicí jehla přírodní či syntetickou useň, může projít mezi hustší vlákennou strukturou anebo může propíchnout nitě podkladového materiálu syntetických usní.

Vzpěr jehly se vyskytuje při každém vpichu jehly do šitého materiálu, jelikož délka strojní šicí jehly přesahuje nejméně 25krát průměr těla jehly. Je-li maximální síla působící na jehlu rovna síle kritické F_{krit} , vznikají na strojní šicí jehle příčné průhyby (vzpěr), které při dalším nepatrném zvětšení maximální síly rostou a vedou ke zlomení jehly.

Eulerův vztah pro výpočet vzpěrné síly:

$$F_{krit} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{4 \times l^2} \quad (1)$$

kde: F_{krit} – kritická síla [N]

E – modul pružnosti v tahu [Pa]

I – moment setrvačnosti příčného průřezu [m⁴]

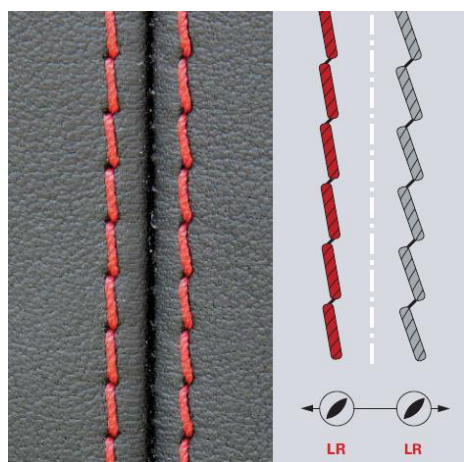
l – délka jehly [m]

Síla při vpichu jehly nebo také odpor šitého materiálu, který musí jehla překonat při vpichu jehly je největší v místě ouška jehly. Nad krátkou drážkou nastává náhlý pokles odporu a znovu se zvětší na začátku jehly. V polovině těla jehly je odpor nulový.

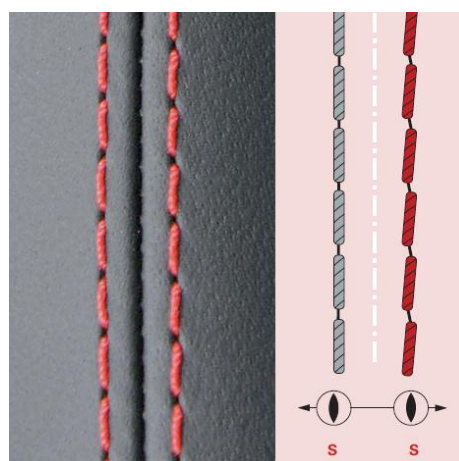
4.4.3 Vliv použitých typů jehel na ozdobné prošití

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, každý hrot jehly tvoří na kůži různé šicí efekty a průřezy do materiálu. U dvoujehlových šicích strojů dochází k odlišnému natočení stehu na levé straně. Analýzou problému se zabývám v předchozích kapitolách, názorněji v kapitole 3.1.1.

Firma Groz-Beckert se řešením problému zabývá již několik let. Jako příčinu problému uvádí stejnosměrné otáčení vertikálních chapačů. Na Obr. 17 a Obr. 18 je znázorněno ozdobné prošívání s jehlami s hrotem LR a S, které jsou vloženy do jehelní tyče dle norem (tzn. bez natočení jehly). Na levé straně stehu u hrotu LR nedochází ke stejnému natočení stehu jako na straně pravé. Opačný efekt vzniká při použití hrotu S. K náklonu stehu dochází na pravé straně. Oba efekty je pro zákazníka nežádoucí. [34]



Obr. 17 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR, Groz-Beckert [33]

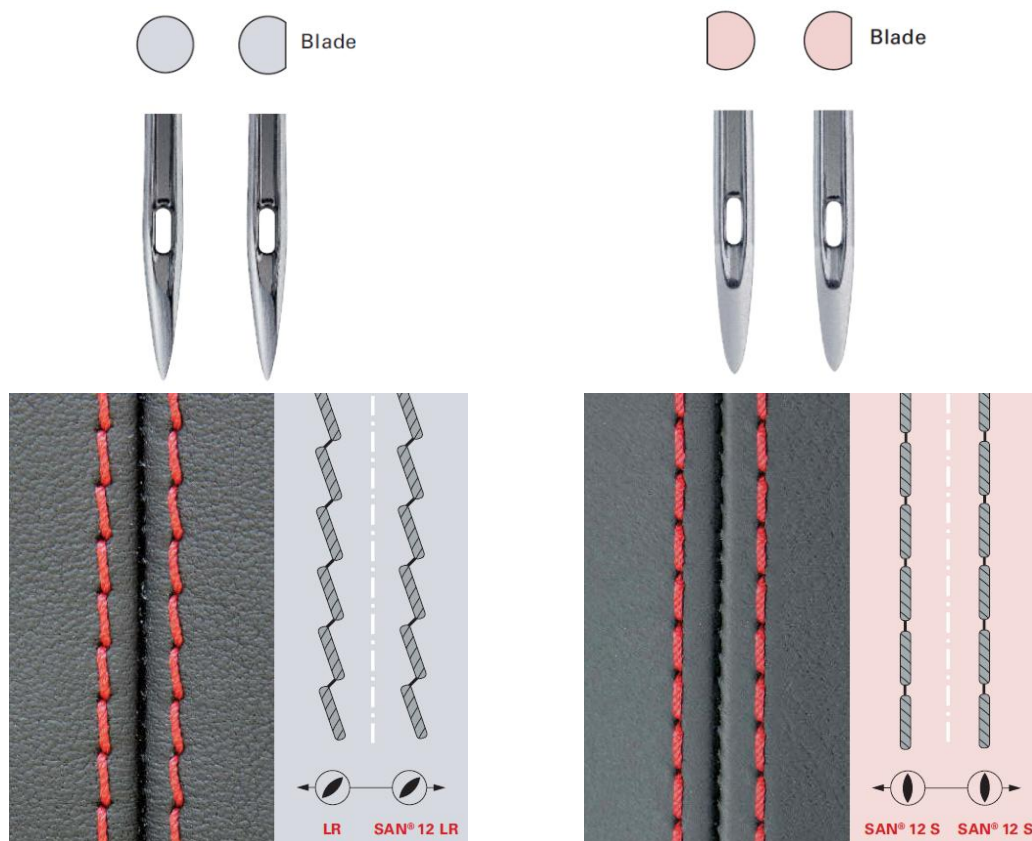


Obr. 18 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly S, Groz-Beckert [33]

4.4.3.1 Speciální jehly

Docílit stejného směru položení stehu u kožených materiálů se firma Groz-Beckert rozhodla vývojem nových strojních šicích jehel SAN®, viz firemní katalog [34]. Pro tyto jehly je typické seříznutí strany hrotu, aby hrot nebyl v průřezu kruhovitěho tvaru.

Výsledky šití lze pozorovat na Obr. 19 a Obr. 20. V porovnání s předchozím znázorněním šití na Obr. 17 se dosahuje jehlami SAN® efektu šití, který je přijatelný pro zákazníky.

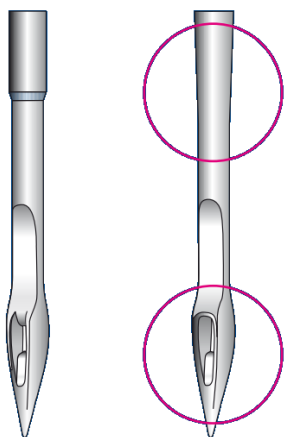


Obr. 19 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR a SAN®, Groz-Beckert[34]

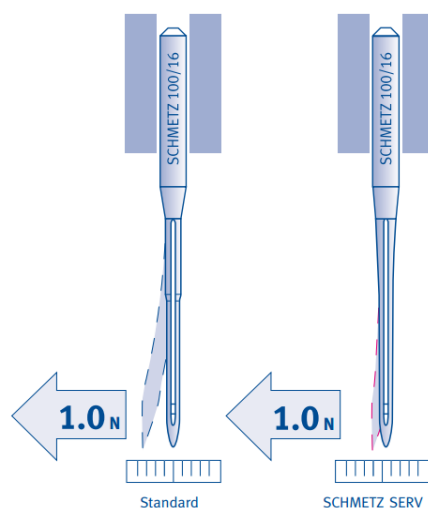
Obr. 20 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR a SAN® 12S, Groz-Beckert[34]

Mezi další zajímavý model jehly patří jehla typu SERV 7. Ve svém katalogu [35] ji uvádí firma SCHMETZ. Je určena pro průmyslové šicí stroje s tvorbou vázaného stehu. Od ostatních typů jehel se liší svou zesílenou kónusovou konstrukcí (viz

Obr. 21) od krčku směrem dolů ke špici jehly. Zesílení jehly zajišťuje menší vibrace jehly (viz Obr. 22) při vysokých otáčkách a vyšší životnost.



Obr. 21 Konstrukce jehly SERV 7, SCHMETZ [35]



Obr. 22 Ohyb jehly SERV 7, SCHMETZ [35]

4.4.4 Povrchové úpravy jehel

Konečné úpravy jehel jsou jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují tepelné ohřívání jehly při šicím procesu a chrání jehlu proti korozi. Mezi nejčastější úpravy patří poniklování a chromování.

U poniklované jehly se projevuje tendence zanášení ouška jehly a špinění textilie. Z důvodu méně problémových vlastností se upřednostňují jehly pochromované. Na základě měření s infračerveným pyrometrem došel Laughlin [36] k závěru, že poniklované jehly jsou mírně chladnější proti pochromovaným jehlám. Výsledek experimentu odůvodňuje zvýšenou tepelnou vodivostí a emisivitou niklu.

Firma SCHMETZ ve svém katalogu [37] nabízí jehlu typu SERV 100 (viz Obr. 23), jenž je povrstvená nitridem titanu. Povrch jehly vyniká dvakrát větší tvrdostí, než u standardních pochromovaných jehel. Tato povrchová úprava zároveň chrání jehlu proti korozi.



Obr. 23 Jehla SERV 100, SCHMETZ [37]

4.4.5 Třecí síly jehly

Při každém vpichu jehly do šitého díla nastává stálé tření mezi jehlou, nití a textilií. Během procesu narůstá teplota jehly. Axman [29] se zmiňuje, že intenzita zahřátí jehly závisí na rychlosti šití, vlastnostech šitého materiálu a tloušťce šité vrstvy.

Bod tání používaných syntetických vláken se pohybuje mezi 200 – 260 °C. Teplota jehly při šití může dosahovat až 400 °C.

Při delším působení vysokých teplot poskytuje chromovaná úprava jehly dostatečnou úpravu proti rychlému měknutí. Maltitz [38] uvádí, že na teplotu měknutí tvrdochrom reaguje až při teplotách nad 300°C, kalená ocel kolem 240 – 260 °C. Měkké a tekuté částice neulpívají na povrchu takto upravené šicí jehly. Tato vlastnost je výhodná zejména při šití materiálu se silnou apreturou nebo syntetického materiálu.

Pro polyesterové nitě se doporučují jehly pochromované. Dle Knapa [10] se při zahřátí natavená vlákna na pochromovaný povrch uchycují méně než na povrch poniklovaný. Z důvodu vysokého zahřívání jehly a zanášení ouška jehly natavenými částičky příze Grady a kolektiv [39] uvažovali nad snížením rychlosti šicího stroje. Toto řešení by vedlo k provozu šicího stroje s nižší teplotou jehly a odstranili by se problémy zanášení ouška jehly vrchní nití. Dále uvádí, že negativním důsledkem by bylo snížení rychlosti stehu až o 20 % a současně snížení teoretické produktivity o 4 %. Je velice obtížné určit kvantitativní přehled týkající se teploty jehly v závislosti na rychlosti šití z důvodu interakce dalších proměnných – vrstva šitého materiálu, typ materiálu a parametry jehly. Na základě experimentů Grady [39] vyhodnotil, že jehly o větším průměru generují více tepla, ale také jejich schopnost odvádět teplo je větší.

5 Experimentální část

Rešeršní část se zabývala charakteristikou vlivů, které mohou mít za následek nestejný vzhled stehu ozdobného dvouřadého prošívání kožených autopotahů. Při ozdobném prošívání na dvoujehlovém šicím stroji dochází k nežádoucímu odklonu dekorativního stehu na levé straně vůči pravé straně. Příčinou tohoto problému mohou být také vlasové kanálky a svarové žlázy u přírodní kůže, dále odlišná struktura povrchu, tloušťka a tuhost kožených materiálů. Vzhled výsledného stehu může být dále ovlivněn použitou šicí nití, například její povrchovou úpravou, jemností a dalšími mechanickými vlastnostmi. Počátek nestejně ozdobného vzhledu stehu může být dále zapříčiněn i nesprávným vsazením šicích jehel do jehelních lůžek na šicím stroji a natočením jehel mimo osu směru šití. Tvar a sílu průpichu určuje použitá šicí jehla a typ jejího hrotu. I přes správný výběr materiálu, šicí nitě a průmyslové jehly může změnit vzhled výsledného ozdobného stehu nastavení šicího stroje. Zde jsou ovlivňujícími faktory nastavení napětí šicích nití, volba podávání materiálu, údržba šicího stroje, rychlost a plynulost šití operátora.

Uvedené faktory se vzájemně ovlivňují a cílem experimentální části práce bylo porovnat dané aspekty mezi sebou a vyhodnotit vhodnější šicí nit pro šití dekorativních švů pro kožené automobilové sedačky.

Řešení předložené diplomové práce bylo rozděleno na hodnocení:

- A) Laboratorní**, kde byly měřeny základní vybrané mechanické a fyzikální vlastnosti vybraných šicích nití dle norem
- Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu pomocí přístroje s konstantní rychlostí prodloužení (CRE)
 - Zkušební metoda pro zjištění součinitele tření nití v kontaktu s pevným mater.
 - Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání
 - Skúšanie sľučkovitosti nití
- B) Experimentální**, kde byl analyzován šicí proces a vyhodnocován úhel sklonu ozdobného stehu za využití obrazové analýzy
- C) Mikroskopické**, kde předmětem výzkumu bylo porovnávání vizuálních charakteristik šicích nití v podélném řezu stehu před šitím a jejich změn po šití
- Analýza šicích nití a jejich vazných bodů elektronovým mikroskopem
 - Analýza provázání švu 3D scannerem

V závěru práce byly porovnávány vzájemné vztahy mezi použitými šicími nitěmi, koženými materiály a použitím různých šicích jehel a jejich úhel natočení na kvalitu ozdobného švu. Cílem experimentální části bylo definovat možné příčiny vzniku nežádoucího sklonu dekorativního stehu při šití automobilových sedaček a následně určit faktory a vhodná opatření, aby docházelo k eliminování problémů při šití ozdobných stehů kožených autopotahů.

5.1 Charakteristiky materiálů použitých pro experimentální část

K experimentu byly použity přírodní a syntetické usně, dva typy šicích nití a čtyři odlišné typy strojních šicích jehel. Kapitola popisuje jejich základní charakteristiky. Materiály byly vybrány na základě aktuální produkce automobilových sedaček ve firmě Johnson Controls Automobilové součástky K. s., sídlící v České Lípě.

5.1.1 Charakteristika použitých šicích nití

Pro tvorbu vzorků určených k experimentům bylo nutné vybrat kvalitní šicí nitě. V zásadě se při ozdobném prošívání kožených autopotahů používají vrchní nitě o vyšší jemnosti, než spodní šicí nitě z hlediska kvalitnějšího provázání švu. Při zadávání objednávky si zákazník individuálně vybírá typ přize a její odstín. Ozdobná nit může být kontrastní či v barvě potahu. Níže uvedené šicí nitě viz Tabulka 1, byly zvoleny z důvodu častého využití při šití kožených autopotahů ve firmě Johnson Controls. Oba typy přízí jsou zpevněny „Z“ zákrutem.

Průmyslová šicí nit černého odstínu firmy A & Europe d.o.o. je zhotovena z nekonečných polyesterových vláken. Pro svoji vysokou pevnost a kvalitu šití se doporučuje pro šití těžkých konfekcí, zpracování kůží a bezpečnostních pásů. Pro šicí proces se doporučuje jemnost jehel 120 – 140 Nm.

Šicí nit firmy AMANN, typu strongbond je vyrobena ze 100 % polyamidu 6.6. Vyznačuje se vysokou pevností, stálostmi v oděru a během šití vysokou termoodolností. Pro nit je specifická finální úprava bondýrováním – uzavření zákrutu nitě základním materiálem. Šicí nit strongbond 20 se přímo doporučuje pro šití autosedaček, dále pro výrobu ochranných prostředků a čalouněného nábytku. Pro tento typ nitě se doporučuje jemnost jehel 120 – 140 Nm. [40]

Tabulka 1 *Charakteristika použitých šicích nití*

sada vzorků	barva	návrh nitě	výrobce	vrchní nit	jemnost [tex]	mater. složení
1	černá	vrchní	A & Europe d.o.o.	96472/2 20AS	170	PES
2	běžová		AMANN Group	STRONGBOND 20	170	PA 6.6
1	černá	spodní	A & Europe d.o.o.	36303/4 40AS	70	PES
2	běžová		AMANN Group	STRONGBOND 40	70	PA 6.6

5.1.2 Charakteristika použitých materiálů pro výrobu autopotahů

K tvorbě vzorků pro experimentální část byly použity materiály firmy Johnson Controls Automobilové součástky K. s. Jedná se čtyři druhy přírodních usní a dva typy syntetických usní. Jejich základní charakteristiky jsou znázorněny v tabulkách, viz Tabulka 2, Tabulka 3. Přírodní usně se od sebe liší strukturou povrchu, broušením z rubní strany a tuhostí. Z hlediska hotovení se kožené autopotahy z přírodních usní zhotovují v kombinaci syntetických usní. Důvodem je snazší sešívání problémových a méně viditelných částí autopotahu. Jedná se o boční, podpěrné a hlavové části. Usně syntetické jsou zpevněny polyuretanovou pěnou odlišných tloušťek. Výrobci usní se v současné době snaží napodobovat povrch přírodních usní co nejvíce, proto úmyslně vytváří na povrchu syntetických usní kazové vady. Z tohoto důvodu je obtížnější poznat po ušití kožených autopotahů, zda se jedná o přírodní či syntetickou useň.

Tloušťka materiálů (definována písmenem h) byla měřena na digitálním tloušťkoměru SDLM034A dle normy ČSN EN 5084 (80 0844). Tlak působící na 20 cm² byl nastaven na 1 000 Pa. U každého vzorku se provedlo 5 měření. Výsledná hodnota vyjadřuje průměr z 5ti měření vzorku. Plošná měrná hmotnost byla zjišťována u vzorků o rozměrech 10 x 10 cm pomocí digitální váhy. Měření probíhalo dle normy ČSN EN 12127. Dále se měřila tuhost materiálů na tuhoměru TH4 dle normy ČSN 80 0858. Vzorek materiálu o rozměrech 2,5 x 5 cm se upnul do čelistí přístroje tak, aby se volným koncem dotýkal čidla přístroje. Vzorek se měřil nejprve po lící straně, poté po rubní. Následně byl vzorek namáhán na ohyb otáčením čelisti do výchylky 60° od svislé osy. Výsledná hodnota naměřené síly se dosadila do vzorce:

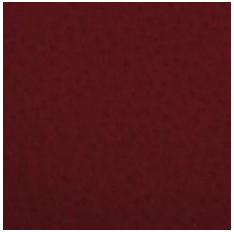



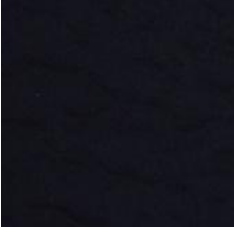
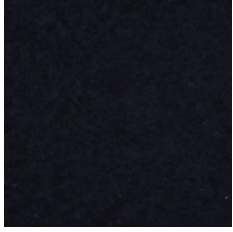
$$M_O = F_1 \cdot K \quad (2)$$

kde: M_O - ohybový moment [mN]


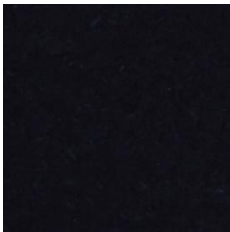
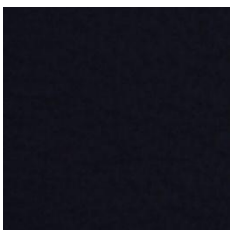
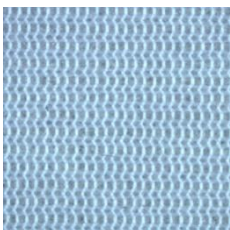
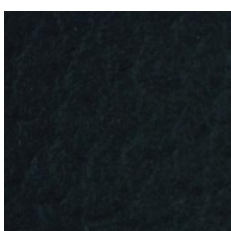

F_1 - naměřená hodnota síly [N]

K - konstanta = 0,52

Tabulka 2 Charakteristika použitých materiálů

typ	typ usně	obchodní název	podklad / broušení	barva	struktura povrchu	Mp [g/m ²]	h [mm]	M ₀ / LL [mN]	M ₀ / RR [mN]	lící strana (L)	rubní strana (R)
M1	přírodní useň / hovězina		broušeno středně	hnědá	hladký	870,9	1,5	140,4	136,5		
M2	přírodní useň / hovězina	NAPOLI GRAIN /ALMOND	broušeno středně	běžová	hrubé mapování	734,2	1,3	124,2	83,2		
M3	přírodní useň / hovězina	NAPOLI GRAIN /EBONY	broušeno hladce	černá	hrubé mapování	747,7	1,6	75,7	61,6		



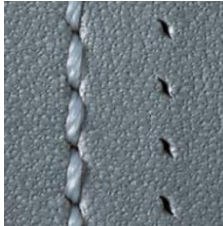








Tabulka 3 Charakteristika použitých materiálů

typ	typ usně	obchodní název	podklad / broušení	barva	struktura povrchu	Mp [g/m ²]	h [mm]	M ₀ / LL [mN]	M ₀ / RR [mN]	lící strana (L)	rubní strana (R)
M4	přírodní useň / hovězina	LEA WINDSOR /EBONY	broušeno hladce	černá	hladký	909,2	1,4	183,8	158,3		
M5	syntetická useň	Vinyl TAURUS / EBONY	PU pěna, 3 mm bílá	černá	hladký	991,3	3,8	230,1	207,5		
M6	syntetická useň	Vinyl /EBONY	PU pěna 2 mm šedá	černá	jemné mapování	861,2	3,4	268,6	203,6		

5.1.3 Charakteristika jehel

Jehly, viz Tabulka 4, které byly vybrány pro zhotovení vzorků, patří mezi nejpoužívanější typy pro šití kožených autopotahů. Charakter a následné šicí schopnosti jehly určuje celková konstrukce jehly, jemnost jehly, jehelní systém, povrchová úprava a především tvar hrotu jehly. Jehla typu SERV 7 se odlišuje zesílenou kónusovou konstrukcí od krčku ke špici jehly. Zesílení jehly zajišťuje menší vibrace jehly při vysokých otáčkách.

Tabulka 4 *Typy vybraných jehel*

jemnost	velikost	systém jehly	typ hrotu	výrobce	průřez hrotu	hrot	efekt šití
130	21	134-35	LL	SCHMETZ			
140	22	134-35 SERV 7	DP	SCHMETZ			
140	22	134-35	DH	SCHMETZ			
150	10	134-35	LR	GROZ- BECKERT			

5.2 Laboratorní hodnocení

Měření vybraných základních mechanických a fyzikálních vlastností šicích nití a jejich vyhodnocení je podstatné z hlediska určení vhodné šicí nitě pro šicí proces. Laboratorní experimenty byly zvoleny na základě zjištění důležitých faktorů nití ovlivňujících proces šití. Kapitola obsahuje základní údaje o použitých strojních zařízeních a postupu pro testování pevnosti a tažnosti šicích nití při přetrhu, počtu zákrutů, součinitele tření nití a smyčkovitosti nití. Podmínky pro laboratorní měření šicích nití jsou uvedeny na konci kapitoly, viz Tabulka 5.

5.2.1 Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu

Experiment pevnosti šicích nití je založený na zkoušení pevnosti šicích nití v tahu. Pevnost v tahu lze definovat jako sílu potřebnou k přetrhu nitě ve směru podélné osy. Pevnost šicí nitě závisí na vlákenném materiálu, jemnosti, délce vláken, pružnosti a tuhosti vláken, počtu a směru zákrutů.

Pro účely této diplomové práce byl použit trhací přístroj INSTRON 4411, viz Obr. 24). Trhací ústrojí je propojeno s počítačovou technikou, která umožňuje sledování průběhu měření a záznam síly způsobující prodloužení vzorku až do jeho přetržení a odpovídající prodloužení zkušební vzorku. Měřicí přístroj je opatřen dvěma speciálními upínacími čelistmi. Upínání zkoušených šicích nití do čelistí se ovládá pomocí pneumatického mechanismu.

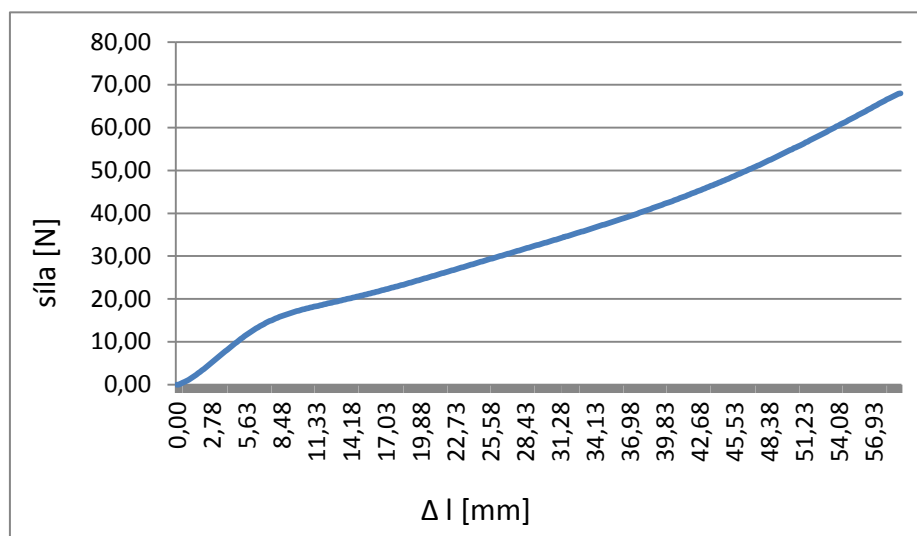


Obr. 24 Trhací přístroj INSTRON 4411

Před zahájením experimentu se šicí nitě na návinech klimatizovaly 24 hodin. Následovalo nastavení upínací délky na 500 mm a poté rychlost posuvu čelistí. Poté se úseky šicích nití upínaly do speciálních čelistí. Vzorky šicích nití byly odvíjeny přímo z cívek zkoušených šicích nití. Úsek šicí nitě se nejdříve zajišťoval v horní čelisti a následně v dolní čelisti. Předpětí zkoušených vzorků bylo nastaveno na $0 \pm 0,5$ N.

V průběhu zkoušky pohyblivé čelisti napínaly zkoušený úsek nitě až do přetržení. Během zkoušky se sleduje na počítači naměřená velikost síly a protahování zkušební vzorku. U každého typu šicí nitě bylo provedeno 50 měření.

Výsledkem zkoušky pevnosti v tahu šicích nití jsou grafy znázorňující průběh závislosti síly na deformaci. Tahový diagram popisuje prodloužení vzorku a mez pevnosti šicí nitě v tahu, viz Obr.25. Další výstupy měření, které byly automaticky zhodnoceny počítačovou technikou u přístroje, jsou energie při maximálním tahovém napětí [mJ], Youngův modul pružnosti [gf/tex] a čas při maximálním tahovém napětí [sec]. Hodnoty jsou uvedeny v tabulkách, viz Příloha 1. Na základě dosažených výsledků měření se stanovil aritmetický průměr hodnot síly při přetrhu a další statistické charakteristiky, viz Tabulka 6.



Obr.25 Tahová křivka šicí nitě

Dále se z naměřených dat vyhodnocovala relativní deformace při přetrhu, neboli tažnost šicích nití, dle následujícího vzorce:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \quad (3)$$

kde: ε - relativní deformace [%]

Δl – prodloužení šicí nitě [mm]

l_0 – původní délka šicí nitě [mm], [41]

Cílem vyhodnocení měření bylo také zjištění tuhosti šicích nití. Tuhost nití se projevuje při tvorbě stehu a úzce souvisí se sklonem k tvorbě smyček. Tuhost (značena H) lze vyjádřit poměrem mezi měrnou pevností šicí nitě a jejím prodloužením dle uvedeného vzorce:

$$H = \frac{f_A}{\varepsilon_A} \quad (4)$$

kde: H – tuhost šicí nitě [N/tex]

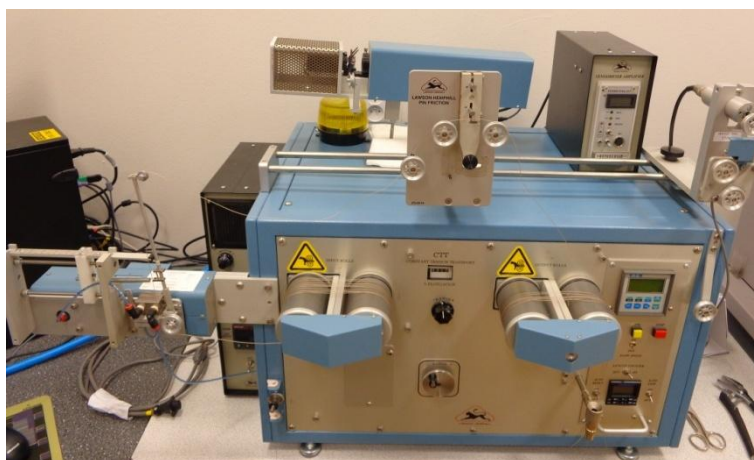
f_A – mezní měrná pevnost nitě [N]

ε - mezní poměrné prodloužení nitě [tex], [41]

5.2.2 Zkušební metoda pro zjištění součinitele tření nití

Měření koeficientu tření šicích nití bylo provedeno na přístroji Constant Tension Transport CTT Lawson Hemphill o kovový kolík, viz Obr. 26, Obr. 27. Principem měření je zajištění konstantní vstupní tahové síly nití a měření výstupní tahové síly nití procházejících nastavenou rychlostí kolem dvou kovových kolíků. Kolem každého kolíku jsou nitě opsány pod úhlem 90° .

Pro správný průběh zkoušky je nastavení konstantní vstupní tahové síly neboli předpětí. Tato tahová síla je zajištěna ramínkem a speciálním mechanismem zajišťujícím posun příze. Mechanismus zároveň reguluje rychlost vstupního válečku tak, aby docházelo ke kompenzaci prodloužení či smrštění nitě. Pomocí tenzometru se měří výstupní tahová síla. Koeficient tření μ je následně softwarem přístroje vypočítán dle uvedeného vztahu (6).



Obr. 26 CTT Lawson Hemphill



Obr. 27 CTT Lawson Hemphill,
detail kovového kolíku

$$\mu = \frac{\ln\left(\frac{T_{\text{out}}}{T_{\text{in}}}\right)}{\Theta} \quad (5)$$

kde: T_{out} – tahová síla v niti na výstupu [N]

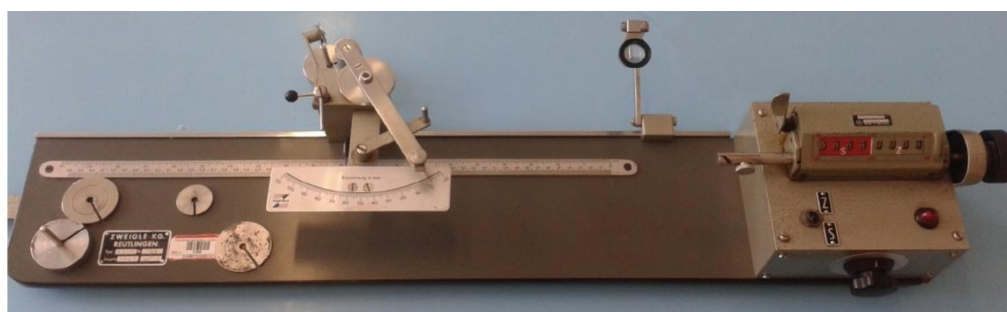
T_{in} – tahová síla niti na vstupu [N]

Θ - souhrnný úhel opásání [rad]

Měření probíhalo dle normy ASTM D3108-95 Standart Test Method for Coefficient of Friction, Yarn to Solid Material. Rychlost měření byla 100 m/min. Velikost vstupní tahové síly se určilo dle jemnosti měřené šicí nitě. Jemnost nitě se vydělila 2 a tím se získala hodnota pro nastavení vstupní tahové síly. Pro šicí nit o jemnosti 170 tex je tahová síla 85 cN a pro jemnost nitě o 70 tex se tahová síla určila na 35 cN. V rámci jednoho testu bylo z každé cívky provedeno 20 měření úseků nitě o délce 1 m. Test byl 5x opakován. Celkem u každého typu šicí nitě bylo provedeno 100 měření. Výsledky měření jsou zaznamenány v tabulce, viz Příloha 3.

5.2.3 Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání

Mezi další charakteristické vlastnosti nití, lze zařadit kvalitu zákrutu šicích nití. Ta je závislá na vlákenném materiálu nití, způsobu skaní a finálních úpravách. Měření zákrutů probíhalo na Katedře materiálového inženýrství TUL na zákrutoměru, viz Obr. 28.



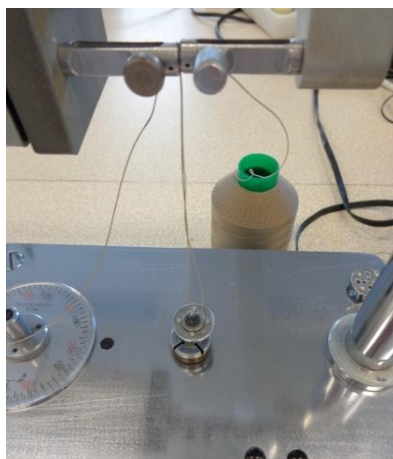
Obr. 28 Zákrutoměr

Pomocí zákrutoměru docházelo k rozkroucení šicích nití, které byly upnuty v čelistech. Před experimentem bylo nutné nastavit upínací délku mezi upínacími čelistmi na 250 mm. Předpětí se určilo dle normy ČSN pro skané nitě na základě hodnoty jemnosti šicí nitě. Dle normy působí předpětí silou 5 mN na 1 tex skané příze. V laboratorních podmínkách je to 0,5 cN na 1 tex. Pro vrchní šicí nit o jemnosti 170 tex je hodnota předpětí 85 cN, pro spodní nit o jemnosti 70 tex je předpětí určeno hodnotou 35 cN.

Počítadlo se před každým novým měřením muselo nastavit na nulové hodnoty. Zákrutoměr následně vyhodnocoval počet otáček, které byly potřeba k rozkroucení měřeného úseku šicí nitě. Jelikož se ve všech případech jednalo o Z zákrut šicích nití, k rozkručení šicích nití se používal ovladač na rozkroucení Z zákrutů. Nit byla rozkručována otáčkami motoru dokud nit neobsahovala žádné zákruty. Stanovení počtu zákrutů je možno odečtením změny délky rozkroučených nití na stupnici. Zákruty na metr [m^{-1}] se vypočítaly přepočtem z upínací délky, která je normou předepsána na 0,25 m. Zaznamenávala se hodnota počtu zákrutů a také prodloužení příze (značeno Δl). Z naměřených hodnot, viz Příloha 4, byly stanoveny základní charakteristické charakteristiky a následně byly vyhodnoceny. Ke správnému průběhu experimentu byly potřeba doplňující pomůcky – preparační jehla a nůžky. Po konstrukční stránce zákrut šicí nitě uzavírá povrch šicí nitě. Cílem je nit přiblížit válcovému tvaru, aby reliéf povrchu byl optimální pro šicí proces. U vzorků vrchních a spodních nití zhotovených z polyesterových a polyamidových vláken bylo provedeno 20 měření. Všechny typy šicích nití byly trojmoskané.

5.2.4 Zkouška smyčkovitosti nití

Sklon k tvorbě smyček má každý typ šicí nitě. Tento efekt je způsoben uvolněním osového napětí nitě vlivem zůstatkového krouticího momentu. Při nedostatečně ustálených zákrutech má nit snahu se rozkručovat a vytvoří-li se na niti delší volný úsek, začnou se vytvářet překlopením nitě přes sebe smyčky. Vytvořené smyčky mohou způsobovat poruchy šití – vynechávání stehů či smotávání nití. Zkouška smyčkovitosti vzorků šicích nití probíhala na přístroji VITEST na katedře oděvnictví TUL, viz Obr. 29.



Obr. 29 VITEST, detail přístroje na měření smyčkovitosti šicích nití

Při měření byla použita nepřímá metoda s definovanou tvorbou smyčky pomocí přiblížení konce přímého úseku nitě, který je ve středu zatížen závažím, konstantní rychlostí. Zkouška probíhala dle normy ČSN 80 0707 Skúšanie sľučkovitosti nití.

Podmínky pro měření smyčkovitostí jsou uvedeny, viz **Tabulka 5**. Šicí nit se nejprve upnula pravé čelisti a poté do levé čelisti. Do středu upnutého vzorku nitě se zavěsilo zatěžovací závaží o hmotnosti 3 g. Po stisknutí ovládacího zařízení následovalo přibližování čelistí k sobě na vzdálenost 3 ± 1 mm. U každého vzorku docházelo k tvorbě smyček. Po ustálení smyček následovalo vložení závaží do vertikálního zákrutoměrného ústrojí smyčky. Počítadlo zákrutů se nastavilo na nulu otáčením rukou. Pomocí ručního otočného mechanismu se smyčky rozkrucovaly až do rovnoběžného stavu. Na počítadle se odečítal počet zákrutů na délku 1 metr. Ovládacím zařízením se čelisti opět přesunuly na původní délku. Z přize se odstranilo zatěžovací závaží a spustil se do dolní polohy unášecí kotouček. Získané hodnoty měření jsou zapsány v tabulce, viz Příloha 5.

Tabulka 5 *Parametry nastavení pro laboratorní experimenty*

testovaná vlastnost		Pevnost a tažnost jednotlivých nití při přetruhu	Metoda pro zjištění součinitele tření	Zjišťování zákrutů nití – Metoda přímého počítání	Zkouška smyčkovitosti nití
přístroj		INSTRON 4411	CTT Lawson Hemphill	zákrutoměr	VITEST
norma		ČSN EN ISO 2062	ASTM D3108-95	ČSN EN ISO 2061	ČSN 80 0707
klimatické podmínky	teplota vzduchu [°C]	21	20,5	23	21
	vlhkost vzduchu [%]	54	60	50	54
parametry nastavení	upínací délka [mm]	500	-	250	250
	rychlost měření [mm/min]	190	100	-	-
	počet měření	50	20	20	30
vrchní nit	předpětí [g/tex]	-	1	-	-
	vstupní tah.síla [cN]	-	85	85	-
spodní nit	předpětí [g/tex]	-	0,5	-	-
	vstupní tah.síla [cN]	-	35	35	-

5.3 Vyhodnocení laboratorního měření vybraných vlastností šicích nití

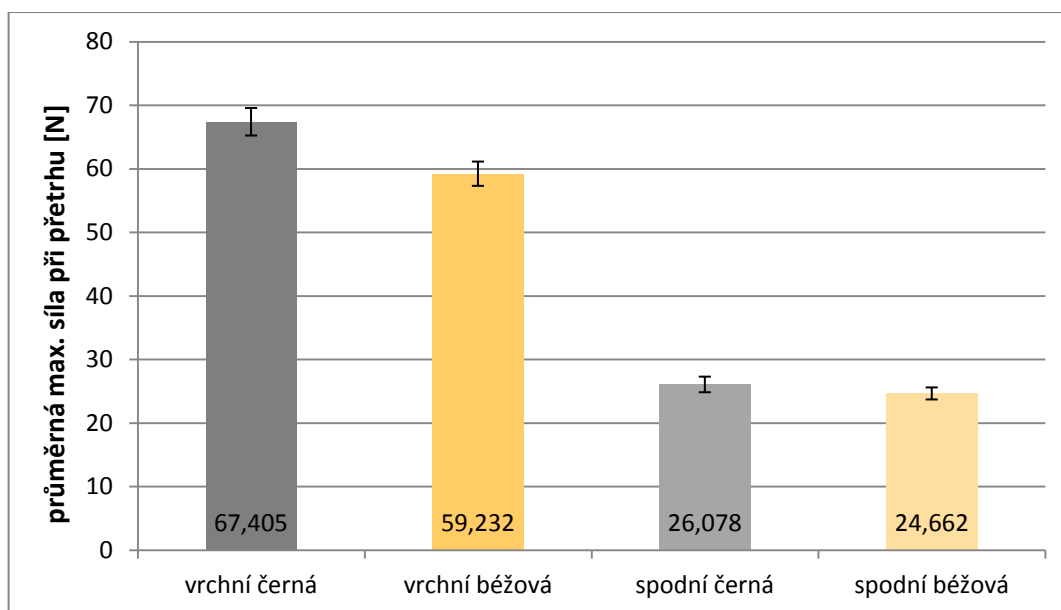
Průběh a správnost šicího procesu ovlivňuje materiálové složení nití, jejich konstrukce a finální úpravy. Tyto faktory určují mechanicko-fyzikální vlastnosti šicích nití, které je potřeba vyhodnocovat před šicím procesem. Vlastnosti nití určují jejich použití pro konkrétní materiál, jehlu i šicí stroj.

Na základě naměřených hodnot z experimentů učených pro hodnocení kvality šicích nití a jejich vlastností byly vypočítány základní statistické charakteristiky, které byly následně zapsány.

5.3.1 Vyhodnocení pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu

Výsledkem vyhodnocení pevnosti šicích nití v tahu jsou průměrné maximální hodnoty síly při přetrhu, viz Obr. 30. Pevnost šicích nití závisí na vlákenném materiálu, jemnosti, délce vláken, pružnosti a tuhosti vláken, počtu a směru zákrutů.

Dle naměřených hodnot zaznamenaných, viz Tabulka 6 je zřejmé, že data se variabilně výrazně neodlišovala. Z tohoto hlediska jsou data statisticky významná a nízké procentuelní hodnoty variačního koeficientu dokládají, že bylo provedeno dostatečné množství měření. Z naměřených dat se také hodnotila absolutní a relativní pevnost při přetrhu. Normy určují závislost, že pokud šicí nit vykazuje vyšší pevnost při přetrhu, tím lepší má odolnost v průběhu šicího procesu. Z grafu lze vyčíst, že průměrné hodnoty absolutní pevnosti u vrchních šicích nití se pohybují kolem hodnoty 60 N a u spodních šicích nití kolem 25 N. Relativní pevnost vrchních šicích nití dosahuje maximální hodnoty 39,7 cN/tex a u spodních nití 37,3 cN/tex. Vrchní černá nit z polyesterových vláken dosáhla lepších výsledků o 5,5% oproti vrchní béžové šicí niti. Rozdíl ze statistického hlediska není výrazný. Finální výsledky zřejmě ovlivnila finální úprava bondýrování použitá u béžových šicích nití. U spodních šicích nití je rozdíl pevnosti v tahu méně zřejmý z důvodu nižší jemnosti šicích nití. Vyšší hodnoty vykazuje o 0,36 % polyesterová šicí nit. Rozdíl hodnot spodních šicích nití je v rámci počtu měření zanedbatelný. Výsledky lze považovat za přijatelné z hlediska použití šicích nití na kožené autopotahy.



Obr. 30 Průměrné hodnoty absolutní pevnosti v tahu

Z výsledků je také zřejmé, že béžová šicí nit podléhala většímu prodloužení v tahu. Výsledky prodloužení zde byly pravděpodobně ovlivněny materiálovým složením šicích nití a na prodloužení neměla vliv finální úprava béžové šicí nitě.

Dále se vyhodnocovala tažnost vzorků šicích nití. Tažnost určuje protažení nitě v okamžiku přetrhu při namáhání v tahu – tržní síly. Příliš nízká tažnost nitě může způsobovat problémy u zhotoveného výrobku – může docházet k vrásnění švů. Z testování je patrné, že horší tažné vlastnosti vykazovala černá šicí nit z polyesterových vláken.

Mezi další měřitelné charakteristiky patří také pružnost šicích nití. Výsledná data byla získána z automatických výpočtů softwaru v průběhu zkoušky. Pružnost neboli elasticita nitě analyzuje schopnost vlákna vrátit se do původního tvaru po opakovaném namáhání. Šicí nitě by měly být namáhány pouze do oblasti pružných deformací. Z výsledků vyplývá, že u černé šicí nitě dochází k vyšší plastické a elastické deformaci.

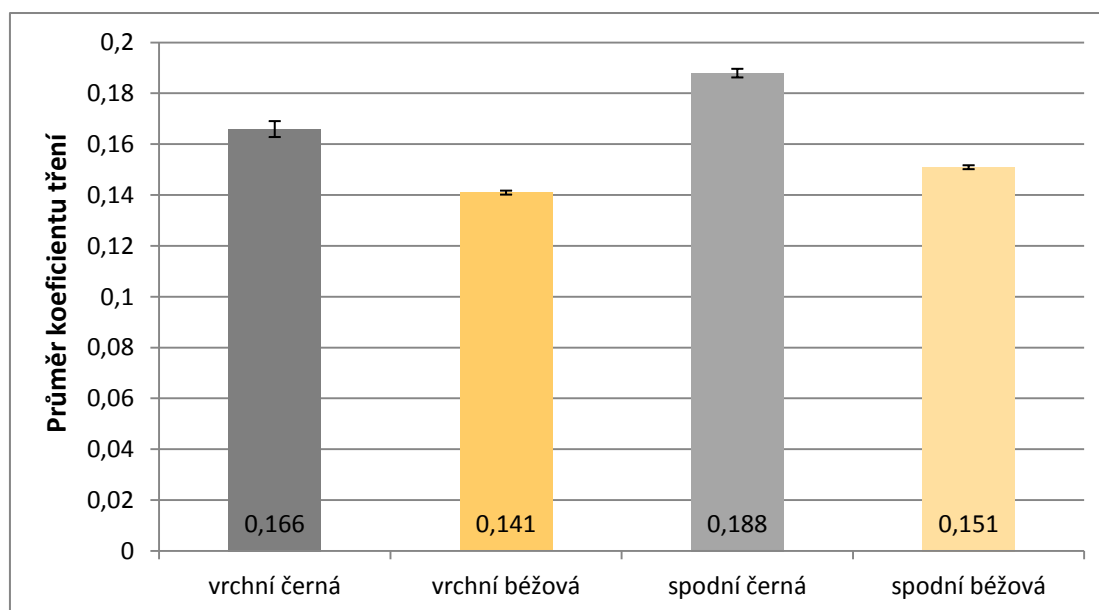
Poslední měřitelnou vlastností byla tuhost šicích nití. Tuhost se vypočítala dle vzorce (4) uvedeného v kapitole 5.2.1. Norma uvádí, že pokud šicí nit vykazuje vyšší hodnotu tuhosti, tím má menší sklon k tvorbě smyček. Avšak toto tvrzení se nepotvrdilo u spodní černé šicí nitě, která prokázala až o polovinu vyšší počet smyček oproti vrchní černé šicí niti. Negativní vliv má vyšší tuhost nití na šicí proces, jelikož šicí nit je méně ohebná a může docházet ke zhoršenému provázání nití ve vazných bodech šitého materiálu.

Tabulka 6 Naměřené průměrné hodnoty zkoušky pevnosti a tažnosti nití při přetrhu

Šicí nit	Vrchní		Spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
Hodnocené vlastnosti				
Materiálové složení	PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Finální úprava	-	bondýr.	-	bondýr.
Jemnost [tex]	170	170	70	70
Absolutní pevnost [N]	67,4	59,2	26,1	24,4
Rozptyl [N]	60,98	47,46	19,64	11,66
Směrodatná odchylka [N]	7,81	6,89	4,43	3,41
Variační koeficient [%]	11,58	11,63	16,99	13,84
Minimální hodnota [N]	47,92	42,91	17,95	19,28
Maximální hodnota [N]	80,19	72,54	36,6	35,65
Relativní pevnost [cN/tex]	39,7	34,8	37,3	34,9
Prodloužení [mm]	60,1	77,7	60,7	65,6
Tažnost [%]	12,0	15,5	12,1	13,1
Youngův modul pružnosti [gf/tex]	599,4	381,0	667,9	437,9
Youngův modul pružnosti [N/tex]	5,87	3,73	6,55	4,29
Tuhost [cN/tex]	3,30	2,24	3,07	2,66

5.3.2 Vyhodnocení metody pro zjištění součinitele tření

Z hlediska porovnávání klouzavosti šicích nití ve vodicích elementech šicího stroje byl vyhodnocován koeficient tření šicích nití. Dle předchozích výzkumů by neměly naměřené hodnoty koeficientu tření zkoušených typů nití přesáhnout hodnotu 0,2. Tato hodnota nebyla překročena u žádného vzorku. Z výsledků měření znázorněných na Obr. 31 je zřejmé, že koeficient tření šicích nití o kovový kolík nabývá vyšší průměrné hodnoty u vrchní černé šicích nitě z polyesterových vláken v porovnání



Obr. 31 Součinitel tření – zobrazení výsledných průměrných hodnot

vrchní béžové šicí nitě z polyamidových vláken. Rozdíl hodnot je 0,025. Jednotlivé koeficienty tření u vrchních šicích nití kolísají v rozsahu 0,11 až 0,19. U spodních šicích nití dosáhla vyšší průměrné hodnoty 0,188 černá nit s polyesterových vláken. Béžová spodní nit prokázala o 0,037 nižší koeficient tření.

Z hlediska úrovně variačního koeficientu, viz Tabulka 7, vykazovala vrchní černá šicí nit výraznější odchylky. Tato skutečnost byla ovlivněna nutností stejného nastavení podmínek pro oba vzorky vrchních šicích nití. Černá nit se v průběhu testů v nepravidelných intervalech zadržovala za vodící elementy, kvůli stejnému nastavení předpětí šicích nití. Aby se mohly šicí nitě porovnávat mezi sebou, bylo nutné definovat stejnou hodnotu předpětí.

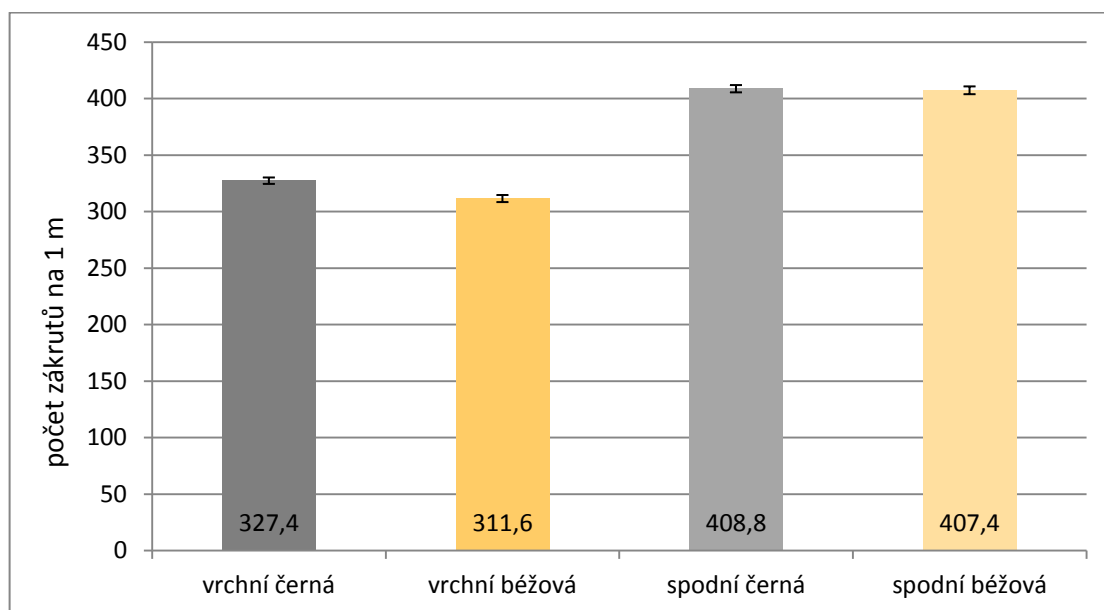
Tabulka 7 Naměřené průměrné hodnoty pro zkoušku zjištění součinitele tření

Šicí nit	Vrchní		Spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
Hodnocené vlastnosti				
Materiálové složení	PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Finální úprava	-	bondýr.	-	bondýr.
Jemnost [tex]	170	170	70	70
Koeficient tření [-]	0,16	0,14	0,18	0,15
Rozptyl [-]	$2,55 \cdot 10^{-4}$	$1,59 \cdot 10^{-5}$	$7,47 \cdot 10^{-5}$	$1,51 \cdot 10^{-5}$
Směrodatná odchylka [-]	0,015	0,0039	0,0086	0,0038
Variační koeficient [%]	9,59	2,83	4,59	2,57
Minimální hodnota [-]	0,11	0,13	0,18	0,14
Maximální hodnota [-]	0,19	0,15	0,21	0,16

Z výsledků vyplývá, že běžová šicí nit, vrchní i spodní, prokázala lepší třecí vlastnosti a lepší klouzavost ve vodících místech díky finální úpravě. Z tohoto hlediska je běžová šicí nit při stejném nastavení oproti černé niti vhodnější pro šití na průmyslových šicích strojích.

5.3.3 Vyhodnocení zákrutů skaných šicích nití metodou přímého počítání

Sloupcové grafy, viz Obr. 32, znázorňují průměrný počet skacích zákrutů na 1 m šicí nitě. Z naměřených hodnot vyplývá, že vrchní béžové šicí nitě s finální úpravou bondýrování mají o 4,8 % méně zákrutů než vrchní černé polyesterové šicí nitě. Avšak tento rozdíl je více zanedbatelný u spodních šicích nití, kde rozdíl činí pouze 0,34 %. Tato skutečnost potvrzuje, že počet zákrutů zkoušených šicích nití výrazně neovlivňuje vzhled dvounitého vázaného stehu u ozdobného prošívání kožených autopotahů.



Obr. 32 Zobrazení výsledného průměrného počtu zákrutů

Dalším důležitým faktorem kvality zákrutů jsou naměřené hodnoty prodloužení šicích nití po rozkroucení zákrutů. Z výsledků měření je zřejmé, viz Tabulka 8, že k výraznějšímu prodloužení po rozkroucení dochází u vrchních i spodních béžových polyamidových šicích nití. Ovlivňujícím faktorem může být materiálové složení nití a jejich finální úprava.

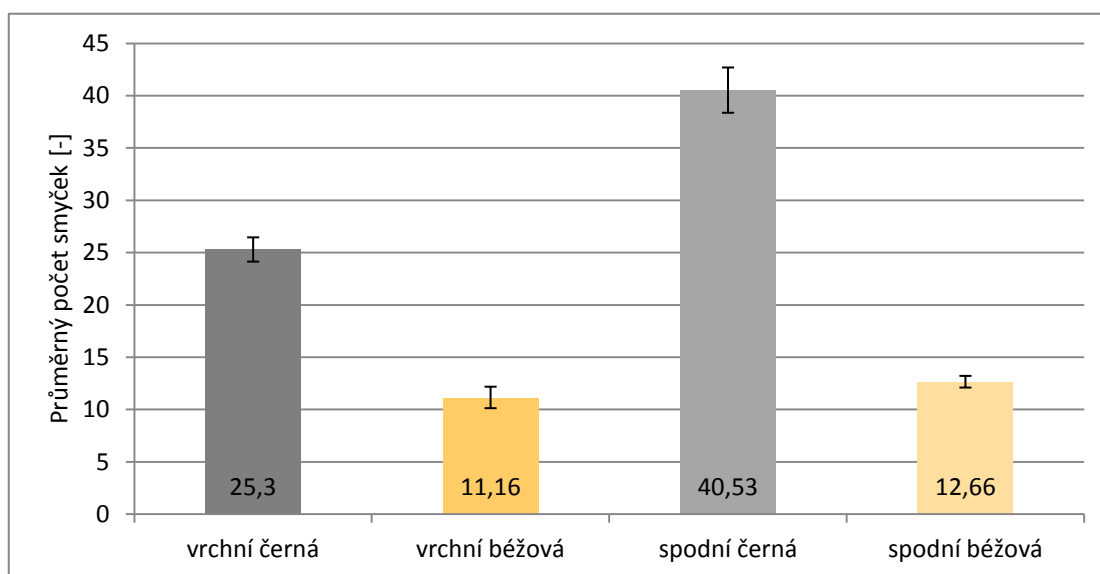
Z měření také vyplývá, že variabilita dat je velmi nízká – pod hodnotu 2,5 % u všech typů šicích nití.

Tabulka 8 Naměřené průměrné hodnoty zákrutů skaných šicích nití

Šicí nit	Vrchní		Spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
Hodnocené vlastnosti				
Materiálové složení	PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Finální úprava	-	bondýr.	-	bondýr.
Jemnost [tex]	170	170	70	70
Počet skacích zákrutů [Z/1m]	327	312	409	407
Rozptyl [-]	50,98	41,93	61,64	54,35
Směrodatná odchylka [-]	7,14	6,47	7,85	7,37
Variační koeficient [%]	2,18	2,07	1,92	1,80
Minimální hodnota [-]	312	300	392	384
Maximální hodnota [-]	336	324	424	420
Průměrné prodloužení [Δl mm/1m]	3,58	11,2	3,5	9,5

5.3.4 Vyhodnocení zkoušky smyčkovitosti šicích nití

Smyčkovitost šicí nitě způsobuje poruchy šití, například vynechávání stehů, jelikož při vysoké smyčkovitosti nití nemusí dojít k provázání nití chapačem z důvodu vyššího sklonu ke smotávání nití. Z naměřených výsledků lze usoudit, že čím vyšší hodnota smyčkování je, tím jsou zhoršené šicí vlastnosti zkoušených nití. U vrchních i spodních nití je viditelný výrazný rozdíl ve sklonu nití k smyčkovitosti, viz Obr. 33. Lepších výsledků u vrchních nití dosahuje o 47,8 % béžová nit oproti černé niti. Spodní šicí nitě vykazují podobné výsledky. Avšak rozdíl mezi béžovou a černou spodní nití činí 72 %.



Obr. 33 Smyčkovitost šicích nití – zobrazení výsledných průměrných hodnot

Z výpočtu variačního koeficientu (viz Tabulka 9) lze usoudit, že data nevynikají vysokou variabilitou. Vyšší variabilita dat s hodnotou 25,66 % se projevila u vrchní béžové šicí nitě.

Tabulka 9 Naměřené průměrné hodnoty počtu smyček šicích nití

Šicí nit	Vrchní		Spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
Hodnocené vlastnosti				
Materiálové složení	PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Finální úprava	-	bondýr.	-	bondýr.
Jemnost [tex]	170	170	70	70
Smyčkovitost [-]	25,3	11,16	40,53	12,66
Rozptyl [-]	10,49	8,21	36,6	2,43
Směrodatná odchylka [-]	3,23	2,86	6,04	1,56
Variační koeficient [%]	12,80	25,66	14,92	12,32
Minimální hodnota [-]	18	6	30	10
Maximální hodnota [-]	31	18	53	16

5.3.5 Dílčí závěr

Z vyhodnocených dat je zřejmé, viz Tabulka 10, že lepších vlastností z hlediska šicího procesu dosahuje béžová šicí nit ze 100 % polyamidu 6.6. Tento typ šicí nitě prokázal nižší koeficient tření a menší sklon ke smyčkovitosti nití v průběhu šití. Počet zákrutů byl u obou zkoušených šicích nití přibližně stejný, tudíž výsledky měření jsou ze statistického hlediska srovnatelné. Vyšší relativní pevnost v tahu prokázala černá šicí nit z polyesterových vláken, avšak béžová šicí nit dosáhla také dobrých výsledků i v této části experimentu. Béžová šicí nit podléhala většímu prodloužení v tahu při testování pevnosti šicích nití. Z testování je patrné, že horší tažné vlastnosti vykazovala černá šicí nit z polyesterových vláken. Během šicího procesu podléhá nit určitému napětí, které je způsobeno nastavením napínače nitě. Po uvolnění napětí má nit snahu se vrátit do původního stavu. Nit by měla být namáhána jen do oblasti pružných deformací. Z výsledků vyplývá, že u černé šicí nitě dochází k vyšší plastické a elastické deformaci. Posledním faktorem hodnocení bylo vypočítání tuhosti šicích nití. Norma uvádí, že pokud šicí nit vykazuje vyšší hodnotu tuhosti, tím má menší sklon k tvorbě smyček. Avšak toto tvrzení se nepotvrdilo u spodní černé šicí nitě, která prokázala až o polovinu vyšší počet smyček oproti vrchní černé šicí niti. Negativní vliv má vyšší tuhost nití na šicí proces, jelikož šicí nit je méně ohebná a může docházet ke zhoršenému provázání nití ve vazných bodech šitého materiálu.

Na vlastnosti šicích nití má také značný vliv jejich skladování, barvení a finální úpravy, jak je již zmíněno v rešeršní části práce. Z laboratorního měření lze vyhodnotit, že lepších mechanických a fyzikálních vlastností dosáhla béžová šicí nit z PA 6.6.

Tabulka 10 Přehled průměrných naměřených hodnot laboratorních experimentů

Šicí nit	Vrchní		Spodní	
	černá	béžová	černá	béžová
Hodnocené vlastnosti				
Materiálové složení	PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Jemnost [tex]	170	170	70	70
Relativní pevnost [cN/tex]	39,7	34,8	37,3	34,9
Prodloužení [mm]	60,1	77,7	60,7	65,6
Tažnost [%]	12,0	15,5	12,1	13,1
Youngův modul pružnosti [N/tex]	5,87	3,73	6,55	4,29
Tuhost [cN/tex]	3,30	2,24	3,07	2,66
Koeficient tření [-]	0,17	0,14	0,19	0,15
Počet skáčích zákrutů [Z/1m]	327	312	409	407
Průměrné prodloužení [Δl mm/1m]	3,58	11,2	3,5	9,5
Smyčkovitost [-]	25,3	11,16	40,53	12,66

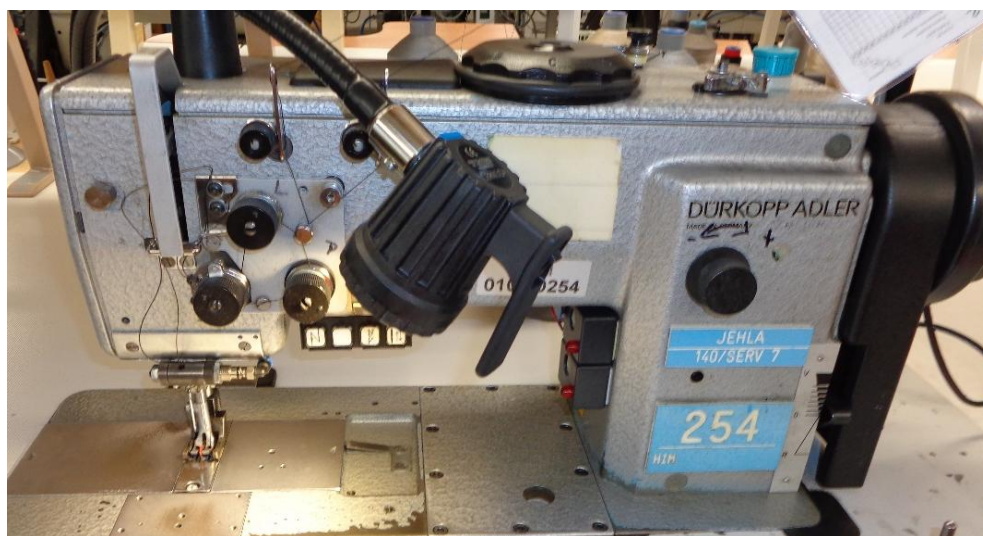
5.4 Experimentální hodnocení nesouměrného vzhledu ozdobných stehů pomocí obrazové analýzy

Vzhled ozdobných švů automobilových sedaček je z hlediska zákaznického servisu velice důležitý. V rešeršní části byl shrnut výzkum různých experimentů zabývajících se vzhledem a ovlivňujícími faktory výsledného ozdobného švu. Na základě skutečností o předchozích výzkumech se v této experimentální části zabývá měřením úhlu sklonu ozdobných stehů pomocí obrazové analýzy a průpichy jehel do materiálů.

5.4.1 Návrh metodiky vyhodnocení rozdílného sklonu stehu

V průběhu šicího procesu dochází k odlišnému naklonění ozdobného stehu na levé straně oproti pravé straně stehu na dvoujehlovém šicím stroji. Tuto problematiku ovlivňuje faktor otáčení vertikálních chapačů, různé hroty jehel a jejich natáčení.

Pro hodnocení kvality stehu a jejich ovlivnění typem a natočením jehly byly zhotoveny vzorky na dvoujehlovém šicím stroji (viz Obr. 34) z materiálů, které se na kožené autopotahy používají v současnosti. Vzorky vznikaly ve spolupráci s firmou Johnson Controls Automobilové součástky K. s. se sídlem v České Lípě. Firma se zabývá výrobou kožených autosedaček z přírodních i syntetických usní. Zhotovené vzorky ozdobných stehů na kožených materiálech byly nasnímány k dalšímu zpracování do softwaru NIS-Elements Kamera, kde se následně porovnávalo naklání stehů na levé i pravé straně.


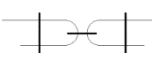


Obr. 34 Dvoujehlový šicí stroj Dürkopp Adler

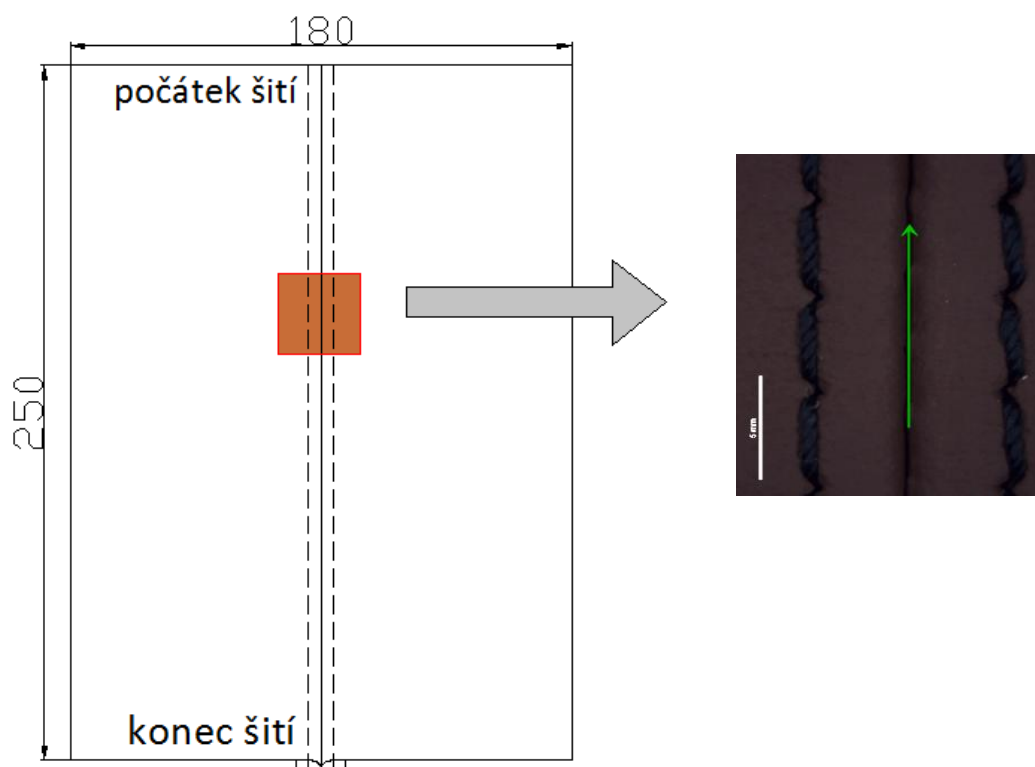
5.4.1.1 Zhotovení experimentálních vzorků

Šití vzorků probíhalo na jednojehlovém a dvoujehlovém šicím stroji. Parametry šicích strojů a jejich charakteristika je popsána, viz Tabulka 11.

Tabulka 11 *Parametry použitých šicích strojů*

počet jehel	výrobce	typ	typ jehly	ot. / min	typ švu	druh stehu	délka stehu [mm]
1	Dürkopp Adler	461 HIM	120 SUK	2500		dvounitný vázaný	2,5
2	Dürkopp Adler	254 HIM	140 SERV 7	2500		dvounitný vázaný	4

Z vybraných auto čalounických usní bylo ručně pomocí skalpelu nebo nůžek vyříznuto 192 dílů o rozměrech 25 x 10 cm, viz Obr. 37. Díly byly nejprve sešity hřbetovým švem třídy 1.01.01 na jednojehlovém šicím stroji, následovalo ozdobné prošívání na dvoujehlovém šicím stroji. V průběhu hotovení testovacích vzorků bylo nutné správné seřízení stroje a dodržení stejných podmínek při šití pro dvě sady vzorků, aby se mohly následně vyhodnocovat výsledky šití. První sada 48mi vzorků byla ozdobně prošívána černými přízemi a druhá sada béžovými přízemi. Vzorky byly prošívány čtyřmi odlišnými typy jehel uvedených v kapitole 5.1.3. v tabulce 4.

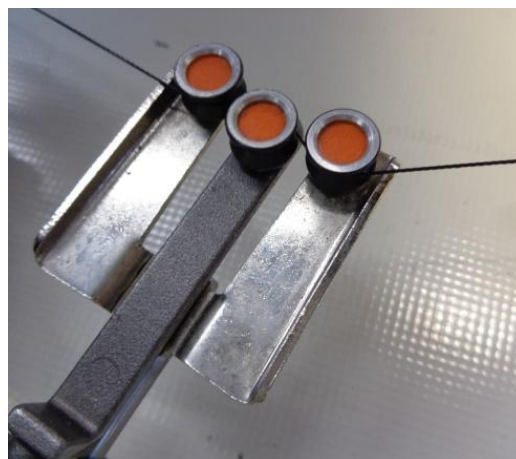


Obr. 35 *Celkový pohled na zhotovený experimentální vzorek a detail ozdobného prošití vzorku*

Aby docházelo ke správnému provázání švu vrchní a spodní šicí nití bylo nutné nastavit napětí vrchní levé a vrchní pravé šicí nitě na stejnou hodnotu. Napětí nití bylo měřeno pomocí tenzometru, viz Obr. 36, Obr. 37. Odvinutá vrchní příže ze stroje byla přes vodící diskové mechanismy navlečena do navíjecího ústrojí tenzometru. Následovalo spuštění tenzometru a sledování rozmezí hodnot napětí. Změna napětí se korigovala na stroji diskovým vodícím mechanismem. Utažením se napětí zvyšovalo a naopak. Napětí vrchních šicích nití bylo nastaveno na hodnotu 975 cN.



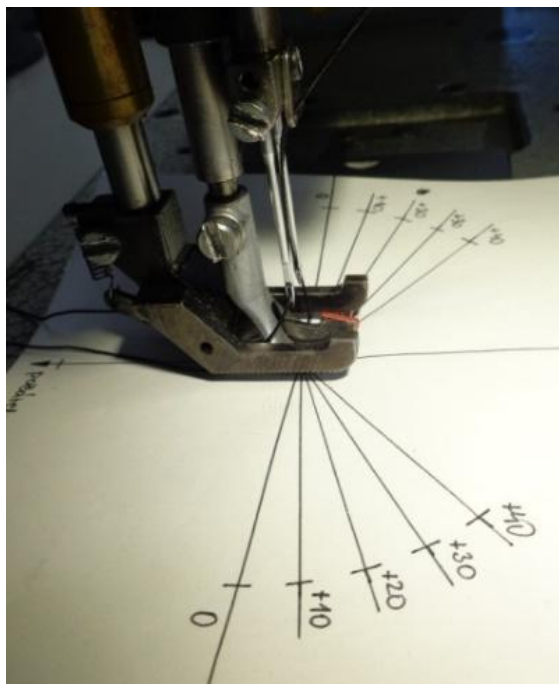
Obr. 36 Tenzometr firmy SCHMIDT



Obr. 37 Vodící elementy tenzometru

Při nesprávném vsazení strojní šicí jehly operátorem může dojít k vychýlení natočení jehly od základní osy šití. Toto natočení může způsobovat jiný náklon stehu ve stehové řadě šití. Následkem tohoto efektu je nestejněměrné úhlové pokládání stehů v oblasti šití a tento jev je především viditelný u tvorby dvouřadého ozdobného vázaného stehu u kožených autopotahů. Na základě této skutečnosti byl proveden doplňující experiment, který je založen na pootáčení jehel o takový úhel, který může ovlivnit natočení výsledného stehu. V rámci experimentu bylo pootáčeno třemi odlišnými typy jehel, viz Tabulka 12. Nejprve se musela natáčená jehla povolit upínacím šroubkem a následně pootočit dle určeného úhlu pomocí úhlového schématu, viz Obr. 38. Před zhotovením experimentálních vzorků se zkušelo šití na zkušebním vzorku, aby nedocházelo ke špatnému provázání vrchních a spodních nití. Průmyslová šicí jehla by dle norem neměla být očkem natočena k přední podávací části šití, jelikož nemusí docházet k zachycení vrchní šicí nitě chapačem, protože jehla podává vrchní šicí nit pod jiným úhlem. Z tohoto hlediska se může vytvářet smyčka pro zachycení chapačem v jiném úhlu a tento efekt může ovlivnit sklon výsledného stehu. Natáčení jehly pod daným úhlem bylo konzultováno s technologem. Volba pootáčení jehly o 40° bylo z důvodu viditelnosti většího vlivu natočení jehel.

Výchylky natočení jehly a vliv natočení na kladení stehu jsou zaznamenány a statisticky vyhodnoceny v Příloze 6.



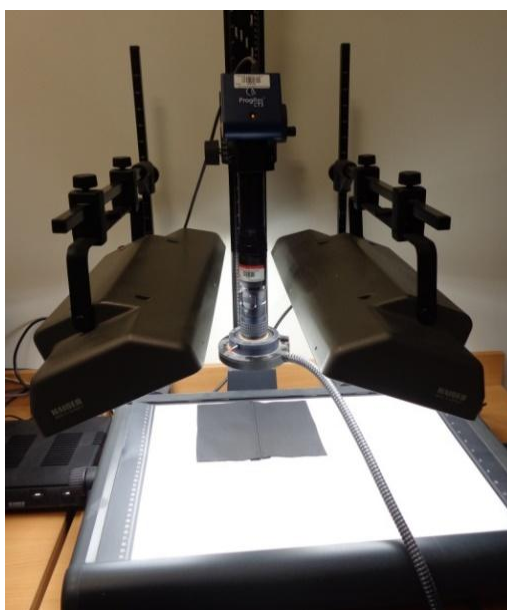
Obr. 38 Úhlové schéma pro natáčení jehel

Tabulka 12 Celkový přehled úhlového natáčení jehel

jemnost jehly	typ hrotu	levá jehla	pravá jehla	schéma natáčení
130	LL			
140	SERV 7			
150	LR			

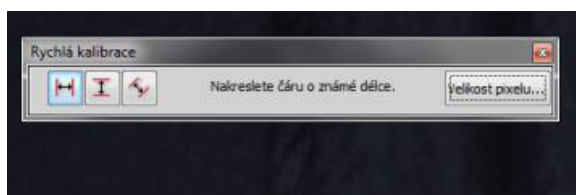
5.4.1.2 Postup vyhodnocení experimentálních vzorků

Princip experimentu je založený na snímání a digitalizaci obrazu a následném analyzování dané lokace obrazu. Zkouška analýzy obrazu byla prováděna pomocí systému Lucia G, viz Obr. 39 na katedře KOD Technické univerzity v Liberci. Systém *NIS-Elements Kamera* zpracovává a analyzuje barevný obraz na základě matematické morfologie a umožňuje zobrazení obrazu na monitoru. Rozlišení systému je 1232 x 972 pixelů na zobrazení obrazu. Pomocí systému byl vyhodnocován úhel naklonění stehu vzorků, který je závislý na použité přízi, jehle a pootáčení jehel.

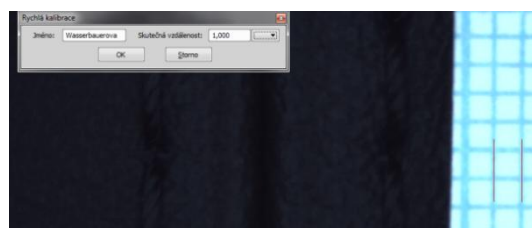


Obr. 39 Sestava pro obrazovou analýzu ProgRes CT3

Před začátkem zpracovávání nasnímaných obrazů vzorků byla nutná kalibrace. Postup kalibrace je znázorněn na Obr. 40 a Obr. 41. Na základní vzorek byl přiložen milimetrový papír, následně byl vzorek nasnímán do softwaru a obraz zmrazen. Dále se zvolila záložka Kalibrace → Rychlá kalibrace → Výběr směru kalibrace. Vzdálenost se určila dle kalibrovacích čar a milimetrového papíru. Byl zapsán název kalibrace a zápis jednotek na 1 mm. Po potvrzení nastavení se měřítko zobrazilo na snímaném obrazu.



Obr. 40 Obrazová analýza - určení směru kalibrace

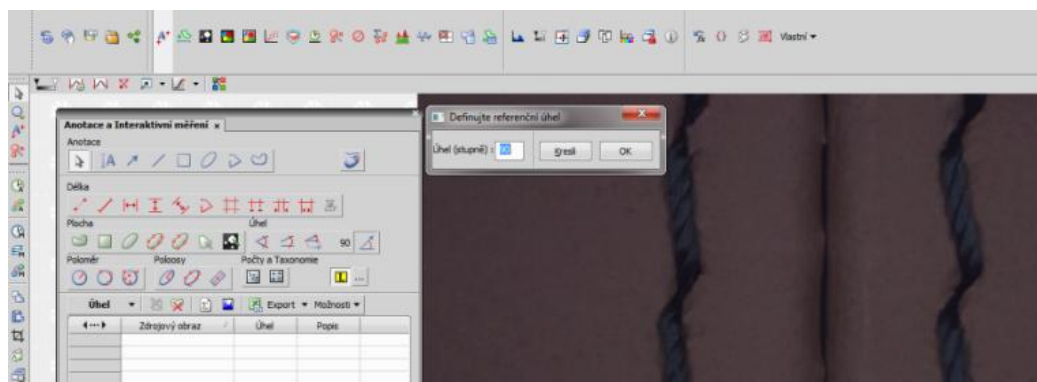


Obr. 41 Obrazová analýza – určení rozteče kalibrace

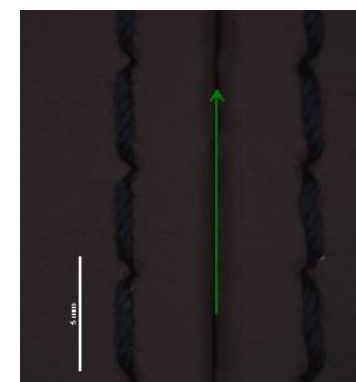
Níže uvádím postup měření v jednotlivých bodech. U každého měřeného vzorku se opakoval postup od 5) bodu.

- 1) Otevřít software NIS Elements Kamera
- 2) Zapnout prosvětlovací zařízení a mikroskop – využito pouze vrchní osvětlení
- 3) Předzpracování obrazu – nastavení zaostření a výšky objektivu
- 4) Kalibrace snímaného obrazu
- 5) Snímání obrazu do softwaru
- 6) Měření sklonu položení stehu – volba referenční linie
- 7) Měření sklonu položení stehu – měření úhlu od referenční linie
- 8) Export naměřených dat do Windows Excel

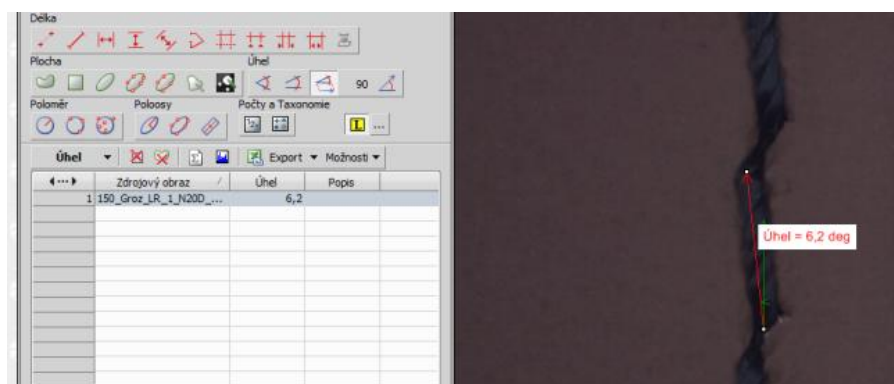
Pro snímání obrazu bylo potřeba zvolit funkci Snímání → Živý → Rychle. Po přenesení snímaného obrazu do softwaru se obraz zmrazil. Dále se mohlo začít s měřením úhlů (viz Obr. 42 - Obr. 45) položení stehu na levé i pravé straně pomocí ikony Anotace a interaktivní měření → Definice referenčního úhlu → Zadání stupně úhlu na 90°. Následovala volba ikony Měření s referenčním úhlem → klik do počátečního bodu. Po určení počátečního bodu se na obrazovce znázornila zelená a červená šipka. Zelená znázorňovala směr referenční linie, červená úhel naklonění stehu. Měření se potvrdilo pravým tlačítkem na myši a naměřená hodnota se zobrazila u měřené oblasti a v přehledové tabulce. Měření bylo vždy provedeno u 25ti stehů na jednotlivé straně šití u každého vzorku.



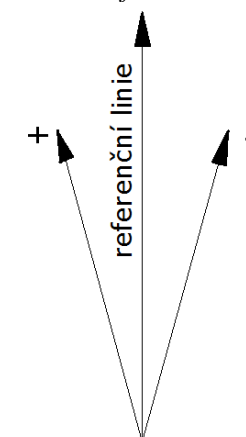
Obr. 42 Obrazová analýza – definice referenčního úhlu



Obr. 43 Obrazová analýza – zobrazení ref. linie a měřítka

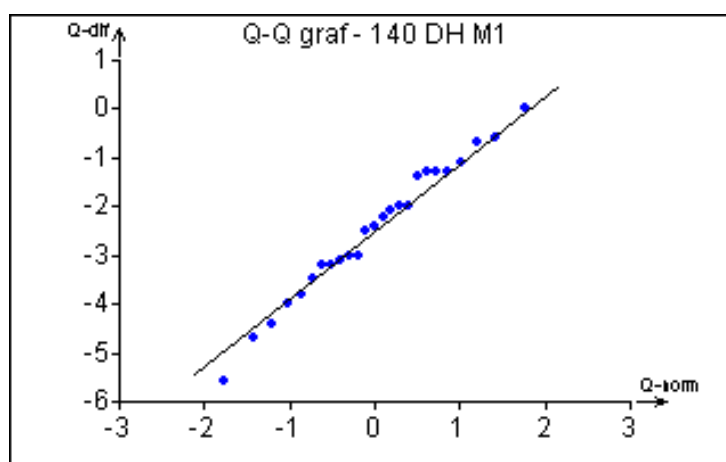


Obr. 44 Obrazová analýza – měření úhlu položení stehu



Obr. 45 Obrazová analýza – určení směru položení stehu

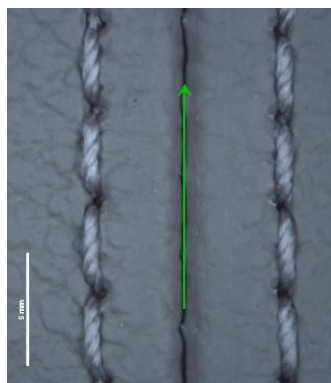
Pro objektivní porovnávání naměřených veličin bylo třeba určit takový počet měření, aby data odpovídala normálnímu rozdělení pravděpodobnosti. Na základě této skutečnosti se naměřená data zpracovávala v programu QC Expert jako analýza párového porovnávání dvou výběrů. Cílem analýzy bylo ověření, zda proměnné ovlivnily výslednou hodnotu, či ne a zda jsou rozdíly významné. U každého měření bylo analyzováno 25 dat na hladině významnosti 0,05. Kvalitativní posouzení normality rozdílu proměnných zobrazuje Q-Q graf, viz Obr. 46. Pokud body leží na přímce nebo v její blízkosti, lze předpokládat normální rozdělení. Při výrazné odchylce od normality se snižuje spolehlivost naměřených dat.



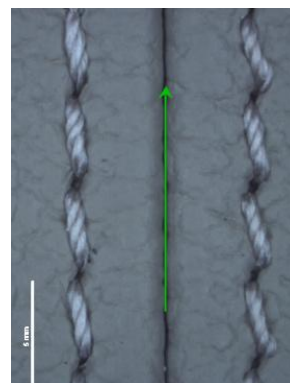
Obr. 46 Q-Q graf pro data měření jehly 140 / DH / 0° / M1

5.4.2 Vyhodnocení kvality stehů dle obrazové analýzy

Kvalita ozdobných stehů u kožených materiálů se hodnotila dle naměřených úhlových rozdílů mezi levou a pravou stranou stehu u 96ti vzorků. Vypočtené rozdíly jsou zaznamenány, viz Tabulka 13. Čím více se blíží hodnota nule, tím je rozdíl naklánění stehu minimální a vzorek zhotovený souměrným pokládáním stehu na pravé i levé straně lze pokládat za vhodný pro použití na kožené autopotahy. Nežádoucí vysoké hodnoty jsou označeny červenou barvou a nejnižší vhodné hodnoty jsou označeny barvou zelenou. Na Obr. 47 je znázorněn ozdobně prošitý materiál s béžovou šicí nití za použití jehly hrotu DH, který vykazuje nejvíce souměrně nakloněný ozdobný steh, zatímco na Obr. 48 je patrné, že sklon stehu na levé straně neodpovídá sklonu ozdobného stehu na straně pravé. U druhého obrázku dochází k 45° sklonu stehu na pravé straně úmyslně, jelikož byla při šití vzorku použita průmyslová šicí jehla s hrotem LR.



Obr. 47 Detail sklonu stehu u M2,
jehla s hrotem DH



Obr. 48 Detail sklonu stehu u M2,
jehla s hrotem LR

Tabulka 13 Hodnocení kvality ozdobného stehu dle typu šicí nitě a typu jehly

jemnost	Rozdíl α [°]															
	130		130		140		140		140		140		150		150	
hrot	LL		LL		DH		SERV 7		SERV 8		SERV 9		LR		LR	
úhel natočení [°]	0°		P + 10°		0°		0°		L - 20°		L - 40°		0°		L - 20°	
barva nitě	Č	B	Č	B	Č	B	Č	B	Č	B	Č	B	Č	B	Č	B
M1	3,5	1,9	5,2	3,3	2,5	1,5	5,1	2,4	3,8	1,3	5,7	1,7	4	2,8	5,2	13,7
M2	4,6	3	2,9	7,1	2	0,9	6,8	2,4	5,3	1,4	3,7	8,5	7,6	5,8	8,9	14
M3	4,2	2,8	4,8	6,3	2,2	1,8	5	3,3	4,4	3,2	6,3	3,8	6,3	4,8	5,4	9,4
M4	3,7	6,7	5,3	5,5	1,4	0,7	2,8	5,3	6,9	4,7	6,1	3,7	8,7	3,4	8,3	12,9
M5	2,3	2,4	3,7	5,2	1,9	3	3,5	4,5	2,8	3,5	4,4	2,1	5,1	6,7	5,3	6,2
M6	1	2,6	1,6	3,6	2,6	2,6	2,9	3,9	4	2,6	2,8	2,4	6	8,1	4,6	7,7

Poznámka: Rozdíl α - úhlový rozdíl sklonu stehu na levé a pravé straně ozdobného švu

Dle vypočtených hodnot rozdílů sklonu stehů je zřejmé, že nejlepších výsledků dosahovalo ozdobné prošívání u většiny použitých kožených materiálů jehlou o jemnosti 140, typu DH a bez 0° natočení jehly.

Navržená metodika vyhodnocení dále spočívá v rozdělení naměřených rozdílů úhlů mezi levou a pravou stranou do daných tříd, viz Tabulka 14. Daný počet tříd byl určen na základě výpočtu Sturgesova pravidla:

$$k = 1 + 3,3 \cdot \log n \quad (6)$$

kde: \log – symbol pro dekadický logaritmus

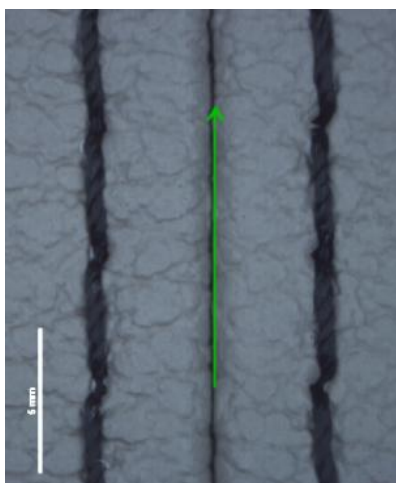
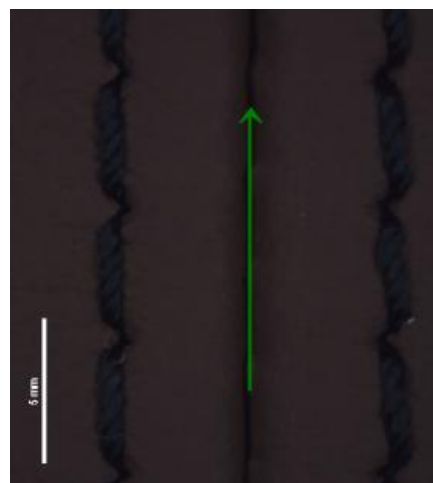
n – počet měření

Tabulka 14 Rozdělení rozdílů úhlů sklonů stehů ozdobného stehu dle tříd

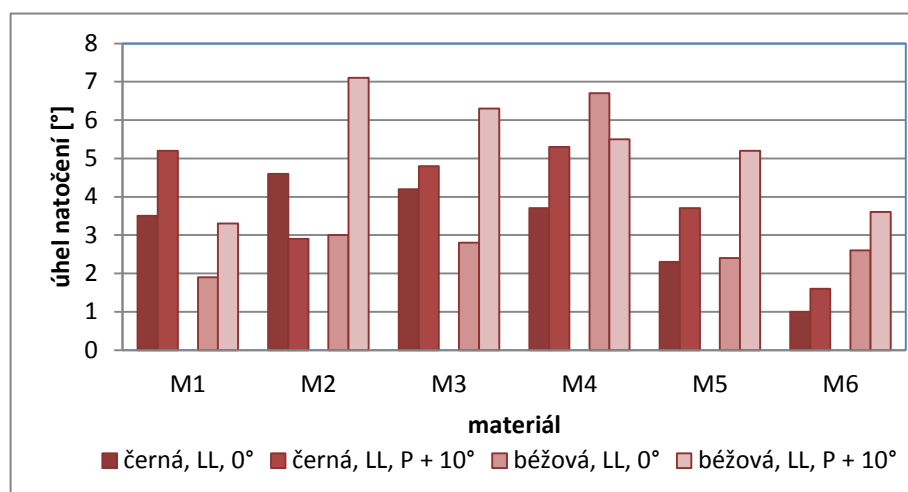
třída	hranice	četnost	relativní četnost	průměr	rozptyl	směr. odchylka	hodnocení kvality ozd. stehu
		n_j	$p_j = n_j/n$	x_j	s_j^2	s_j	
1	(0; 1,9)	12	12,5	1,43	0,15	0,39	kvalitní
2	(2; 3,9)	37	38,5	2,99	0,31	0,55	vyhovující
3	(4; 5,9)	25	26,0	4,94	0,25	0,50	nevyhovující
4	(6; 7,9)	13	13,5	6,67	0,30	0,55	
5	(8; 9,9)	6	6,2	8,65	0,22	0,46	
6	(10; 11,9)	0	0	0	0	0	
7	(12; 13,9)	3	3,1	13,53	0,32	0,57	
celkem	-	96	100	5,46	0,22	0,43	-

V přehledné tabulce je znázorněna četnost výskytů průměrné hodnoty rozdílu daného úhlu sklonu stehu a variabilita uvnitř jednotlivých tříd (směrodatná odchylka). Dle vizuálního hodnocení rozdílu sklonu stehů na obou stranách lze vyhodnotit souměrnost či nesouměrnost vzhledu ozdobného stehu u zhotovených vzorků. Pokud hodnota rozdílu sklonů stehů nepřesahuje $1,9^\circ$ (viz Obr. 49) ozdobné prošití vykazuje požadovaný vzhled stehů dle zákazníka. Hodnoty rozdílu sklonu ozdobných stehů od 2° do $3,9^\circ$ (viz Obr. 50) jsou okem mnohem více znatelné, ale pro náročného zákazníka může být tento vzhled stehu nepřijatelný. Avšak někteří zákazníci mohou tento rozdíl sklonu považovat za vyhovující.

Četnost výskytů daného rozdílu sklonu stehu u první a druhé třídy dosahuje hodnoty 49, tj. cca polovina celé sady zhotovených vzorků odpovídá vzhledovým požadavkům zákazníka. Průměrná hodnota z měření úhlů rozdílů z celé sady zhotovení experimentálních vzorků činí $5,46^\circ$.

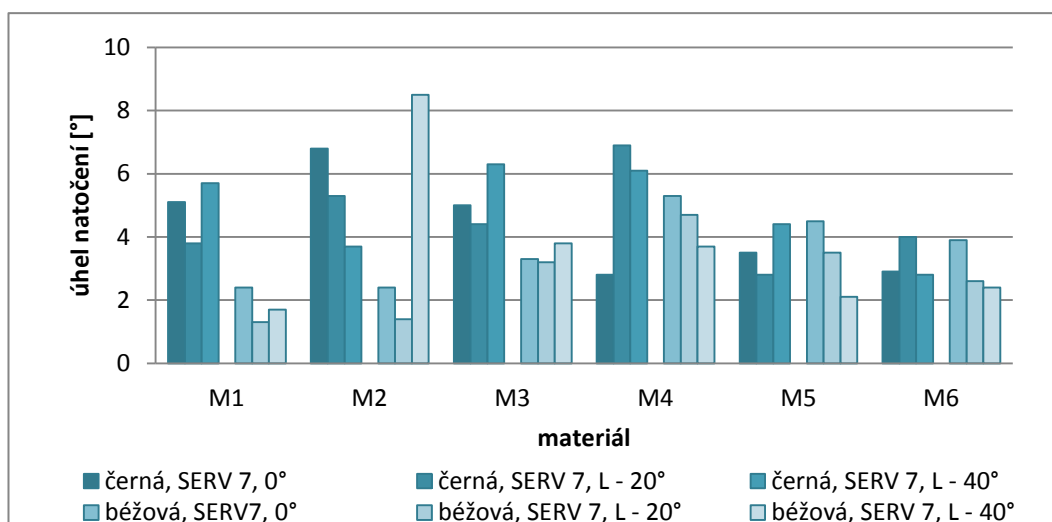
Obr. 49 Detail sklonu stehu u M2, jehla DH 0° natočení, prům. rozdíl sklonu = 2° Obr. 50 Detail sklonu stehu u M1, jehla SERV7 L - 20° , prům. rozdíl sklonu = $3,8^\circ$

Hodnoty rozdílů náklonu stehu na levé a pravé straně stehu byly následně zaneseny do grafů. Graf (viz Obr. 51) znázorňuje porovnávání sklonu rozdílů ozdobného stehu šitého jehlou o jemnosti 130 s tvarem hrotu LL, bez 0° natočení od osy šití a natočením pravé jehly o +10°. Z výsledků je zřejmé, že nejkvalitnější ozdobný steh se vyskytuje u materiálu M6 (syntetická useň) s použitou černou šicí nití. Po natočení jehly steh vykazoval větší rozdíly náklonu. Do vyhovujícího vzhledu ozdobného šití lze zařadit i šití na M1 za použití béžových šicích nití. Hodnota rozdílů spadá do kategorie pod 2° úhlu naklonění. Celkově lze vyhodnotit, že pootočení jehly mělo negativní vliv u M1, M3, M5 a M6. U M2 se prokázalo díky natočení jehly zlepšení výsledného stehu za použití černé šicí nitě. Výsledky u M2 jsou poněkud překvapivé, jelikož pro tento materiál je charakteristický reliéfní povrch.



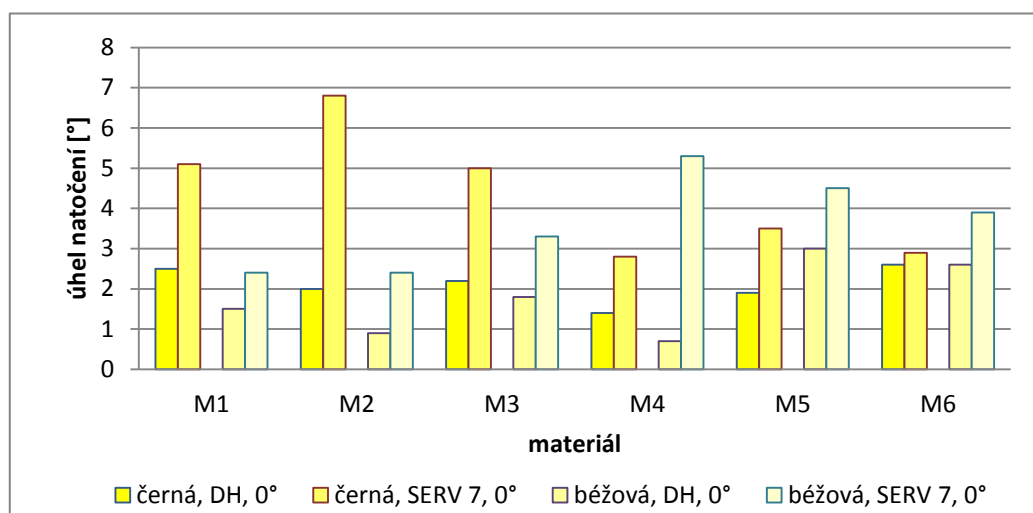
Obr. 51 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 130 / SCHMETZ / LL

Na Obr. 52 jsou znázorněny rozdíly položení ozdobného stehu u všech použitých kožených materiálů za použití jehly o jemnosti 140 a typu jehly SERV 7 firmy SCHMETZ. V grafu jsou porovnávány hodnoty rozdílů u vzorků, které byly zhotoveny bez pootočení šicí jehly. U dalších vzorků bylo nastaveno pootočení levé jehly o -20° a -40°. Nejlepší výsledky vykazuje vzorek M1 za použití béžové šicí nitě. Naopak nejhorších výsledků se dosáhlo u M3 zhotoveného pomocí černé šicí nitě. Tyto negativní výsledky jsou ovlivněny hrubším povrchem materiálu. Materiál M2 vykazoval podobné výsledky, ale díky pootáčení levé jehly až o -40° se vzhled stehu zlepšil. Celkově lze říci, že kvalitnějšího vzhledu stehu za použití jehly SERV 7 se dosáhlo zhotovením pomocí béžových šicích nití.



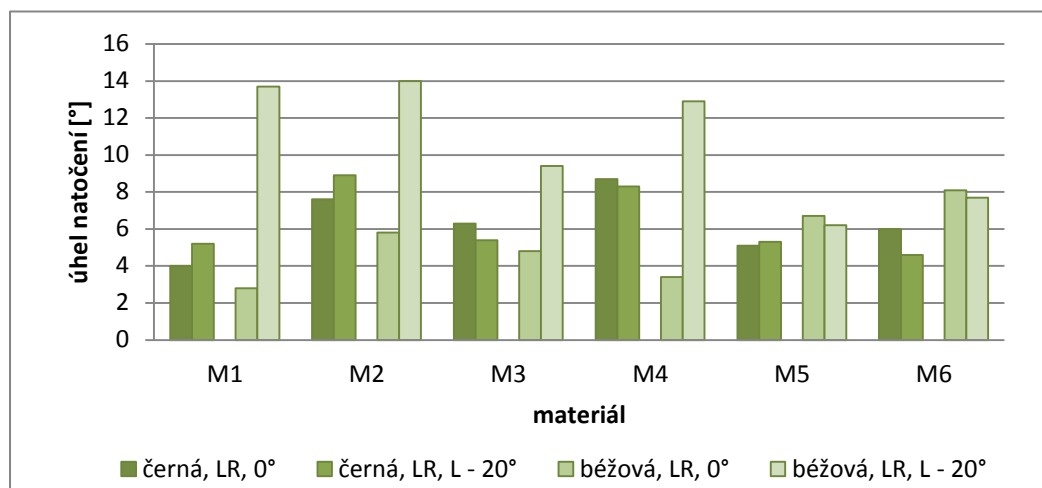
Obr. 52 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 140 / SCHMETZ / SERV 7

Porovnávání hodnot rozdílů u jehel o jemnosti 140 a hrotů DH a SERV 7 je zobrazeno na Obr. 53. Jedná se o rozdíly hodnot bez využití natočení levé nebo pravé jehly. Z výsledků je zřejmé, že nejlepších hodnot dosáhl vzhled ozdobného stehu u M4 šitého béžovou šicí nití a jehlou s hrotem DH. Náklony stehů jsou v tomto případě nepatrné, protože se jedná o materiál s hladkým povrchem a menší tloušťkou. Vynikající výsledky vykazovaly materiály typu M1, M2 a M3 zhotovené pomocí jehly s typem hrotu DH. Nejhorších výsledků dosáhl materiál M2 za použití typu jehly SERV 7 a černé šicí nitě. Z nanesených hodnot v grafu lze usoudit, že šití ozdobného stehu béžovou i černou šicí nití a typem hrotu DH vykazuje výrazně kvalitnější vzhled stehu, než za použití typu jehly SERV 7.



Obr. 53 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 140 / SCHMETZ / SERV 7 a DH

Do grafu (viz Obr. 54) jsou zaneseny rozdíly naklání stehů jehlou o jemnosti 150 Nm a tvarem hrotu LR. U druhé sady vzorků za použití stejného typu jehly bylo pootáčeeno levou jehlou o -20° . Z grafu je patrné, že pootočení jehly mělo výrazně negativní vliv na vzhled stehu u M1, M2, M3 a M4 za použití béžové šicí nitě. Naopak zlepšení pootočením jehly se dosáhlo u M3, M4 a M6, které byly zhotoveny černou šicí nití. Nejvíce vyhovující vzhled stehu vykazoval M1, bez pootočení jehly a šitý béžovou šicí nití.



Obr. 54 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 150 / GROZ-BECKERT / LR

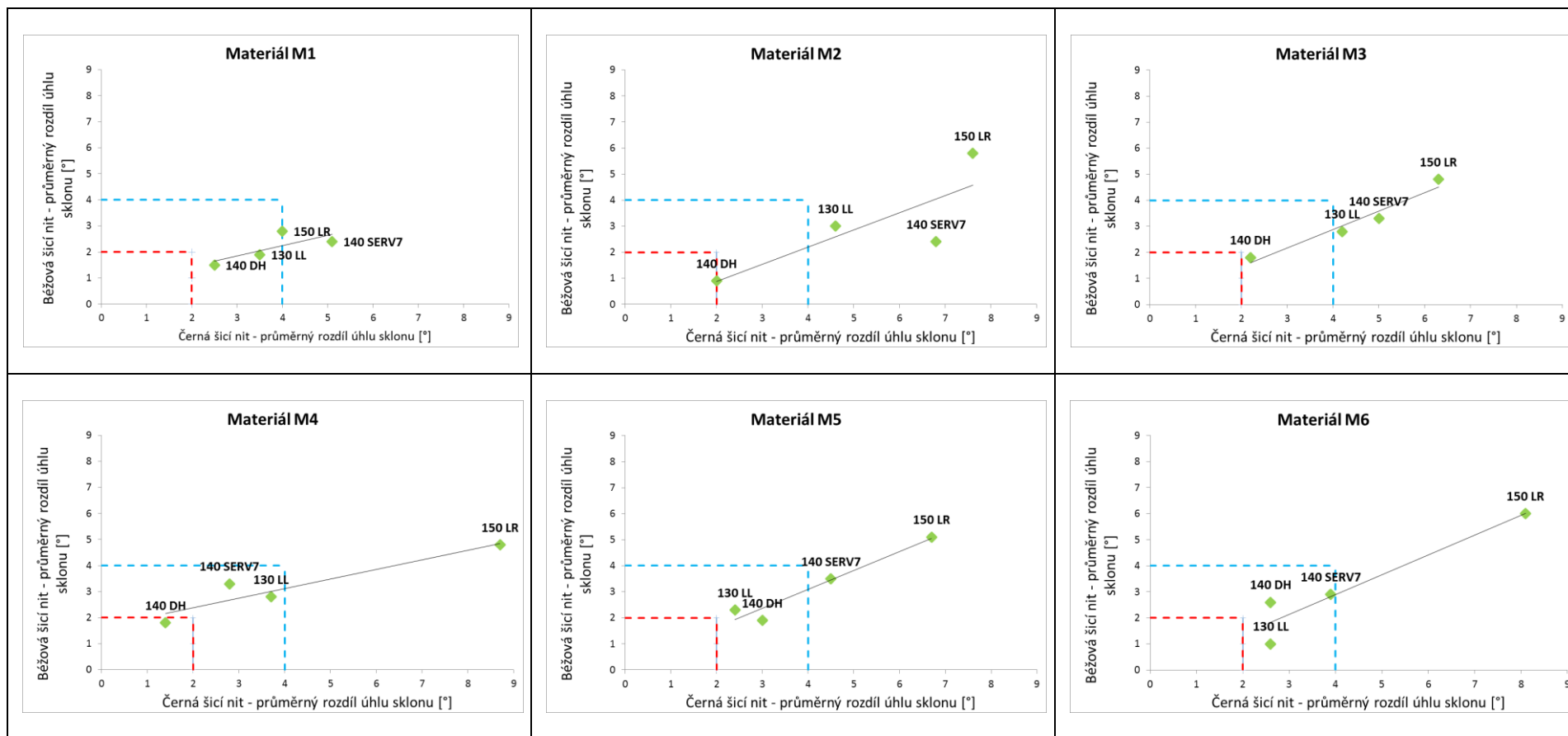
5.4.3 Dílčí závěr metodiky

Navržená metodika hodnocení rozdílů sklonu ozdobných stehů spočívá v analýze rozdílů sklonů stehů na levé a pravé straně šití. Data byla rozdělena do tříd dle Sturgesova pravidla a byla následně vyhodnocena jejich četnost a variabilita dat uvnitř jednotlivých tříd. Cílem této metodiky bylo také určení vhodného souměrného sklonu stehu, který viditelně neovlivňuje vzhled ozdobného stehu.

Dle vypočtených hodnot rozdílů sklonu stehů je zřejmé, že nejlepších výsledků dosahovalo ozdobné prošívání u většiny použitých kožených materiálů jehlou o jemnosti 140, typu DH a bez 0° natočení jehly. Grafy (viz Tabulka 15) znázorňují závislosti použitých šicích nití na typu šicí jehly u daných materiálů. Červenou hranicí je označena oblast, kde se průměrná hodnota sklonu stehu pohybuje pod hodnotu 2° , a modrou hranicí pod hodnotu 4° - tento rozdíl úhlů je pro náročné zákazníky nepřijatelný. U M1 nevyhovují pouze vzorky zhotovené jehlou typu 140 SERV7. U materiálu M2 lze doporučit šití jehlou typu 140 DH, u ostatních šicích nití se nedosáhlo přijatelných výsledků, které mohou být ovlivněny strukturou povrchu materiálu. Materiál M3 vykazoval podobné výsledky jako M2. Pro tyto dva materiály

je charakteristický jemný povrchový desén a jehla s hrotem DH je pro M2 a M3 vhodná. U šicích nití s hrotem jehly DH nedocházelo ke zvýšenému sklonu šicích nití v průběhu šití. Výsledky u M4 jsou celkem překvapivé, jelikož se jedná o materiál s hladkým povrchem a výsledná data se nepohybují v přijatelných oblastí. Šicí nitě vykazovaly nejlepších výsledků s jehlou typu 140 DH. Syntetickou useň M5 je dle výsledků vhodnější prošít jehlami 140 DH a 130 LL s oběma typy šicích nití. Materiál M6 vykazuje podobné výsledky jako M5, avšak na hranici žádoucího vzhledu pro zákazníky se pohybují také vzorky s použitou šicí jehlou 140 SERV7. Celkově lze doporučit pro všechny dané materiály s použitím obou šicích nití jehly o jemnosti 140 Nm s typem hrotu DH.

Tabulka 15 Grafy závislosti šicích nitů na použitých typech jehel u materiálu



5.4.4 Průpich materiálů strojními šicími jehlami

Experiment měření síly průpichu materiálu byl zvolen na základě zjištění, zda materiál a použitá šicí jehla mohou ovlivňovat vzhled ozdobného stehu, či ne. Odpor při vpichu jehly je velmi vysoký. Tato situace má za následek vychýlení jehly při šití. Průřez vnitřního vybrání jehly a tloušťka těla jehly může příznivě ovlivnit stabilitu jehly při šicím procesu. Průpich materiálu ovlivňuje délka a úhel hrotu špice strojové jehly. Propíchně-li strojní šicí jehla přírodní či syntetickou useň, může projít mezi hustší vláknennou strukturou anebo může propíchnout nitě podkladového materiálu syntetických usní. Z tohoto hlediska je tedy nutné posoudit, zda jehla proniká mezi vláknennými strukturami nebo zda materiál propíchně přímo. Cílem této části experimentu bylo určení síly průpichu potřebné ke vpichu jehly do materiálů i s použitím odlišných typů šicích nití.

5.4.4.1 Charakteristika zařízení

Stanovení maximální síly průpichu materiálů strojní šicí jehlou bylo provedeno na trhacím přístroji LabTest 2.050, viz Obr. 55 a Obr. 56, na Katedře oděvních technologií Technické univerzity v Liberci. Jedná se o přístroj určený pro měření pevnosti a tažnosti plošných textilií, šicích nití, vlastností švů oděvních výrobků atd. LabTest byl v rámci této diplomové práce použit na zkoušku tlaku.

Rám stroje je tvořen horním pevným příčnickem, stolem a pohyblivým příčnickem s horním a spodním pracovním prostorem. Součástí rámu stroje je elektronická řídicí a vyhodnocovací část. Pro zkoušku na průpich materiálu strojní šicí jehlou byl silový snímač umístěn na dolním posuvném příčnicku. Do spodní části přístroje byl upnut prvek kruhového průřezu na měření síly průpichu.



Obr. 55 Přístroj LabTest 2.050



Obr. 56 Detail zkoušky

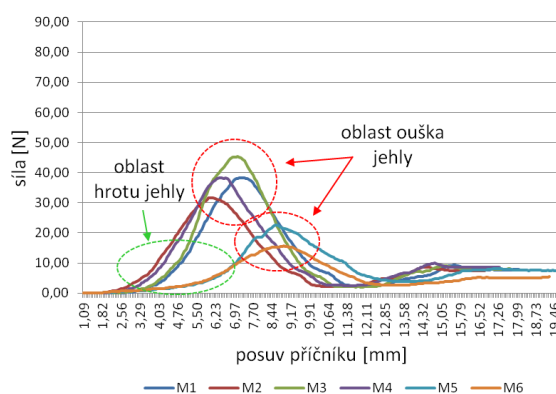
5.4.4.2 Příprava vzorků a průběh experimentu

K tomuto experimentu byly použity stejné typy materiálu jako u předchozích zkoušek. Vzorky musely být střiženy do úzkého pruhu, aby docházelo ke snadnému vložení vzorků materiálů do přípravku. Rozměry vzorků byly 2 cm široké a 10 cm dlouhé pro každý typ jehly.

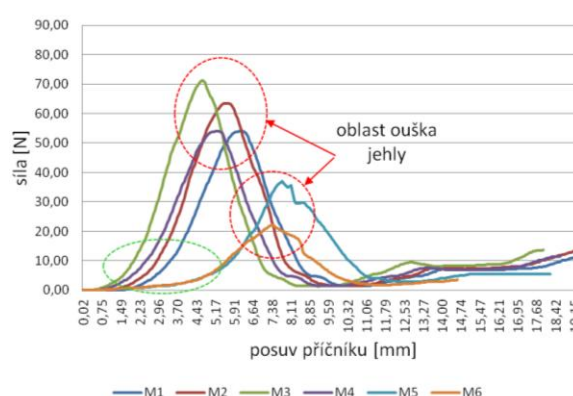
Měření zkušebních vzorků bylo provedeno následujícím postupem. Vzorek materiálu byl upevněn do přípravku na měření síly průpichu lící stranou směrem k hrotu jehly. Strojní šicí jehla byla zasunuta do horních upínacích čelistí tak, aby bylo co nejvíce napodobeno upnutí jehly v šicím stroji, to znamená návleková strana jehly na levé straně. Vzorky materiálu byly zasunuty do upínacího zařízení, které bylo vloženo mezi dvě čelisti trhacího stroje. Pohybovaly se pouze horní čelisti s vloženou strojovou šicí jehlou, která propíchovala vzorky v upínacím zařízení. Rychlost posuvu horního příčnicku byla nastavena na 200 mm/min. Po spuštění trhacího zařízení došlo k průpichu zkoušeného vzorku. Velikost síly průpichu byla graficky zaznamenána v závislosti na posuvu příčnicku. Po každém propíchnutí materiálu se vzorek posunul o 1cm, aby hodnoty z trhacího zařízení nebyly ovlivněny porušením materiálu předchozím vpichem.

5.4.5 Vyhodnocení síly průpichu jehel

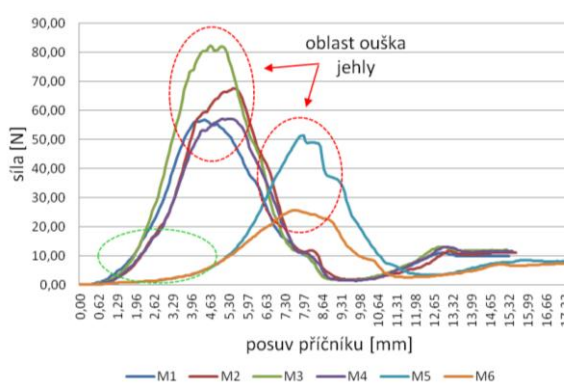
Výsledné hodnoty zkoušky byly zpracovány softwarem LabTest, který je součástí měřicího přístroje. Z Obr. 57 – Obr. 60 je zřejmé, že síla průpichu je závislá na posuvu příčnicku respektive i na konstrukci jehly. Síla při vpichu jehly nebo také odpor šitého materiálu, který musí jehla překonat při vpichu jehly je největší v místě ouška jehly. Nad krátkou drážkou nastává náhlý pokles odporu a znovu se zvětší na začátku jehly. Z Obr. 57 je viditelný nízký a plynulý odpor průpichu jehly do syntetických usní. Tyto dva typy materiálů jsou podloženy pouze PUR pěnou a vynikají méně tuhou strukturou proti přírodním usním. Z každé grafické závislosti bylo možné určit maximální sílu průpichu.



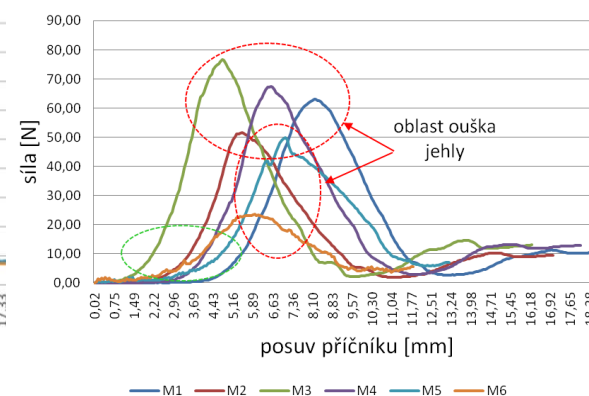
Obr. 57 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 130 LL



Obr. 58 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 140 DH

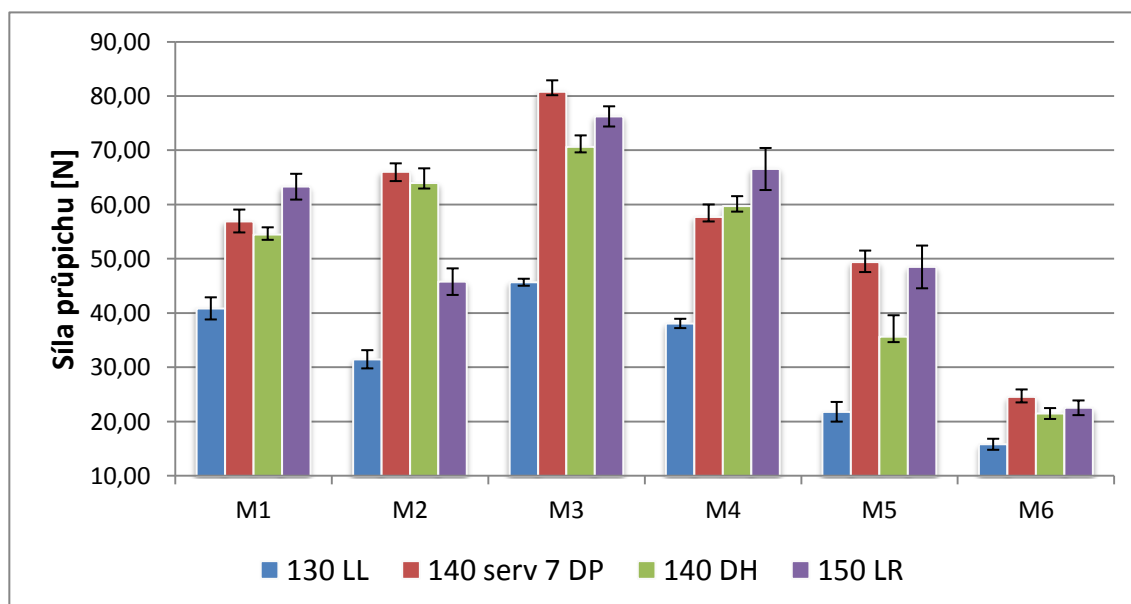


Obr. 59 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 140 SERV7



Obr. 60 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 150 LR

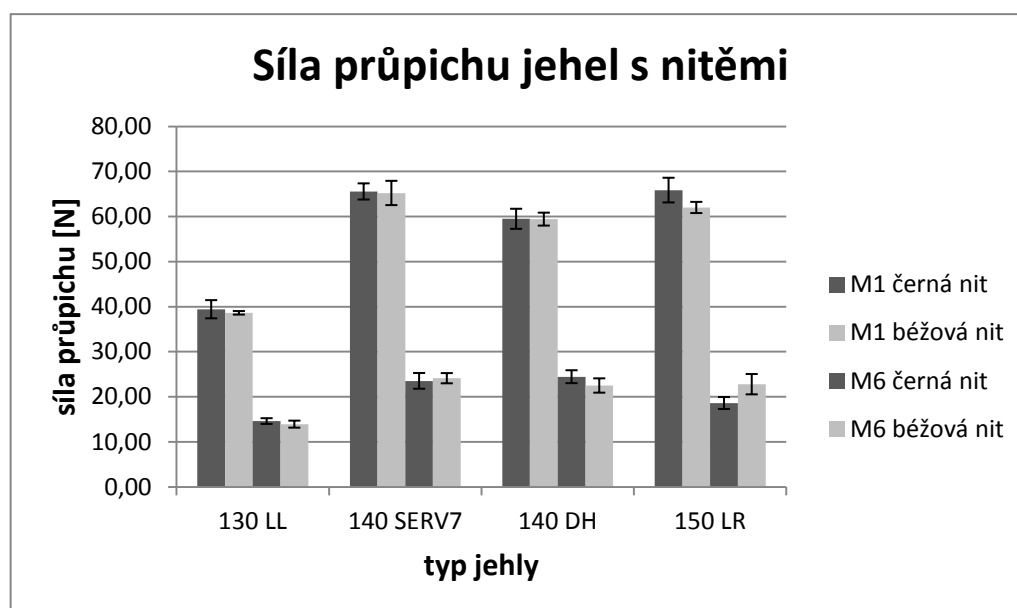
Z naměřených výsledků, viz Příloha 7, byly vypočítány průměrné hodnoty a další základní statistické údaje. Čím vyšší je průměrná hodnota, tím větší prokazuje odpor k průpichu materiálu. Do grafu na Obr. 61 jsou zaneseny průměrné hodnoty síly, která je potřeba k propíchnutí daného typu materiálu. U M5 a M6 docházelo k menším silovým vlivům při průpichu, což je znatelné i z grafů z průběhu měření experimentu. Jehly typu 130 LL a 150 LR se liší pouze ve sklonu hrotu jehly, liší se pouze tloušťkou těla jehly. Z porovnání výsledků těchto dvou typů jehel je dokázáno, že jehla s nižším Nm vykazuje menší odpor při průchodu materiálem. Nejmenšího odporu dosahuje u M6, což je syntetická useň podložená PUR pěnou. Z přírodních materiálů vykazovala jehla typu 130 LL nejmenší odpor u M2 – béžová useň s reliéfem. Tento výsledek je ovlivněn větší měkkostí daného typu materiálu a položením vlákenné struktury. Z jehel o stejné jemnosti 140 Nm prokázala nepatrně lepší výsledky jehla s DH hrotem. Na výsledky mělo vliv odlišné opracování hrotu jehly DH a SERV7. Jehla s DH hrotem je od ouška jehly plynule zkosená až ke špičce jehly, zatímco u jehly SERV7 dochází ke zkosení ke špičce níže od ouška jehly. U materiálů M3 a M5 docházelo s použitím jehly typu 140 DH k zatahování otvorů po výpichu jehly z materiálu. Průpichy byly minimálně viditelné u syntetické usně s PUR pěnou – M6.



Obr. 61 Průměrné naměřené hodnoty síly průpichů jehel

Další testování bylo zaměřeno vliv odlišných dvou typů šicích nití na sílu potřebnou k propíchnutí šitého materiálu. Pro experiment byly použity béžové polyamidové šicí nitě s finální povrchovou úpravou a černé polyesterové šicí nitě u přírodní usně typu M1 a syntetické usně typu M6. Materiály byly zvoleny na základě odlišného materiálového složení, tloušťky a tuhosti. U materiálu M1 byla naměřena nižší hodnota síly průpichu s použitím béžové šicí nitě. Z výsledků tedy vyplývá (viz Obr. 62), že s béžovou šicí nití je šicí proces z hlediska průpichu materiálu plynulejší. Avšak rozdíly mezi použitou černou a béžovou šicí nití u M1 jsou max. 2 %. Materiál M6 vykazoval při průpichu s nitěmi rozdílné výsledné hodnoty. Příčinou těchto rozdílností je pravděpodobně konstrukce podkladového materiálu syntetické usně, který je složen z vrstvy PUR pěny a tenké pleteniny. Při průpichu občas docházelo k narušení vazných bodů oček pleteniny. Z hlediska sil potřebných k průpichu materiálu mohla při těchto typech průpichů s narušením konstrukce podkladové pleteniny hodnota síly průpichu narůstat.

Rozdíly hodnot jsou u třech typů šicích nití zanedbatelné, ze statistického hlediska jsou výrazné pouze u typu jehly o jemnosti 150 s hrotem LR. Tyto výsledky jsou ovlivněny především konstrukcí jehly a tvaru hrotu. Síla průpichu jehly společně s nastavením napětí nitě a druhu šicí nitě může výrazně ovlivňovat vzhled ozdobného švu. Při menší síle průpichu a nastavení vyššího napětí vrchní nitě dochází k vytáhnutí vazného bodu k líci šitého materiálu.



Obr. 62 Průpich jehel s nitěmi – průměrné naměřené hodnoty

5.5 Mikroskopické hodnocení šicích nití

Pro zákazníky je důležitý nejen vzhled ozdobných švů, ale z hlediska kvality také kvalita provázání švů. Předmětem výzkumu této části práce bylo analyzování chování šicích nití před šicím procesem, po šicím procesu a namáháním ve vazných bodech pomocí elektronového mikroskopu, dále analýza kvality provázání šicích nití materiálem s použitím 3D scanneru.

5.5.1 Analýza šicích nití elektronovým mikroskopem

Pomocí elektronového mikroskopu se hodnotila kvalita a případné narušení vlákně struktury u použitých šicích nití před šicím procesem a po šití ve vazném bodu a v oblasti mimo vazný bod stehu. Porovnávaly se dva typy průmyslových šicích nití. Průmyslová šicí nit černého odstínu firmy A & Europe d. o. o., která je vyrobena z polyesterových vláken. Druhou šicí nití byla nit opatřená finální úpravou bondýrování od firmy AMANN Group. Nit je zhotovena ze 100 % polyamidu 6.6. Analýza byla provedena u materiálů M4 a M6, které se liší svojí tloušťkou, měrnou plošnou hmotností, tuhostí a strukturou povrchu. Materiál M4 je přírodní kůže s hladkým povrchem. Druhý typ materiálu M6 je syntetického původu, podložený polyuretanovou pěnou. Povrch materiálu se vyznačuje jemnou imitací mapování. Následovalo celkové vyhodnocení dle nasnímaných obrazů z elektronového mikroskopu.

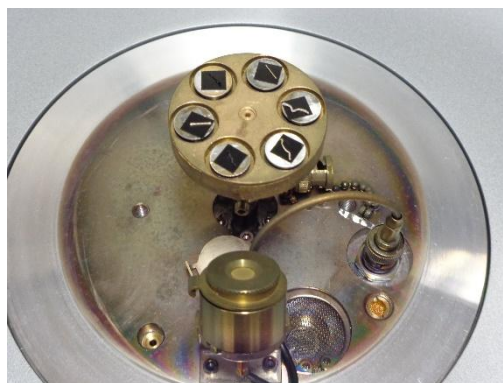
Princip elektronového mikroskopu spočívá v zobrazení povrchu vzorku pomocí sekundárních elektronů (SE) anebo zpětně odrážených elektronů (BSE). Pomocí mikroskopu a vznikajících signálů během pozorování lze získat také informace o prvkovém složení preparátů. Napětí elektronů je možné nastavit na hodnoty od 0,1 do 30 kV. Výsledný viditelný obraz se vytváří postupným skenováním. Pokud mikroskop nemá dostatečnou rozlišovací schopnost, zvětšování vzorků nevede k další informaci. Pro pozorování je proto podstatnější velikost rozlišení, než velikost zvětšení. Rozlišovací schopnost se demonstruje pomocí vhodných preparátů – vrstva zlata na uhlíkové desce. Zlato a uhlík jsou zvoleny záměrně, aby při snímání bylo dosaženo maximálního kontrastu obrazu. Při snímání obrazu může docházet k rušivým jevům. K nim lze zařadit především nabíjení povrchu preparátu, na který dopadají záporně nabitě primární elektrony. [42]

5.5.1.1 Příprava a skenování vzorků

Vkládání vzorků do komory mikroskopu předchází jejich příprava. Na jednotlivé držáky preparátů se zafixovala uhlíková páska, na kterou byly následně vloženy vzorky šicích nití. Sada připravených vzorků byla poté vložena do naprašovacího zařízení Q150R ES (viz Obr. 63). Zařízení na vzorky (viz Obr. 64) nanese 3 nm vrstvu zlata (Au).

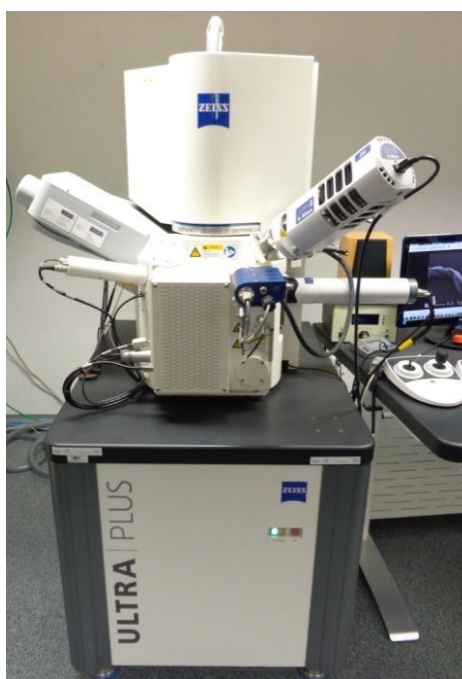


Obr. 63 Elektronový mikroskop – naprašovací zařízení Q150R ES



Obr. 64 Elektronový mikroskop – pozlacené vzorky šicích nití

Následovalo vložení sady pozlacených vzorků do komory elektronového mikroskopu (viz Obr. 65). Urychlovací napětí bylo nastaveno na 5 kV a zvětšení postupně od 45x do 250x. Vzorky šicích nití se dále pozorovaly v zájmových oblastech pomocí speciálně upravené klávesnice.



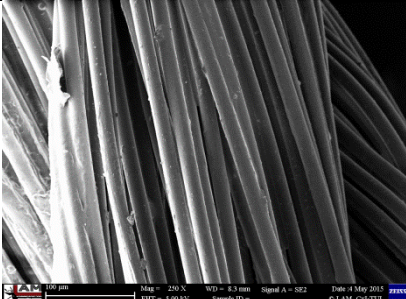
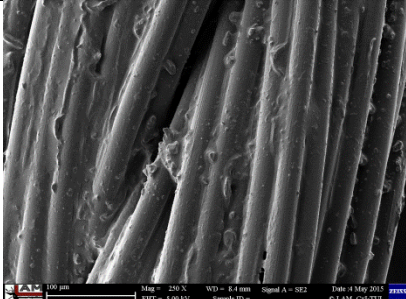
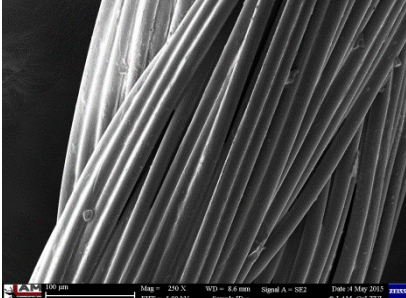
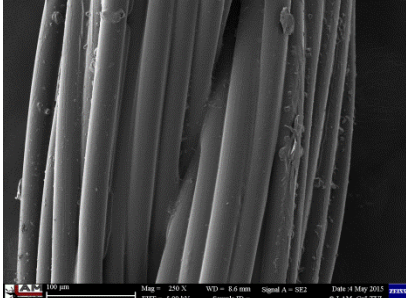
Obr. 65 Elektronový mikroskop – ZEISS Ultra Plus

5.5.2 Vyhodnocení kvality šicích nití elektronovým mikroskopem

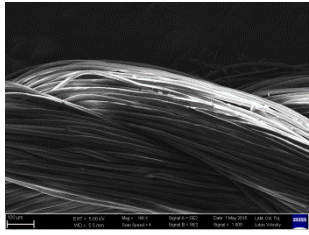
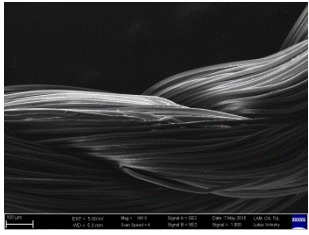
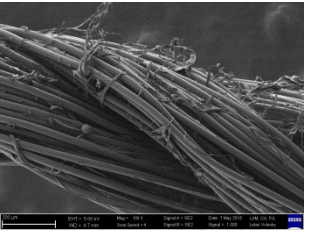
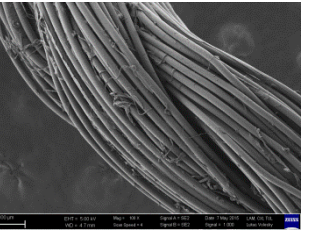
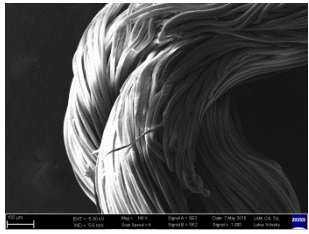
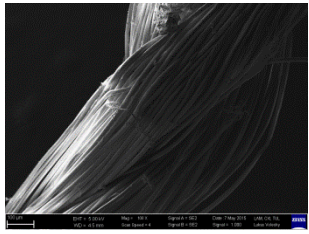
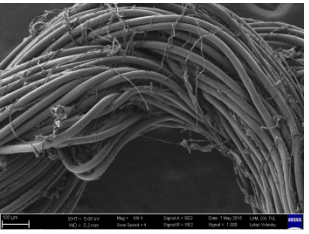
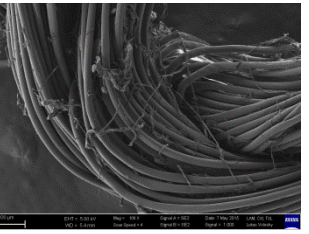
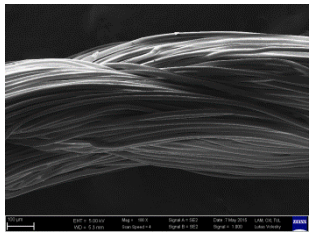
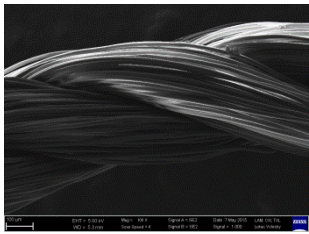
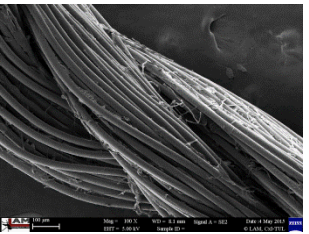
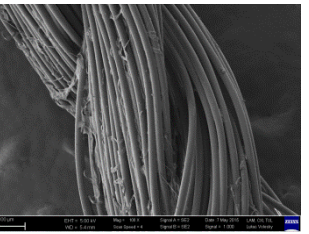
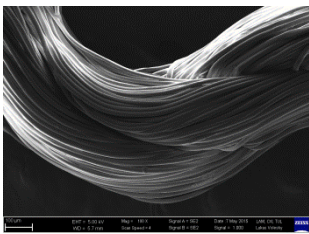
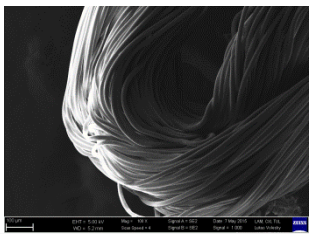
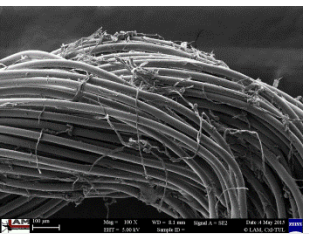
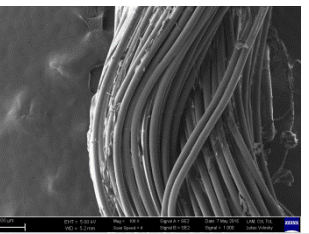
Pozorované šicí nitě se odlišují vlákenným materiálem a povrchovou úpravou. Šicí nit černého odstínu je vyrobena z polyesterových vláken a nit béžového odstínu z vláken polyamidu 6.6. V Tabulka 16 jsou zobrazeny snímky při 250násobném zvětšení použitých vrchních a spodních šicích nití před procesem šití. U vrchní nitě béžového odstínu je zřetelně znát vrstva finální úpravy tzv. bondýrováním. Jedná se o uzavření zákrutu nitě základním materiálem, což má za následek zvýšenou tuhost nitě, ale naopak lepší klouzavost během šicího procesu. Druhý vzorek, černý odstín šicí nitě vyniká dobrou soudržností vláken i bez použití finálních úprav.

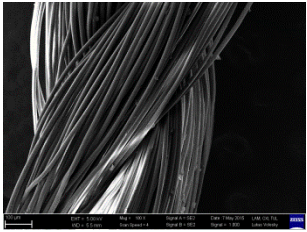
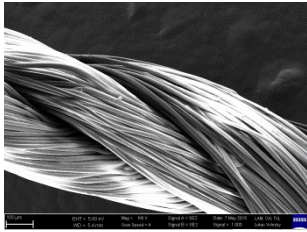
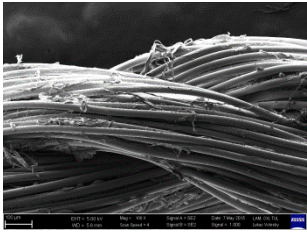
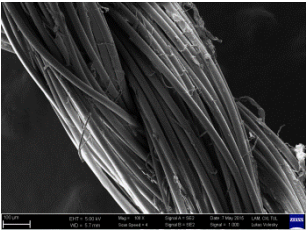
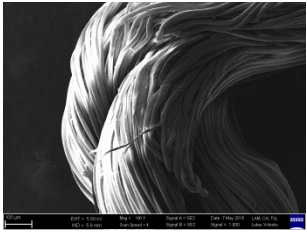
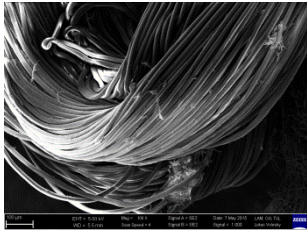
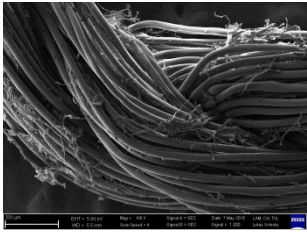
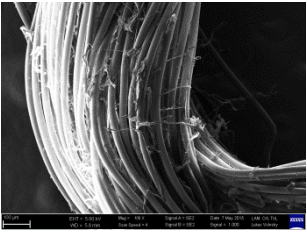
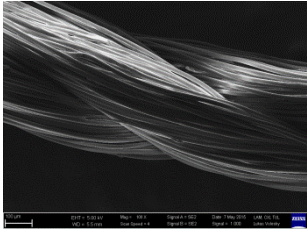
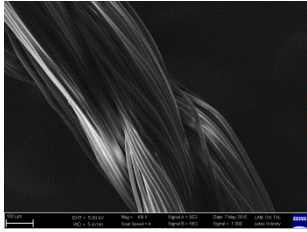
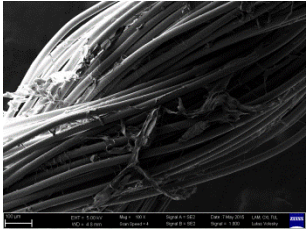
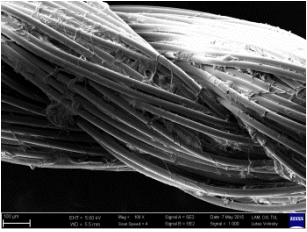
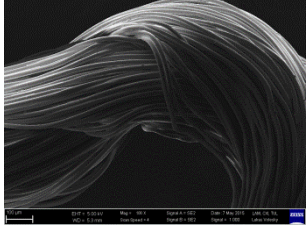
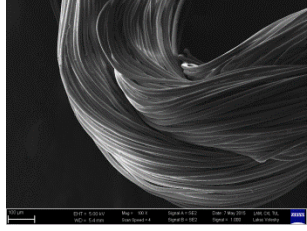
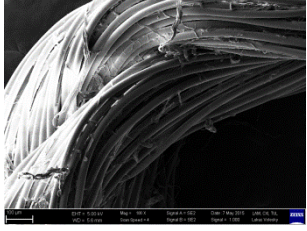
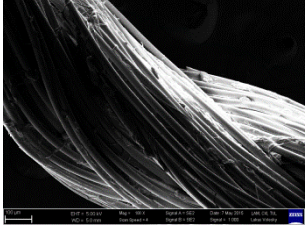
Následovalo vyhodnocování kvality a změny struktury nití po šicím procesu u dvou odlišných materiálů a hrotů jehel při 100násobném zvětšení (viz Tabulka 17). Materiál M4 byl charakteru přírodní kůže a M6 kůže syntetického původu podložena polyuretanovou pěnou. Materiál M6 se odlišuje od M4 svojí tloušťkou a charakterem. Syntetický povrch je tenký natolik, že se jehla při průpichu materiálem minimálně namáhá, zbrzdí se nepatrně o polyuretanovou pěnu. U materiálu M4 dochází k většímu namáhání strojní šicí jehly a větší tuhost materiálu zhoršuje průchodnost šicí nitě. Současně se vyhodnocoval vliv použitých hrotů jehel typu DH a LR na změny charakteru šicích nití.

Tabulka 16 Elektronový mikroskop – šicí nitě před šicím procesem

zvětšení	250x	
šicí nit	černá	běžová
vrchní		
spodní		

Tabulka 17 Elektronový mikroskop – šicí nitě po šicím procesu, DH a LR hrot jehly

hrot	DH			
barva nitě	černá		běžová	
šicí nit	L vrchní	P vrchní	L vrchní	P vrchní
M4				
M4 vazný bod				
M6				
M6 vazný bod				

hrot	LR			
barva nitě	černá		běžová	
šicí nit	L vrchní	P vrchní	L vrchní	P vrchní
M4				
M4 vazný bod				
M6				
M6 vazný bod				

Pozorované vzorky nití byly vždy nasnímány ve vazném bodu a části vrchní nitě, která je viditelná na lícni straně šitého materiálu. Z analýz chování šicích nití a jejich provazování během šicího procesu je známo, že šicí nit je nejvíce namáhána ve vazném bodu. V tomto místě dochází ke kontaktu se spodní šicí nití a vzájemný oděr nití o sebe utažením švu. Výše nasnímané snímky tuto skutečnost potvrzují. Především u šicí nitě béžového odstínu docházelo ke zdatnému odlupování vrchní ochranné vrstvy nitě. Zatímco u šicí nitě černého odstínu docházelo maximálně k překrucování jednotlivých vláken a uvolňování zákrutu nití. Ze snímků (2. a 3. řádky v tabulkách) je také zdatný rozdíl chování nitě ve vazném bodu u materiálu M4 a M6. U M4 zhotovené béžovou šicí nití je zřejmé, že povrch nitě je více slupován, než u M6 i za použití odlišných hrotů jehel. Celkově lze říci, nezávisle na tvaru hrotu, že šicí nitě použité u M6 vykazovaly menší oděr ve vazném bodu. Dále je z výsledků zřejmé, že u šicích nití použitých na levé straně stehu docházelo ke zvýšenému rozkrucování a deformaci jednotlivých vláken. Tento vliv lze pozorovat ve druhém a třetím sloupci tabulek s nasnímanými vzorky.

U nasnímaných vzorků šicích nití, které nebyly součástí vazného bodu, jsou viditelné podobné deformace nití jako ve vazných bodech, jen v menší míře. U béžové vrchní nitě použité u levé strany ozdobného stehu docházelo k většímu odírání povrchu o vodící a brzdící elementy stroje. Tento nepříznivý oděr s nejvíce projevil u materiálu M4 s použitým hrotem DH jehly. U materiálu M6 vykazovaly šicí nitě menší oděr a deformaci. U nití černého odstínu je vzájemná závislost použitého šitého materiálu a hrotů jehel nepatrná. Černé šicí nitě celkově vykazují vyšší odolnost vůči oděru a deformaci zákrutu, či vlákně struktury, než nitě béžové s finální úpravou.

5.5.3 Analýza provázání švu 3D scannerem

Pro možné 3D zobrazení a zjištění materiálového složení různých objektů lze využít SkyScan 1272, viz Obr. 66. Principem systému přístroje je vytvoření 2D projekce z více úhlů a následné zrekonstruování 3D obrazu. Tento způsob zobrazování se nazývá mikrotomografie, která se skládá ze zdroje záření, detektoru záření, kamery s příslušenstvím na zpracování přijatého záření, rotačních úchytek vzorků, řídicího a zobrazovacího počítače a ovládacího pultu.

Pro tuto diplomovou práci byl přístroj využit z důvodu možnosti viditelnosti kvality provázání nití materiálem.



Obr. 66 Přístroj SkyScan 1272 [43]

5.5.3.1 Příprava vzorků a průběh experimentu

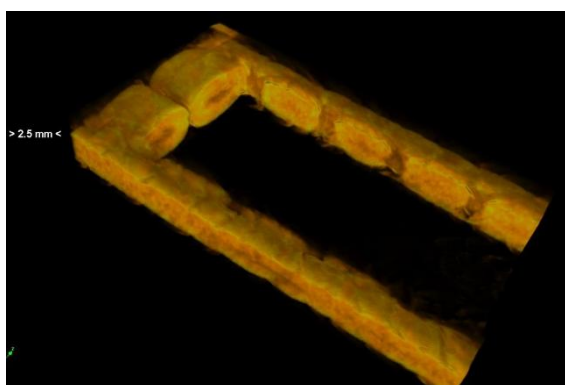
Z důvodu různého pohlcování záření byla k experimentu zvolena pouze přírodní syntetická useň – M1. Vzorek materiálu byl ozdobně prošit jehlou typu 140 DH. Tento materiál jako jediný prokazoval dobře viditelné výsledky.

Vzorek úseku materiálu o rozměrech 3x2 cm byl odebrán ze vzorku materiálu prošitého dvouřadým dekorativním stehem na dvoujehlovém šicím stroji. Následně byl vzorek upnut do stojanu stroje a snímán kamerou ze všech úhlů. Nasnímaný vzorek musel být upraven ve speciálním softwaru, aby se dosáhlo lepší kvality nasnímaného obrazu. Výřez určité pozorované oblasti byl zhotoven formou odhadu, aby bylo co nejlépe viditelné provázání švu. Usně nepatří mezi průhledné materiály a tento faktor ztěžoval celkovou práci s nasnímanými obrazy.

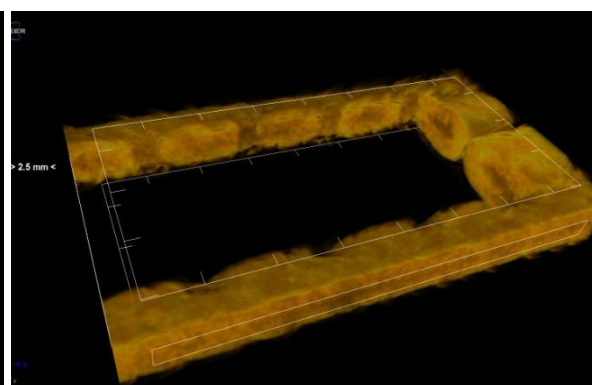
5.5.4 Vyhodnocení kvality provázání švu 3D scannerem

Kvalita provázání švu byla hodnocena vizuálně na nasnímaných obrazech, viz Obr. 67 - Obr. 70. Vzorky materiálů se lišily pouze typem použitých šicích nití – černými polyesterovými a béžovými polyamidovými. Provázání nití bylo lépe pozorovatelné u vzorku s použitou béžovou šicí nití.

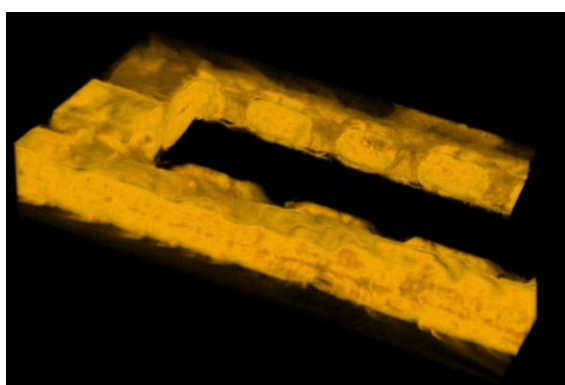
I přes stejné nastavení napětí vrchní šicí nitě bylo provázání švů rozdílné. U šití dekorativního švu černou šicí nití docházelo k provázání materiálů ve středu šitého díla (viz Obr. 67, Obr. 68), zatímco u vzorku s použitou béžovou polyamidovou šicí nití docházelo k mírnému vytahování vazného bodu k lící straně materiálu (viz Obr. 69, Obr. 70). Příčinou tohoto efektu může být materiálové složení béžové šicí nitě, její odlišné konstrukční parametry a především finální úprava, která zajišťuje vyšší hladkost povrchu šicí nitě.



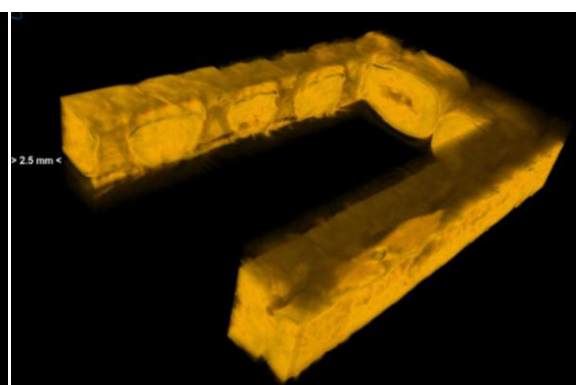
Obr. 67 SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, černá nit



Obr. 68 SkyScan – řez materiálem, pohled na pravou stranu šití, černá nit



Obr. 69 SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, béžová nit



Obr. 70 SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, béžová nit

6 Diskuse výsledků

Výsledky obsažené v této diplomové práci přináší dílčí informace o vlivu vlastností šicích nití, typů jehel, nastavení šicího stroje a použitého typu materiálu na kvalitu ozdobného švu u kožených autopotahů. V této souvislosti je nutné uvést, že výše uvedené faktory se vzájemně ovlivňují.

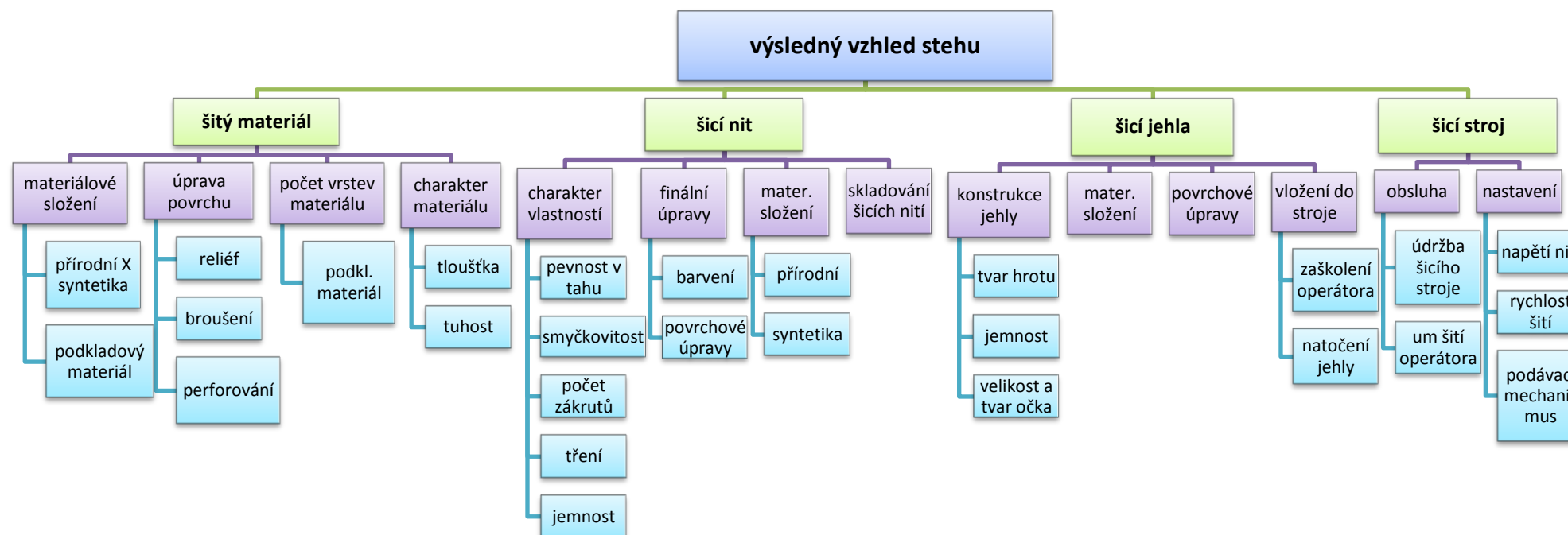
S rostoucím rozvojem automobilového průmyslu vzrůstají požadavky na jakost spojovacího procesu a hotových výrobků. Z tohoto důvodu výrobci strojních šicích jehel a druhů šicích nití neustále vyvíjí nové konstrukce a úpravy, které by mohly zlepšit proces šití. Jehly, materiály a šicí nitě musí plnit kvalitativní požadavky po celou dobu své životnosti, což je velice náročné z hlediska spojovacího procesu.

Proto byly experimenty této práce zaměřeny na konkrétní materiály, šicí nitě a strojové šicí jehly používané v automobilovém průmyslu.

A) Laboratorní hodnocení mechanických a fyzikálních vlastností šicích nití

Vlastnosti šicích nití výrazně ovlivňují průběh šicího procesu, vzhled stehu a následně také trvanlivost daného produktu. Tato diplomová práce obsahuje výsledky měření pevnosti tahu šicích nití, koeficientu tření o kovový kolík, počtu a kvality zákrutů a také sklonu šicích nití k tvorbě smyček. Avšak kvalita šicích nití může být také výrazně ovlivněna materiálovým složením, konstrukcí, výrobou a v neposlední řadě finální úpravou. Uvedené faktory se vzájemně ovlivňují, a proto cílem experimentální části práce bylo porovnat co nejvíce těchto aspektů mezi sebou a vyhodnotit vhodnější šicí nit pro šití dekorativních švů pro kožené automobilové sedačky. Ovlivňující faktory jsou uvedeny ve schématu, viz Obr. 71.

V **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** jsou zobrazeny naměřené výsledné průměrné hodnoty daných experimentů. Výraznou zelenou jsou označeny úseky, které dle dosažených hodnot prokázaly nejlepší výsledky z měření. Slabě zeleným odstínem jsou vyznačeny hodnoty, která se od sebe statisticky výrazně neliší a žlutou barvou jsou označeny nevyhovující či nižší hodnoty.



Obr. 71 Schéma faktorů ovlivňující vzhled výsledného ozdobného stehu

Tabulka 18 Naměřené hodnoty vlastností šicích nití

Šicí nit		Vrchní		Spodní	
Barva šicí nitě		černá	běžová	černá	běžová
Materiálové složení		PES	PA 6.6	PES	PA 6.6
Finální úprava		-	bondýr.	-	bondýr.
Název experimentu	Jemnost [tex]	170	170	70	70
Zjišťování pevnosti a tažnosti šicích nití při přetrhu	Absolutní pevnost [N]	67,4	59,2	26,1	24,4
	Relativní pevnost [cN/tex]	39,7	34,8	37,3	34,9
	Tažnost [%]	12,0	15,5	12,1	13,1
Metoda pro zjištění součinitele tření nití	Koeficient tření [-]	0,17	0,14	0,19	0,15
Zjišťování zákrutů nití	Počet skacích zákrutů [Z/1m]	327	312	409	407
Zkouška smyčkovitosti nití	Smyčkovitost [-]	25,3	11,16	40,53	12,66

Z vyhodnocených dat je zřejmé, že lepších výsledků z hlediska vlastností šicích nití dosahuje běžová šicí nit ze 100 % polyamidu 6.6. Tento typ šicí nitě prokázal nižší koeficient tření a menší sklon ke smyčkovitosti nití v průběhu šití. Z hlediska zpracovatelnosti na šicím stroji má zákrut šicí nitě velký význam nezávisle na kvalitě a tloušťce nitě. Konstrukční provedení chapače a převážně směr šití vyžaduje na základě zákonitostí techniky šití použití určitého směru zákrutu šicí nitě, zpravidla zákrut Z. Volbou nesprávného zákrutu šicí nitě dochází k výraznému posouvání zákrutu na jehelní nití, což má za následek zvýšené opotřebení nití. Počet zákrutů byl u obou zkoušených šicích nití přibližně stejný. Vyšší pevnost v tahu prokázala černá šicí nit z polyesterových vláken, avšak běžová šicí nit dosáhla také dobrých výsledků i v této části experimentu. Pevnost šicích nití v tahu má především vliv na pevnost švu a průběh šicího procesu. U černé šicí nitě se může při šití projevit zvýšená klouzavost a napětí nitě v naváděcích místech stroje z důvodu prokazatelně horších tažných vlastností nitě. Během šicího procesu podléhá nit určitému napětí, které je způsobeno nastavením napínače nitě. Po uvolnění napětí má nit snahu se vrátit do původního stavu. Nit by měla být namáhána jen do oblasti pružných deformací. Z výsledků vyplývá, že u černé šicí nitě dochází k vyšší plastické a elastické deformaci.

B) Experimentální analýza

Pro zákazníka je především důležitý finální vzhled ozdobného prošití. Pokud dochází k nestejnomyšernému sklonu nití u dekorativního prošívání, je kvalita produktu pro zákazníka nedostatečná. Pomocí experimentální metodiky hodnocení sklonu stehů pro dvouřadý ozdobný steh u kožených autopotahů byla data rozdělena do tříd dle naměřeného úhlu sklonu stehu. Za souměrný a vzhledný steh lze považovat vzorky, které vykazují rozdíl úhlu sklonu mezi levou a pravou stranou prošití do 1,9 stupně. Pro méně náročnější zákazníky byl určen maximální rozdíl úhlu sklonu na 3,9 stupně. U těchto vzorků jsou odchylky sklonu stehu okem poměrně patrné, avšak tyto stehy se dají zařadit do druhé jakosti. Četnost výskytů vyhovujících vzorků dle dané metodiky dosáhla hodnoty 49, tj. jedná se o polovinu celé sady zhotovených vzorků dekorativních švů. Výsledky měření potvrdily, že nejlepších výsledků dosahuje vzorek zhotovený béžovými šicími nitěmi a typem jehly 140 DH bez natočení. Metodika také potvrdila skutečnost, že použitím šicí jehly o vyšší jemnosti a hrotu LR dochází k výrazným rozdílům naklonění stehů, což je pro zákazníka nepřijatelné. Dle vypočtených hodnot rozdílů sklonu stehu lze stanovit, že nejlepších výsledků u většiny kožených materiálů bylo dosaženo použitím jehly o jemnosti 140, typu DH a bez natočení jehly. Dále bylo možné určit závislost šicích nití na šitých materiálech. Z grafického znázornění vyplynulo, že oba typy šicích nití se mohou použít u všech materiálu pouze s jehlou 140 DH. Pro materiály M1, M5 a M6 lze doporučit i jehlu typu 130 LL. Výsledky měření byly ovlivněny především strukturou dezénu a dále také tloušťkou a tuhostí materiálů, tvarem hrotu jehly a volbou jemnosti šicí jehly vzhledem k typu materiálu.

Vzhled ozdobného prošití je také výrazně ovlivněn silou potřebnou k průpichu jehly do materiálu, vhodným výběrem jemnosti strojní jehly vzhledem k typu materiálu a druhem prošívání materiálu. Experiment zaměřený na měření velikosti síly průpichů jehel do materiálu prokázal skutečnost, že k nejvyššímu odporu materiálu při vpichu dochází v oblasti ouška jehly. Výrazný pokles odporu nastává nad krátkou drážkou strojní šicí jehly. Dále byl potvrzen fakt, že jehly s menší jemností prokazují menší odporové síly při vpichu a průchodu materiálem. Nejlepších výsledků dosáhl vzorek M6 syntetické usně s použitím jehly typu 130 LL. Na konečné výsledky měření mělo vliv především odlišné zpracování hrotu jehly DH a SERV7. Jehla s DH hrotem je plynule zkosená od ouška až ke špici jehly, zatímco u jehly SERV7 dochází

ke zkosení blíže od špice jehly. Další vyhodnocení bylo zaměřeno na měření síly potřebné k průpichu šitého materiálu. Měření bylo provedeno u přírodní usně M1 a syntetické usně M6 s použitím obou typů šicích nití. Materiály byly zvoleny na základě odlišného materiálového složení, tloušťky, tuhosti. U materiálu M1 byla naměřena nižší hodnota síly průpichu s použitím béžové šicí nitě. Z výsledků tedy vyplývá, že s béžovou šicí nití je šicí proces z hlediska průpichu materiálu plynulejší. Materiál M6 vykazoval při průpichu s nitěmi variabilní výsledné hodnoty. Příčinou těchto rozdílů je pravděpodobně konstrukce podkladového materiálu syntetické usně, který je složen z vrstvy PUR pěny a tenké pleteniny. Při průpichu občas docházelo k narušování vazných bodů oček pleteniny. Síla průpichu jehly společně s nastavením napětí nitě a druhu šicí nitě může výrazně ovlivňovat vzhled ozdobného švu. Při menší síle průpichu a nastavení vyššího napětí vrchní nitě dochází k vytáhnutí vazného bodu k líci šitého materiálu.

C) Mikroskopické hodnocení šicích nití

Správné provázání švů je především důležité z hlediska trvanlivosti spojovaného materiálu. Pokud dochází k provázání šicích nití u lící či rubní strany materiálu, šicí nit je vystavena většímu mechanickému namáhání, což může zapříčinit porušení švu a znehodnocení výrobku. Dané vzorky šicích nití byly z tohoto důvodu testovány pomocí speciálních zařízení.

Pomocí elektronového mikroskopu byl potvrzen fakt, že k vyššímu namáhání a degradaci vlákně struktury dochází u jehly na levé straně dvoujehlového šicího stroje. Avšak tento nežádoucí jev může snížit šicí nit s vhodnou finální úpravou povrchu šicí nitě.

V rámci experimentální části bylo zkoušeno testování kvality provázání švů v materiálu pomocí 3D scanneru. Technologie snímání dovoluje nasnímat 2D obraz do 3D podoby a vyhodnocovat pozorované úseky. Díky mikrotomografii byl nasnímán ozdobně prošitý materiál přírodní usně a následně vyhodnocena kvalita provázání švů odlišnými typy šicích nití. Bohužel u ostatních materiálů nedocházelo k optimálnímu zobrazení povrchů a tvaru vzorků, proto doporučuji další výzkum v této oblasti do budoucna.

7 Možností dalšího výzkumu

Při řešení diplomové práce se objevily nové náměty, které mohou být předmětem dalších výzkumů:

- Vliv klimatických podmínek doporučených pro skladování šicích nití na změnu vlastností šicích nití
- Vliv dalších druhů finálních úprav na kvalitu vzhledu ozdobného stehu
- Návrh metodiky, která se bude zabývat analýzou různého nastavení napětí šicích nití v průběhu šicího procesu
- Analýza průpichů jehel do vícevrstvých materiálů
- Studie vyhodnocování průřezů kožených materiálů pomocí 3D scanneru

8 Závěr

Diplomová práce byla zpracována na téma „Hodnocení kvality šicích nití používaných pro výrobu kožených autopotahů“. Práce vznikala ve spolupráci s firmou Johnson Controls Automobilové součástky K. s., sídlící v České Lípě. Předložená diplomová práce řešila problematiku ozdobného šití kožených autopotahů. V průběhu šití dochází k odlišnému sklonu stehu na levé straně oproti pravé straně šití. Cílem diplomové práce bylo vyhledat příčinu vzniku nežádoucího sklonu stehu a její řešení.

V teoretické části práce je proveden komplexní rozbor sledované problematiky. Především jsou zde popsány vlastnosti šicích nití, používaných materiálů, strojních šicích jehel a typy a nastavení šicích strojů. Rešeršní část shrnuje také dosavadní výsledky výzkumných prací z univerzit a výzkumných ústavů zaměřených na problematiku šicího procesu a vlastnosti šicích nití. Z výsledků zkoumaných experimentů lze odvodit skutečnost, že výše uvedené faktory se vzájemně ovlivňují a proto může změna i jediného faktoru zhoršit či zlepšit vzhled dekorativního švu. Závěry vyplývající z této diplomové práce jsou následující:

- Laboratorní měření mechanicko-fyzikálních vlastností předložených vzorků nití potvrdilo, že lepších výsledků z hlediska vlastností nití dosáhla běžová šicí nit ze 100 % polyamidu 6.6. Na dosažené výsledky měly vliv měřené vlastnosti šicích nití v pevnosti tahu, tažnosti, pružnosti, počtu zákrutů, třecích vlastností nití a sklon k tvorbě smyček. Počet zákrutů byl u obou zkoušených šicích nití přibližně stejný. Běžová šicí nit podléhala většímu prodloužení v tahu při testování pevnosti šicích nití. Na vlastnosti šicích nití má také značný vliv jejich skladování, barvení a finální úpravy.
- Pro experimentální část byla navržena metoda hodnocení rozdílů sklonu stehů pro ozdobný dvouřadý steh u kožených autopotahů pomocí systému NIS-Elements Kamera. Metodika spočívala v rozdělení naměřených úhlových rozdílů mezi levou a pravou stranou stehů do tříd dle Sturgesova pravidla. Data byla následně vyhodnocena také dle četnosti a variability dat uvnitř jednotlivých tříd. V metodice bylo určeno, že za souměrný a vzhledný steh lze považovat vzorky, které vykazují rozdíl úhlu sklonu do $1,9^\circ$. Pro méně náročnější zákazníky se určila hranice rozdílů úhlu sklonu na $3,9^\circ$. U těchto vzorků byly odchylky sklonu stehu okem poměrně patrné, avšak tento vzhled stehů lze zařadit do druhé jakosti.

- Na konečné výsledky experimentální metodiky měření sklonu stehu měl značný vliv použitý hrot, jemnost jehly a jejich natočení. Úhel natočení jehel byl zvolen dle použitého hrotu jehly a po konzultacích s technologem. K nejvýraznějším odchylkám či přesmykování stehů docházelo u šití experimentálních vzorků s použitím jehly typu LR o jemnosti 150 Nm. Tímto byl potvrzen vliv jemnosti jehel a typu hrotu na výsledný ozdobný steh.
- Měřením velikosti síly průpichů potřebné ke vpichu jehly do materiálu bylo prokázáno, že u syntetických usní dochází k menšímu namáhání strojní šicí jehly při vpichu i průchodu jehly materiálem. U vzorků syntetických usní také docházelo k viditelnému zatahování vpichu. Experiment také potvrdil skutečnost, že k nejvyššímu odporu jehly při vpichu dochází v oblasti ouška jehly. Dosažené výsledky síl průpichů byly ovlivněny především konstrukcí strojní šicí jehly v oblasti od špice směrem k oušku jehly.
- Pomocí mikroskopické analýzy byla potvrzena skutečnost, že k vyššímu namáhání a degradaci vlákenné struktury dochází u šicí nitě, která prošívá materiál na levé straně ozdobného stehu. Z výsledků analýzy je zřejmé, že běžová šicí nit s povrchovou úpravou bondýrování vyniká lepšími šicími vlastnostmi. Nítě s povrchovou úpravou lépe prochází naváděcími místy na šicím stroji a dochází u nich k nižšímu koeficientu tření, což se také projevilo ve vazném bodu stehu. U černých šicích nití bez povrchové úpravy docházelo k poměrně viditelnému odírání a uvolňování vláken ze struktury šicí nitě.
- Analýza řezu v materiálu pomocí 3D scanneru prokázala, že kvalita provázání stehů u stejného materiálu za použití dvou typů šicích nití může být odlišná. U běžových šicích nití, pro které je charakteristická vyšší klouzavost díky finální úpravě se projevilo vytahování vazného bodu směrem k lící straně šitého materiálu.

Na základě návrhu nové experimentální metodiky měření rozdílů úhlu sklonu stehu ozdobného prošívání kožených autopotahů přispějeme k efektnímu hodnocení souměrnosti vzhledu švu. Cílem experimentální části práce bylo vyhodnocení vhodnější a šicí nitě pro šití dekorativních švů kožených automobilových potahů z hlediska kvality, konstrukčních parametrů a chování šicí nitě v průběhu šití. Z výsledků experimentů a dalších vzájemných vlivů doporučuji pro ozdobné prošívání kožených autopotahů běžovou šicí nit z polyamidových vláken 6.6.

Použitá literatura

- [1] W. Kamlah, „Racionalizace použitím monofilních šicích nití v moderní šicí dílně,“ *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [2] S. Kollert, „Moderní kvalitní šicí nitě,“ v *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [3] N. B., Příze. Tvorba, struktura, vlastnosti, Praha: SNTL Praha, 1990.
- [4] P. Ursíny, Předání II., Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2009.
- [5] K. Gravenhorst, „Opatření k zajištění optimálního využití průmyslových šicích strojů,“ v *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [6] K. Midha, „Studies on the Changes in Tensile Properties of Sewing Thread at Different Sewing Stages,“ *Textile research journal*, pp. 1155-1167, 9 2009.
- [7] A. Group, „AMANN Group, Intelligent Threads,“ J.M.POST, 2011 - 2015. [Online]. Available: <http://www.amann.cz/novinky-barevna-2014>. [Přístup získán 2014].
- [8] M. Strečanský, „Nové druhy šicích nití a zásady jejich aplikací v konfekčním průmyslu,“ v *Šicí nitě v oděvním průmyslu*, Brno, 1974.
- [9] Z. Axman, „Problematika dosahování maximálních výkonů šicích poloautomatů v konfekčním průmyslu,“ v *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [10] V. Knap, „Šicí nitě z výroby národního podniku Benar,“ v *Šicí nitě v oděvním průmyslu*, Brno, 1974.
- [11] K. L. P. H. Haviar Štefan, *Textilní zbožíznalství*, Liberec: Technická univerzita, Fakulta textilní, 58 s. ISBN 80-708-3565-6, 2002.
- [12] T. p. k. TUL, „Kůže, usně, kožešiny,“ [Online]. Available: www.kht.tul.cz/items/TZO/TZO%2013.ppt. [Přístup získán 2014].
- [13] R. Kovář, *Struktura a vlastnosti plošných textilií*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní.
- [14] M. Tomíšek, *Vady kůží a usní*, Praha: SNTL, 1957.
- [15] P. Kubát, *Kůže, usně, kožešiny a kožené výrobky: Textilní zbožíznalství*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013, p. 76.

- [16] NIS, „NIS, Nábytkářský informační systém,“ Nábytkářský informační server, 2013. [Online]. Available: <http://www.n-i-s.cz/cz/z-kuze/page/448/>. [Přístup získán 2015].
- [17] Shishoo, „Textile advances in the automotive industry,“ *Woodhead Publishing in association with the Textile Institute*, 2008.
- [18] NIS, „NIS, Nábytkářský informační systém,“ Nábytkářský informační server, 2013. [Online]. Available: <http://www.n-i-s.cz/cz/netkane-textilie/page/457/>. [Přístup získán 2015].
- [19] Růžičková, *Oděvní materiály*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, Textilní fakulta, 2003, p. 76.
- [20] Petr Slavíček, Jitka Ducháčková - konzultace. Interview, [Rozhovor]. Johnson Controls Automobilové součástky K.s. Česká Lípa
- [21] I. M. Pavlát, „Prodej hovězích usní,“ ArtGate s.r.o., 2010. [Online]. Available: <http://www.kuzepavlat.cz/perforovane-produkt.html>. [Přístup získán 2015].
- [22] I. V. Babicová, *Strojnictví pro 3. ročník SPŠ oděvních*, Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1989.
- [23] „Durkopp Adler AG,“ 2006. [Online]. Available: http://www.duerkopp-adler.com/en/main/products/MS_02_flatbed_2_CLA_KFA/0867-290445.html. [Přístup získán 2014].
- [24] Z. K., „Přednáška k předmětu "Stroje a zařízení v oděvní výrobě“,“ [Online]. Available: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2007-11-20/11-52-00.pdf>. [Přístup získán 10 5 2014].
- [25] p.Vybíhal, *konzultace s firmou Minerva Boskovice*, Boskovice, 2014.
- [26] D. Adler, *Servisní knížka, Průmyslový šicí stroj 254*, Bielefeld: Durkopp Adler
- [27] J. Strya, „Šicí stroje pro konfekční průmysl v zahraničí,“ v *Šicí nitě v oděvním průmyslu*, Brno, 1974.
- [28] Krebsová, *Technologie II*, Liberec: Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci, 1990.
- [29] Z. Axman, „Oděvní materiály ve vztahu k šicímu procesu a jeho vliv na funkční, estetické a užité vlastnosti švu a finálního výrobku,“ v *Šicí nitě v oděvním průmyslu*, Brno, 1974.

- [30] Zouharová, Výroba oděvů: 2 díl, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004
- [31] „Šicí stroje - shop,“ [Online]. Available: <http://www.sicistroje-shop.cz/jak-vybirat-jehly-do-prumysloveho-siciho-stroje>.
- [32] J. Pšenek, „Jehly pro průmyslové stroje,“ v *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [33] GROZ-BECKERT, „katalog Groz-Beckert Needles for the processing of Leather,“ [Online]. Available: <https://www.college-sewing.co.uk/assets/catalog/parts/GrozBeckertNeedles/GrozBeckertCuttingPointsBrochure.pdf>. [Přístup získán 2014].
- [34] GROZ-BECKERT, „katalog Special Needle SAN 12, Perfect 2-Needle decorative seams,“ [Online]. Available: <https://www.college-sewing.co.uk/assets/catalog/parts/GrozBeckertNeedles/GrozBeckertSAN12Needles.pdf>. [Přístup získán 2014].
- [35] SCHMETZ, „katalog SCHMETZ needles of special geometry,“ SCHMETZ, 4 2012. [Online]. Available: https://www.college-sewing.co.uk/assets/catalog/parts/SchmetzNeedles/SCHMETZ_Serv7.pdf. [Přístup získán 2015].
- [36] R. Laughlin, „Needle Temperature Measurement by Infrared Pyrometry,“ *Textile Research Journal*, pp. 35-39, 33 1963.
- [37] SCHMETZ, „katalog SCHMETZ needles with special coating,“ SCHMETZ, 7 2008. [Online]. Available: https://www.college-sewing.co.uk/assets/catalog/parts/SchmetzNeedles/SCHMETZ_SpecialCoating.pdf. [Přístup získán 2015].
- [38] W. D.Maltitz, „Přínos šicí jehly k zajištění výkonnosti moderních šicích strojů,“ v *Šicí nitě a progresivní technika v konfekčním průmyslu*, Brno, 1979.
- [39] S. a. P.L.Grady, „Needle Heating During High-Speed Sewing,“ *Textile Research Journal*, pp. 101-120, No. 2 VOL. 39 1969.
- [40] A. Group, „AMANN Group, Intelligent Threads,“ J.M.POST, 2011 - 2015. [Online]. Available: <http://www.amann.cz/strongbond>. [Přístup získán 2015].
- [41] „Textilní zkůšebnictví - QQM.cz,“ [Online]. Available: <http://www.qqm.cz/link/textilnizkusebnictvi.pdf>. [Přístup získán 2015].
- [42] VŠCHT, „přednáška Elektronová mikroskopie,“ Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, [Online]. Available:

- http://old.vscht.cz/nmr/mol_model_bioinfo/lekce/mikroskopie.pdf. [Přístup získán 2015].
- [43] „Microphotonics,“ [Online]. Available: <https://www.microphotonics.com/ct-scanner-skyscan-1272-micro-ct>. [Přístup získán 2015].
- [44] J. F. & W. Leeuwner, „The Performance of Sewing Threads with Respect to Seam Appearance,“ *Journal of The Textile Institute*, pp. 142-154, 8 Duben 2009.
- [45] A. M. R. C. V. K. Vinay Kumar Midha, „Effect of Process and Machine Parameters on Changes in Tensile Properties of Threads during High-speed Industrial Sewing,“ *Textile Research Journal*, pp. 491-507, 30 Červenec 2009.
- [46] A. Group, „AMANN Group Intelligent Threads,“ [Online]. Available: <http://www.amann.cz/konstrukce-prizi-a-niti-i>. [Přístup získán 2 10 2015].
- [47] Č. E. I. 2062, *Textilie - Nitě na návinech - Zjišťování pevnosti a tažnosti jednotlivých nití při přetrhu pomocí přístroje s konstantní rychlostí prodloužení (CRE)*, Brno: Textilní zkušební ústav, 2010.
- [48] H. V., *Oděvní stroje a zařízení I*, Praha: Informatorium, 2000.
- [49] H. P. S. K. Sundaresan G., „Strength Reduction in and Damage to Fibres during High-speed Sewing in an Industrial Lockstitch Machine,“ *Journal of the Textile Institute*, 89, pp. 422 - 435, 1998.
- [50] M. K. Mirka Dostálová, *Základy textilní a oděvní výroby*, sv. 3, Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2004.
- [51] A. Havelka, *Výpisky z přednášek, předmět Stroje a zařízení v oděvní výrobě*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012.
- [52] *výpisky z přednášek Základy textilní a oděvní výroby*, Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012.
- [53] „Obecná charakteristika barviv,“ UPCE, FCHT, [Online]. Available: <http://www.upce.cz/fcht/uocht/spektrum/ktol-vlastnostib.pdf>.
- [54] T. Learner, „Textile Learner,“ Copyright, 2014. [Online]. Available: <http://textilelearner.blogspot.cz/2014/04/production-parameter-of-yarn-dyeing-unit.html>. [Přístup získán 2015].
- [55] T. O. Motejl V., *Šicí stroje v oděvní výrobě*, Praha: SNTL, 1973.

Seznam obrázků

Obr.1 Schéma levého a pravého zákrutu příze [3].....	15
Obr. 2 Řez přírodní kůží [12]	19
Obr. 3 Znázornění topografie kůže [12].....	19
Obr. 4 Schematické znázornění usně dle hřbetové osy [16]	20
Obr. 5 Barevná škála nánosovaného poromeru [18].....	23
Obr. 6 Hovězí kůže na převozném stojanu [16]	24
Obr. 7 Vzor <i>Foro cinque</i> [21]	24
Obr. 8 Vzor <i>Foro a righe</i> [21].....	24
Obr. 9 Vzor <i>Foro carro</i> [21]	24
Obr. 10 Dvoujehlový průmyslový šicí stroj 867-290445, <i>Dürkopp Adler</i> [23].....	25
Obr. 11 Vertikální rotační chapače, stroj <i>Dürkopp Adler</i>	26
Obr. 12 Chapačové ústrojí dvoujehlového stroje[24].....	26
Obr. 13 Schéma znázornění tzv. zacházky mezi jehlou a chapačem [26]	27
Obr. 14 LR typ hrotu jehly[33].....	32
Obr. 15 DH typ hrotu jehly[33]	32
Obr. 16 P typ hrotu jehly [33].....	32
Obr. 17 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR, <i>Groz-Beckert</i> [33].....	34
Obr. 18 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly S, <i>Groz-Beckert</i> [33].....	34
Obr. 19 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR a <i>SAN®</i> , <i>Groz-Beckert</i> [34].....	35
Obr. 20 Ozdobné prošití kůže s hrotem jehly LR a <i>SAN® 12S</i> , <i>Groz-Beckert</i> [34].....	35
Obr. 21 Konstrukce jehly <i>SERV 7</i> , <i>SCHMETZ</i> [35]	36
Obr. 22 Ohyb jehly <i>SERV 7</i> , <i>SCHMETZ</i> [35]	36
Obr. 23 Jehla <i>SERV 100</i> , <i>SCHMETZ</i> [37].....	36
Obr. 24 Trhací přístroj <i>INSTRON 4411</i>	44
Obr.25 Tahová křivka šicí nitě.....	45
Obr. 26 <i>CTT Lawson Hemphill</i>	46
Obr. 27 <i>CTT Lawson Hemphill</i> , detail kovového kolíku.....	46
Obr. 28 Zákrutoměr	47
Obr. 29 <i>VITEST</i> , detail přístroje na měření smyčkovitosti šicích nití	48
Obr. 30 Průměrné hodnoty absolutní pevnosti v tahu	51
Obr. 31 Součinitel tření – zobrazení výsledných průměrných hodnot	52
Obr. 32 Zobrazení výsledného průměrného počtu zákrutů.....	54

Obr. 33 Smyčkovitost šicích nití – zobrazení výsledných průměrných hodnot	55
Obr. 34 Dvoujehlový šicí stroj Dürkopp Adler	57
Obr. 35 Celkový pohled na zhotovený experimentální vzorek a detail ozdobného prošití vzorku.....	58
Obr. 36 Tenzometr firmy SCHMIDT.....	59
Obr. 37 Vodící elementy tenzometru.....	59
Obr. 38 Úhlové schéma pro natáčení jehel.....	60
Obr. 39 Sestava pro obrazovou analýzu ProgRes CT3	61
Obr. 40 Obrazová analýza - určení směru kalibrace.....	61
Obr. 41 Obrazová analýza – určení rozteče kalibrace	61
Obr. 42 Obrazová analýza – definice referenčního úhlu.....	63
Obr. 43 Obrazová analýza – zobrazení ref. linie a měřítko.....	63
Obr. 44 Obrazová analýza – měření úhlu položení stehu.....	63
Obr. 45 Obrazová analýza – určení směru položení stehu	63
Obr. 46 Q-Q graf pro data měření jehly 140 / DH / 0° / M1	64
Obr. 47 Detail sklonu stehu u M2,	65
Obr. 48 Detail sklonu stehu u M2,	65
Obr. 49 Detail sklonu stehu u M2, jehla DH 0° natočení, prům. rozdíl sklonu = 2°	66
Obr. 50 Detail sklonu stehu u M1, jehla SERV7 L -20°, prům. rozdíl sklonu = 3,8.....	66
Obr. 51 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 130 / SCHMETZ / LL.....	67
Obr. 53 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 140 / SCHMETZ / SERV 7 a DH	67
Obr. 52 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 140 / SCHMETZ / SERV 7.....	68
Obr. 54 Rozdíl úhlu sklonu stehu – 150 / GROZ-BECKERT / LR.....	69
Obr. 55 Příklad LabTest 2.050.....	73
Obr. 56 Detail zkoušky.....	73
Obr. 57 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 130 LL	74
Obr. 58 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 140 DH.....	74
Obr. 59 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 140 SERV7	74
Obr. 60 Průběh síly průpichů materiálu s jehlou typu 150 LR.....	74
Obr. 61 Průměrné naměřené hodnoty síly průpichů jehel	75
Obr. 62 Průpich jehel s nitěmi – průměrné naměřené hodnoty.....	76
Obr. 63 Elektronový mikroskop – naprašovací zařízení Q150R ES.....	78
Obr. 64 Elektronový mikroskop – pozlacené vzorky šicích nití	78
Obr. 65 Elektronový mikroskop – ZEISS Ultra Plus	78

Obr. 66 <i>Přístroj SkyScan 1272 [42]</i>	83
Obr. 67 <i>SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, černá nit</i>	84
Obr. 68 <i>SkyScan – řez materiálem, pohled na pravou stranu šití, černá nit</i>	84
Obr. 69 <i>SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, béžová nit</i>	84
Obr. 70 <i>SkyScan – řez materiálem, pohled na levou stranu šití, béžová nit</i>	84
Obr. 71 <i>Schéma faktorů ovlivňující vzhled výsledného ozdobného stehu</i>	86

Seznam tabulek

Tabulka 1 <i>Charakteristika použitých šicích nití</i>	40
Tabulka 2 <i>Charakteristika použitých materiálů</i>	41
Tabulka 3 <i>Charakteristika použitých materiálů</i>	42
Tabulka 4 <i>Typy vybraných jehel</i>	43
Tabulka 5 <i>Parametry nastavení pro laboratorní experimenty</i>	49
Tabulka 6 <i>Naměřené průměrné hodnoty zkoušky pevnosti a tažnosti nití při přetrhu</i> ...	52
Tabulka 7 <i>Naměřené průměrné hodnoty pro zkoušku zjištění součinitele tření</i>	53
Tabulka 8 <i>Naměřené průměrné hodnoty zákrutů skaných šicích nití</i>	54
Tabulka 9 <i>Naměřené průměrné hodnoty počtu smyček šicích nití</i>	55
Tabulka 10 <i>Přehled průměrných naměřených hodnot laboratorních experimentů</i>	56
Tabulka 11 <i>Parametry použitých šicích strojů</i>	58
Tabulka 12 <i>Celkový přehled úhlového natáčení jehel</i>	60
Tabulka 13 <i>Hodnocení kvality ozdobného stehu dle typu šicí nitě a typu jehly</i>	65
Tabulka 14 <i>Rozdělení rozdílů úhlů sklonů stehů ozdobného stehu dle tříd</i>	66
Tabulka 15 <i>Grafy závislosti šicích nití na použitých typech jehel u materiálů</i>	71
Tabulka 16 <i>Elektronový mikroskop – šicí nitě před šicím procesem</i>	79
Tabulka 17 <i>Elektronový mikroskop – šicí nitě po šicím procesu, DH a LR hrot jehly</i> ...	80
Tabulka 18 <i>Naměřené hodnoty vlastností šicích nití</i>	87

Přílohy

Příloha 1: Katalog se vzorky usní, šicích nití a jehel

Příloha 2: Hodnocení kvality šicích nití – Pevnost v tahu

Příloha 3: Hodnocení kvality šicích nití – Koefficient tření

Příloha 4: Hodnocení kvality šicích nití – Zákruty šicích nití

Příloha 5: Hodnocení kvality šicích nití – Smyčkovitost šicích nití

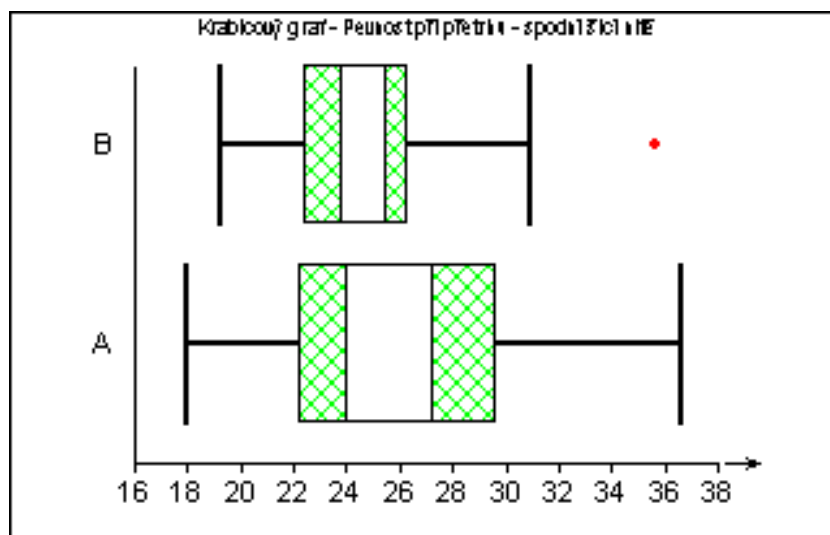
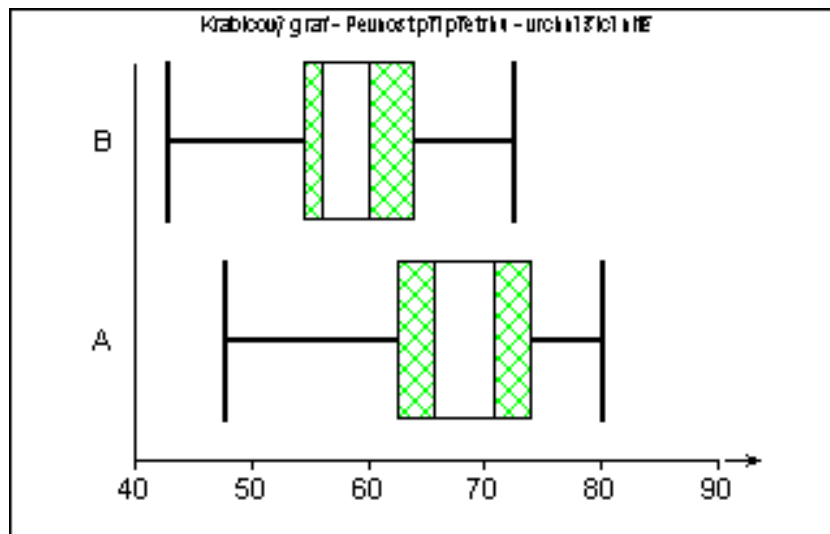
Příloha 6: Hodnocení kvality ozdobného švu – Obrazová analýza

Příloha 2: Hodnocení kvality šicích nítí – Pevnost v tahu

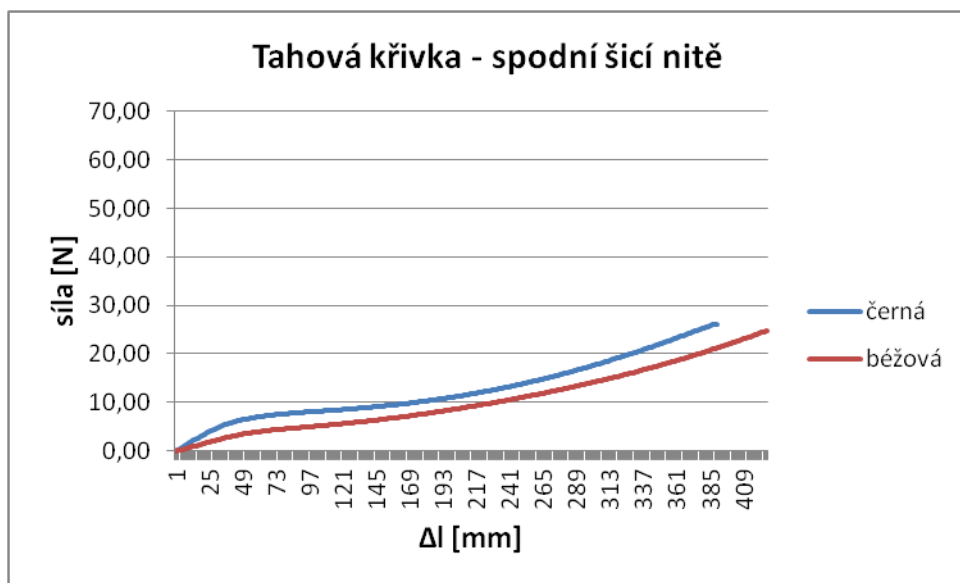
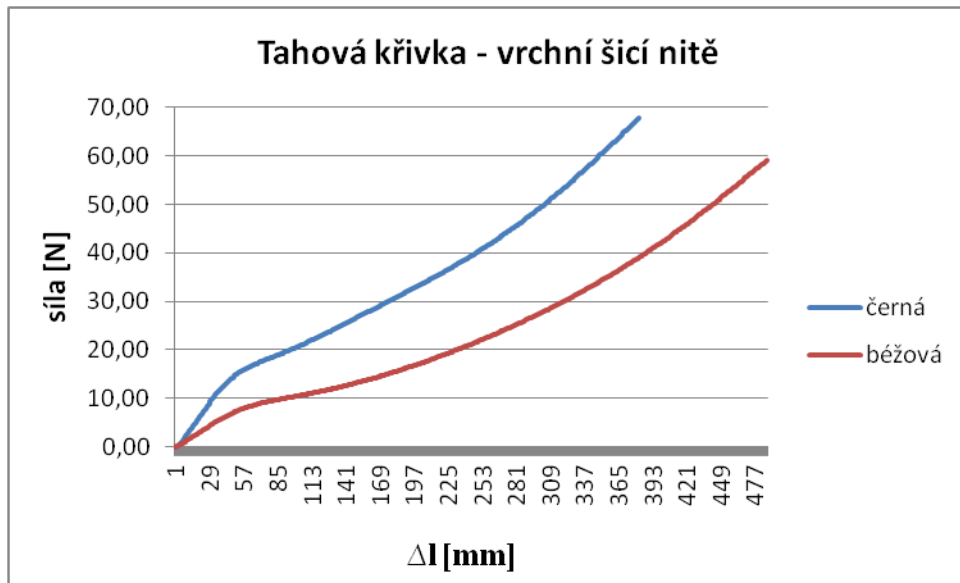
počet měření	vrchní							
	černá				běžová			
	max. protažení [mm]	síla při přerhu [N]	energie při max. tah. napětí [mJ]	Youngův modul pružnosti [gf/tex]	max. protažení [mm]	síla při přerhu [N]	energie při max. tah. napětí [mJ]	Youngův modul pružnosti [gf/tex]
1	55,51	59,73	1707,25	672,49	76,26	57,96	1842,13	385,66
2	57,57	62,5	1820,67	659,97	80,98	64,21	2121,79	404,29
3	50,76	51,87	1416,06	641,11	75,62	56,86	1811,56	370,22
4	63,11	71,46	2211,72	666,07	75,27	55,7	1773,79	357,18
5	56,62	61,85	1785,92	667,44	81,78	66,71	2211,27	425,85
6	62,15	69,83	2128,37	652,10	81,32	64,24	2154,30	391,53
7	68,33	79,89	2605,07	474,01	80,19	62,87	2066,68	408,07
8	65,01	74,71	2350,17	469,68	74,96	54,47	1723,41	367,29
9	53,13	57,18	1584,64	670,15	74,68	54,42	1739,06	350,75
10	59,3	68,03	2010,08	679,50	70,23	49,07	1516,50	316,63
11	60,1	67,79	2021,07	668,14	77,34	59,01	1895,00	389,49
12	58,98	66,2	1934,23	658,53	77,98	57,61	1892,51	352,90
13	61,37	70,85	2130,09	666,33	75,92	57,02	1814,29	385,87
14	61,04	69,64	2085,2	654,98	80,37	63,06	2081,38	405,82
15	55,98	62,82	1782,74	671,95	79,89	63,11	2066,44	403,92
16	60,88	68,54	2063,15	658,88	79,39	62,82	2040,42	411,44
17	55,99	61,23	1734,12	662,33	73,85	53,64	1694,66	351,96
18	56,6	63,25	1808,94	676,10	86,84	72,54	2527,23	434,91
19	53,46	57,69	1598,33	674,02	80,04	61,83	2041,12	396,76
20	64,06	74,2	2289,64	468,85	79,1	60,81	1982,28	396,66
21	51,24	55,28	1492,64	681,20	75,93	56,3	1801,96	373,11
22	64,05	74,79	2314,64	469,14	74,18	54,12	1714,15	361,57
23	49,33	50,74	1341,74	657,30	83,84	67,44	2305,28	410,94
24	64,53	75,09	2343,62	472,23	86,21	71,52	2478,30	424,95
25	62,62	70,55	2161,27	647,30	73,08	53,37	1663,47	361,18
26	65,32	76,32	2399,66	462,03	74,5	54,98	1733,73	370,89
27	65,94	77,1	2431,32	478,25	82,89	66,93	2251,73	423,92
28	60,59	67,73	2018,27	651,82	81,53	65,29	2165,07	421,22
29	65,79	75,73	2382,32	478,21	80,2	62,39	2055,08	406,20
30	61,37	68,51	2060,58	651,04	80,21	63,41	2075,71	414,02
31	61,04	68,27	2059,93	658,25	86,2	71,52	2463,01	428,33
32	65,79	75,76	2389,41	474,26	83,53	66,98	2274,52	407,48
33	57,41	62,44	1810,41	662,58	74,66	53,83	1708,35	355,94
34	65,01	74,28	2334,94	439,46	76,25	55,14	1795,87	348,63
35	65,64	75,3	2384,52	466,87	68,48	47,58	1422,84	331,66
36	63,09	72,78	2225,48	470,78	65,16	42,91	1254,86	301,64
37	54,23	58,28	1623,1	666,05	72,44	51,41	1603,52	347,19
38	54,87	58,47	1648,11	657,27	84,32	67,79	2299,49	425,11
39	53,44	57,42	1593,05	674,35	83,23	67,03	2264,82	410,69
40	64,85	73,85	2327,72	459,01	70,54	49,23	1516,49	333,27
41	66,75	77,83	2477,37	467,14	70,55	48,75	1502,70	330,14
42	47,1	47,92	1231,81	641,59	84,79	68,43	2347,57	408,69
43	69,6	80,19	2665,52	453,94	76,56	58,5	1883,78	364,36
44	59,46	65,58	1939,5	635,77	75,29	55,68	1768,25	371,48
45	58,03	63,81	1864,79	668,59	74,98	53,69	1704,35	349,15
46	61,21	69,83	2090,83	652,89	81,78	63,19	2123,27	394,69
47	63,73	74,28	2280,45	474,81	80,99	63,79	2126,61	395,78
48	59,93	67,01	1972,56	667,24	76,87	57,4	1852,48	367,78
49	60,26	66,01	1993,96	656,31	75,46	55,6	1773,54	365,15
50	62,14	69,85	2131,1	660,22	70,22	49,45	1506,70	338,56
min	47,1	47,92	1231,81	439,46	65,16	42,91	1254,86	301,64
max	69,6	80,19	2665,52	681,20	86,84	72,54	2527,23	434,91
x	60,09	67,41	2021,16	599,37	77,74	59,23	1928,67	381,02
s	5,12	7,81	334,91	92,04	4,92	6,89	293,42	32,72
s2	26,18	60,98	112161,94	8472,08	24,18	47,47	86094,17	1070,59
v [%]	8,52	11,59	16,57	15,36	6,33	11,63	15,21	8,59
CI 95%	1,42	2,16	92,83	25,51	1,36	1,91	81,33	9,07

počet měření	spodní							
	černá				běžová			
	max. protažení [mm]	síla při přetrhu [N]	energie při max. tah. napětí [mJ]	Youngův modul pružnosti [gf/tex]	max. protažení [mm]	síla při přetrhu [N]	energie při max. tah. napětí [mJ]	Youngův modul pružnosti [gf/tex]
1	66,74	30,9	936,43	1185,69	67,84	26,28	734,42	489,84
2	62,45	27,89	832,79	748,97	55,97	19,28	496,03	368,20
3	66,91	30,87	959,70	516,06	58,04	19,73	520,37	358,58
4	56,13	23,19	661,86	764,27	66,65	24,95	711,11	455,87
5	53,77	22,5	618,76	770,01	65,32	23,72	670,39	424,34
6	53,76	21,84	611,75	778,13	61,83	22,31	606,65	412,80
7	55,34	21,89	623,90	777,15	68,01	25,8	743,04	462,35
8	59,62	24,87	728,50	754,62	64,38	23,46	657,01	431,73
9	66,74	29,8	922,67	512,46	63,25	22,5	629,47	384,79
10	54,39	21,79	608,60	785,48	63,74	23,4	651,67	426,93
11	59,93	25,57	746,97	766,11	68,48	26,75	773,97	477,40
12	65,33	29,36	895,03	506,06	71,81	28,44	848,21	489,23
13	53,28	21,74	594,71	778,05	72,44	29,89	892,69	523,94
14	65,47	29,72	899,09	512,68	63,57	22,51	625,92	413,84
15	54,39	21,5	598,63	784,57	60,57	20,95	567,01	391,65
16	54,07	22,1	607,42	763,42	65	23,48	661,03	424,83
17	56,14	22,7	641,87	755,15	67,21	25,29	723,53	464,76
18	54,87	21,7	609,10	776,36	67,37	24,7	707,19	451,52
19	59,95	25,3	743,12	762,47	71,65	28,7	831,13	499,26
20	58,03	24,44	699,16	776,41	67,53	24,99	720,05	450,36
21	65,96	29,7	903,82	518,68	60,58	21,23	575,76	395,60
22	54,08	21,52	595,95	773,66	61,52	21,84	599,78	399,10
23	67,54	30,38	934,40	513,04	58,35	20,13	535,41	373,54
24	58,35	23,99	687,03	751,35	71,64	29,6	885,22	510,78
25	61,05	25,74	749,70	734,26	68,95	27,45	800,41	486,79
26	66,1	29,7	896,16	516,05	74,65	30,9	938,91	528,02
27	67,85	30,81	945,72	523,13	66,11	24,59	694,61	448,02
28	61,54	25,83	755,08	743,06	62,95	23,7	638,02	426,63
29	66,11	29,7	874,24	510,15	57,24	19,49	510,31	371,45
30	76,25	36,6	1219,35	525,57	71,35	29,45	874,62	514,29
31	65,15	29,4	874,65	511,65	61,19	22	598,04	408,55
32	64,53	29,33	867,04	523,05	68,8	26,28	767,89	456,53
33	74,19	35,8	1164,62	529,39	60,72	20,79	570,45	379,37
34	66,89	30,62	925,84	529,85	64,05	23,48	658,97	422,59
35	59,61	25,62	727,88	741,29	67,53	26,11	751,57	465,12
36	53,6	21,28	580,59	779,41	72,75	29,3	886,64	508,40
37	49,65	19,62	513,95	773,71	63,4	22,97	640,76	422,15
38	62,63	27,97	815,32	504,82	63,89	23,1	649,40	426,26
39	48,85	18,4	483,62	803,08	60,73	20,98	575,07	381,36
40	62	26,82	779,51	487,70	66,11	23,79	686,19	421,69
41	48,38	17,95	469,83	791,62	69,42	26,12	773,59	459,60
42	56,61	22,67	639,98	774,13	67,53	25,25	729,28	453,94
43	61,98	26,17	765,75	477,94	70,06	27,25	805,06	482,37
44	60,42	25,36	731,88	740,08	71,33	27,68	824,56	480,97
45	60,41	25,61	739,84	473,79	81,78	35,65	1161,18	564,88
46	74,66	35,01	1144,82	537,77	59,14	19,29	529,67	343,46
47	65,49	27,77	841,76	487,95	59,95	20,8	558,15	337,15
48	59,77	24,42	705,10	758,41	67,53	25,66	742,92	460,54
49	52,01	19,62	535,83	761,78	68,33	26,24	770,43	451,16
50	66,59	30,83	930,94	526,39	67,67	24,85	728,46	437,14
min	48,38	17,95	469,83	473,786	55,97	19,28	496,03	337,15
max	76,25	36,6	1219,35	1185,691	81,78	35,65	1161,18	564,882
x	60,71	26,08	766,81	667,94	65,92	24,66	704,64	440,39
s	6,54	4,43	171,23	147,60	5,05	3,42	129,49	50,74
s2	42,79	19,65	29318,42	21784,70	25,50	11,66	16768,12	2574,93
v [%]	10,78	17,00	22,33	22,10	7,66	13,85	18,38	11,52
CI 95%	1,81	1,23	47,46	40,91	1,40	0,95	35,89	14,07

Pevnost v tahu – krabicové grafy



Pevnost v tahu – tahové křivky

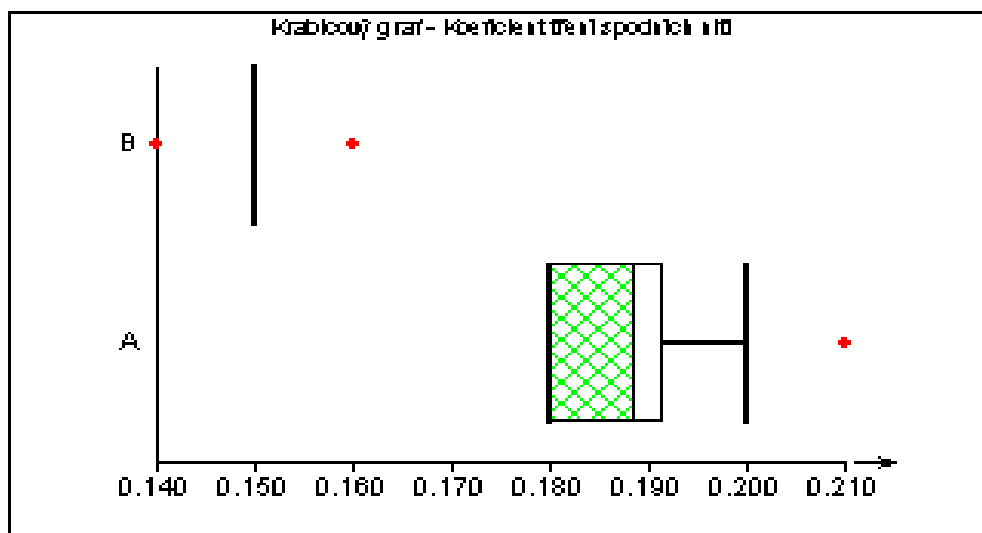
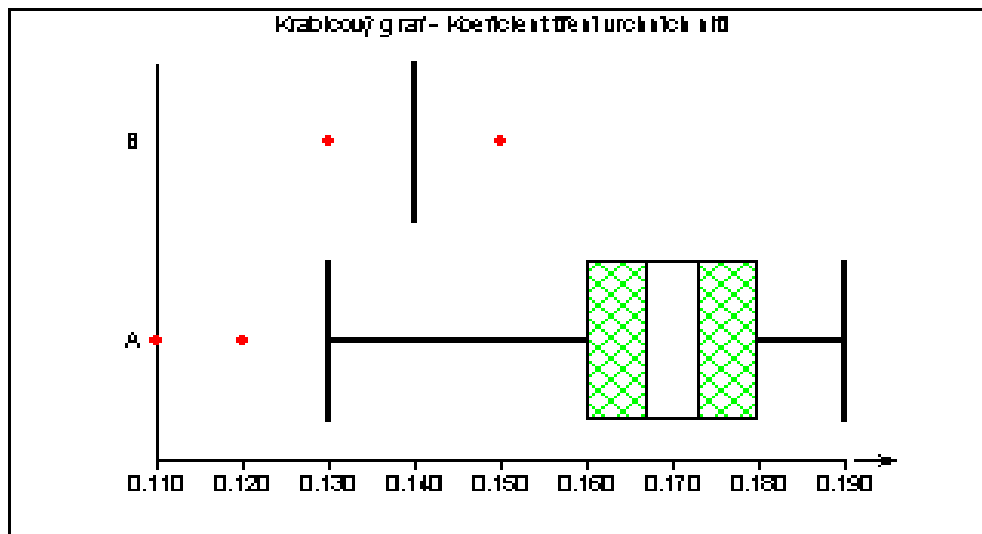


Příloha 3: Hodnocení kvality šicích nití – Koeficient tření

počet měření	vrchní		spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
1	0,18	0,14	0,21	0,16
2	0,17	0,14	0,2	0,15
3	0,19	0,14	0,21	0,15
4	0,18	0,14	0,21	0,15
5	0,18	0,15	0,21	0,15
6	0,18	0,14	0,21	0,15
7	0,18	0,14	0,2	0,15
8	0,18	0,14	0,2	0,16
9	0,17	0,15	0,2	0,15
10	0,17	0,14	0,2	0,15
11	0,17	0,14	0,2	0,15
12	0,17	0,14	0,19	0,15
13	0,18	0,15	0,2	0,15
14	0,17	0,14	0,19	0,15
15	0,18	0,14	0,19	0,15
16	0,18	0,14	0,2	0,16
17	0,18	0,13	0,2	0,15
18	0,17	0,14	0,2	0,15
19	0,17	0,14	0,2	0,15
20	0,17	0,14	0,2	0,16
21	0,18	0,14	0,19	0,15
22	0,18	0,14	0,19	0,15
23	0,17	0,14	0,19	0,15
24	0,18	0,14	0,2	0,15
25	0,17	0,13	0,18	0,15
26	0,17	0,14	0,19	0,15
27	0,17	0,14	0,19	0,15
28	0,18	0,14	0,19	0,15
29	0,18	0,14	0,19	0,16
30	0,18	0,14	0,19	0,15
31	0,18	0,15	0,2	0,15
32	0,18	0,14	0,19	0,15
33	0,18	0,14	0,19	0,15
34	0,17	0,14	0,19	0,15
35	0,17	0,14	0,19	0,15
36	0,18	0,14	0,19	0,15
37	0,17	0,14	0,18	0,16
38	0,18	0,13	0,19	0,16
39	0,17	0,14	0,19	0,15
40	0,17	0,14	0,18	0,16
41	0,18	0,14	0,19	0,15
42	0,17	0,15	0,19	0,15
43	0,17	0,14	0,19	0,14
44	0,18	0,14	0,19	0,14
45	0,17	0,14	0,18	0,15
46	0,18	0,14	0,19	0,15
47	0,18	0,14	0,19	0,15
48	0,17	0,14	0,18	0,15
49	0,17	0,15	0,18	0,15
50	0,18	0,14	0,18	0,15
51	0,18	0,14	0,19	0,15
52	0,18	0,14	0,18	0,15
53	0,18	0,14	0,19	0,14
54	0,18	0,14	0,19	0,15

55	0,18	0,14	0,19	0,15
56	0,18	0,14	0,19	0,15
57	0,18	0,14	0,19	0,16
58	0,17	0,14	0,19	0,15
59	0,17	0,14	0,19	0,16
60	0,18	0,14	0,19	0,16
61	0,14	0,14	0,18	0,15
62	0,13	0,15	0,19	0,15
63	0,12	0,14	0,18	0,15
64	0,13	0,14	0,18	0,15
65	0,15	0,14	0,19	0,15
66	0,16	0,14	0,18	0,15
67	0,14	0,15	0,18	0,15
68	0,11	0,14	0,18	0,15
69	0,14	0,15	0,18	0,15
70	0,15	0,14	0,18	0,15
71	0,15	0,14	0,18	0,15
72	0,16	0,14	0,18	0,15
73	0,16	0,14	0,18	0,15
74	0,17	0,14	0,18	0,15
75	0,14	0,14	0,18	0,15
76	0,12	0,14	0,18	0,15
77	0,13	0,14	0,18	0,15
78	0,17	0,14	0,18	0,15
79	0,16	0,14	0,18	0,15
80	0,14	0,14	0,18	0,15
81	0,16	0,14	0,18	0,15
82	0,16	0,14	0,18	0,15
83	0,17	0,14	0,19	0,15
84	0,17	0,14	0,19	0,16
85	0,16	0,15	0,18	0,15
86	0,16	0,15	0,18	0,15
87	0,17	0,14	0,18	0,15
88	0,16	0,15	0,18	0,15
89	0,16	0,14	0,18	0,15
90	0,17	0,14	0,18	0,15
91	0,16	0,14	0,18	0,15
92	0,16	0,14	0,18	0,15
93	0,16	0,14	0,18	0,15
94	0,17	0,14	0,18	0,15
95	0,16	0,14	0,18	0,16
96	0,17	0,14	0,18	0,15
97	0,16	0,14	0,18	0,15
98	0,16	0,15	0,18	0,15
99	0,15	0,15	0,18	0,15
100	0,13	0,14	0,18	0,15
min	0,1100	0,1300	0,1800	0,1400
max	0,1900	0,1500	0,2100	0,1600
x	0,1665	0,1411	0,1880	0,1510
s	0,0160	0,0040	0,0086	0,0039
s2	0,0003	0,0000	0,0001	0,0000
v [%]	9,5965	2,8304	4,5988	2,5778
CI 95%	0,0031	0,0008	0,0017	0,0008

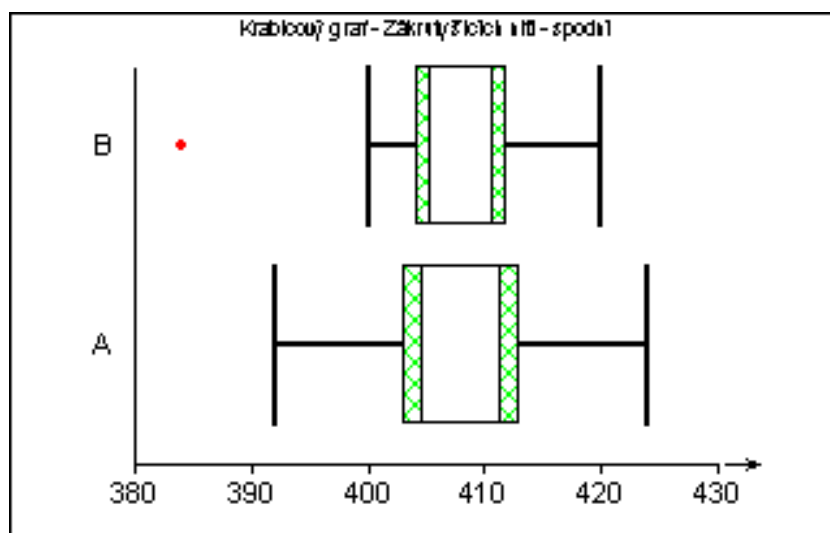
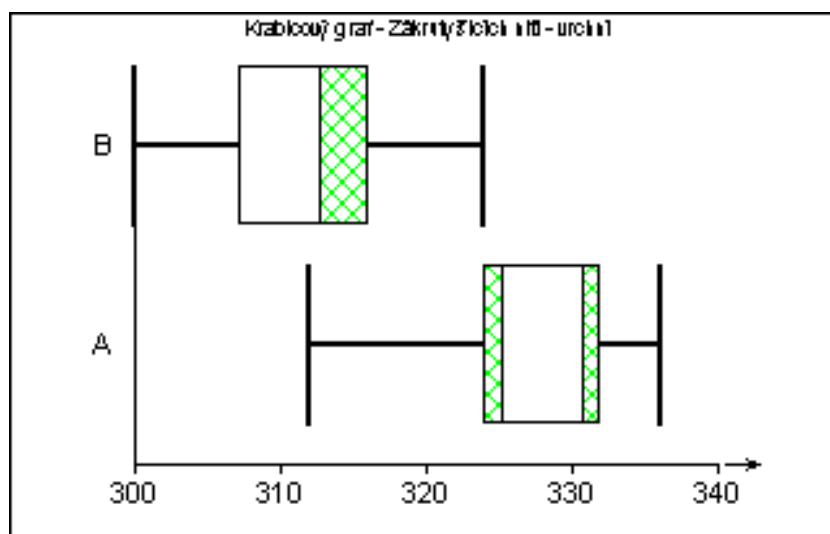
Koeficient tření – krabicové grafy



Příloha 4: Hodnocení kvality šicích nití – Zákuty šicích nití

počet měření	vrchní				spodní			
	černá		běžová		černá		běžová	
	počet zákrutů na 1 m	Δl [mm] na 1 m	počet zákrutů na 1 m	Δl [mm] na 1 m	počet zákrutů na 1 m	Δl [mm] na 1 m	počet zákrutů na 1 m	Δl [mm] na 1 m
1	332	4	316	14	400	2	408	8
2	328	4	308	12	416	4	416	16
3	332	4,8	324	14	408	2	408	8
4	336	4	308	10	412	4	404	16
5	324	2	304	10	416	4	408	16
6	324	4	316	12	400	2	384	8
7	320	2	316	12,8	392	2	408	8
8	328	4	308	11,2	412	4	404	16
9	328	4	320	12	408	4	400	16
10	316	2	308	10	424	4	420	16
11	328	4	316	12	420	4	412	16
12	332	4	308	10	412	4	412	16
13	336	6	316	12	400	4	408	16
14	328	4,8	304	8	400	2	400	8
15	332	4	308	10	412	4	404	16
16	336	4	300	10	408	4	412	16
17	336	4	320	12	408	4	412	16
18	312	2	312	10	404	4	412	16
19	324	2	304	10	416	4	408	16
20	316	2	316	12	408	4	408	16
min	312	2	300	8	392	2	384	8
max	336	6	324	14	424	4	420	16
x	327,40	3,58	311,60	11,20	408,80	3,50	407,40	14,00
s	7,14	1,16	6,48	1,53	7,85	0,89	7,37	3,55
s2	50,99	1,36	41,94	2,34	61,64	0,79	54,36	12,63
v [%]	2,18	32,52	2,08	13,66	1,92	25,39	1,81	25,39
CI 95%	3,13	0,51	2,84	0,67	3,44	0,39	3,23	1,56

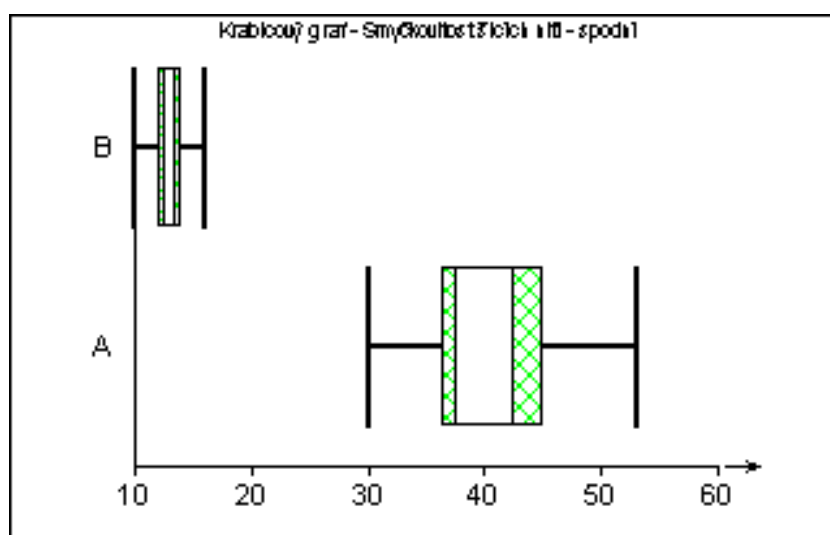
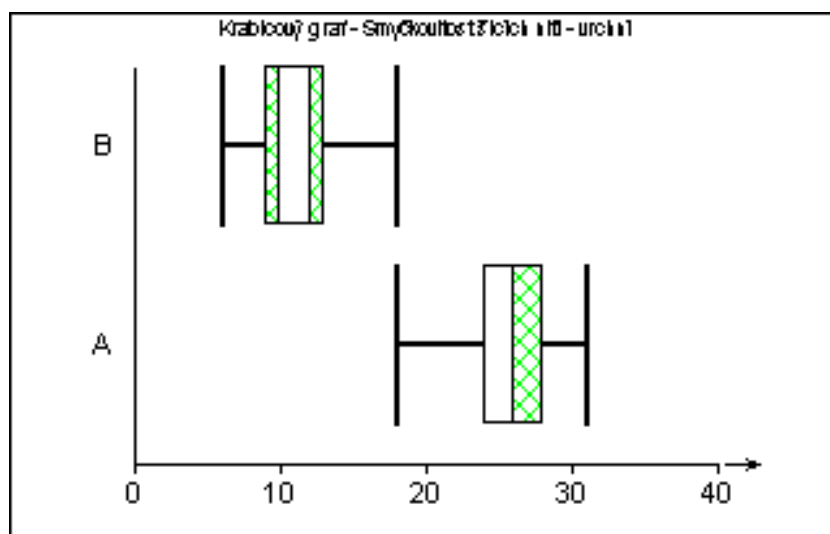
Zákruty šicích nití – krabicové grafy



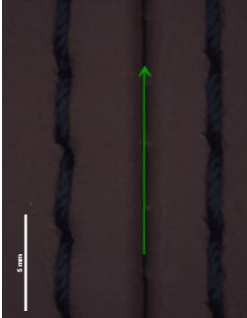
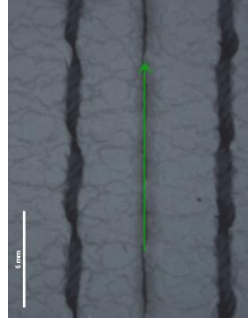

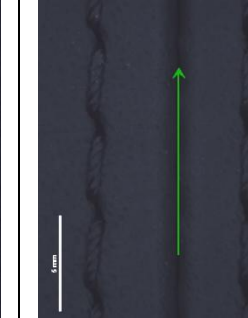
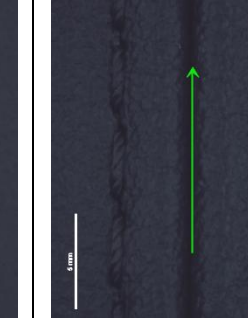
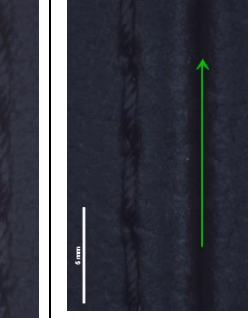
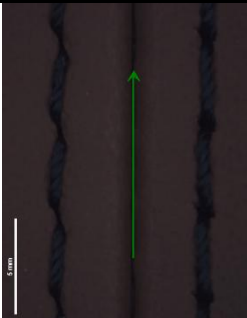
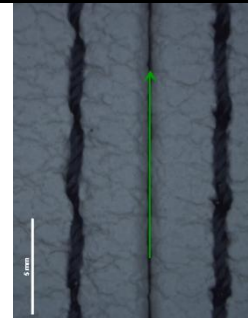
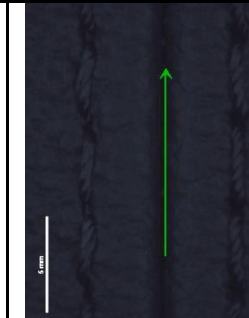
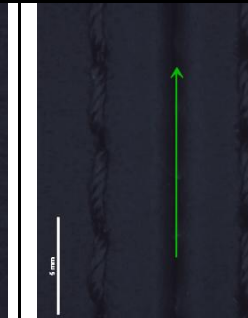
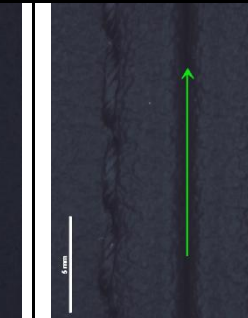
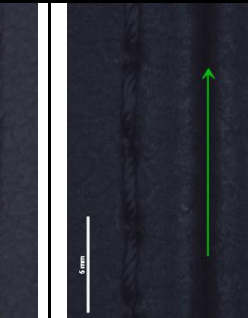
Příloha 5: Hodnocení kvality šicích nití – Smyčkovitost šicích nití

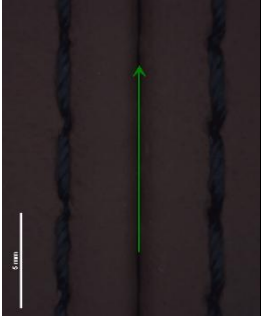
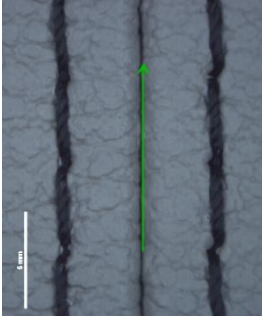
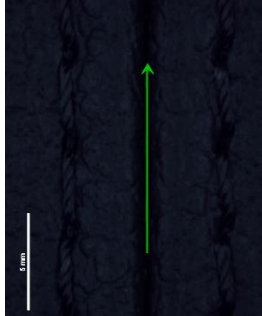
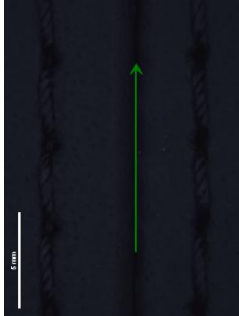
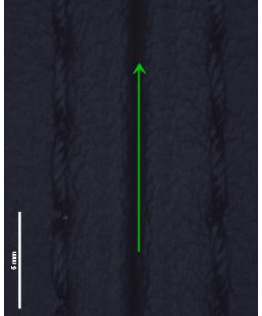
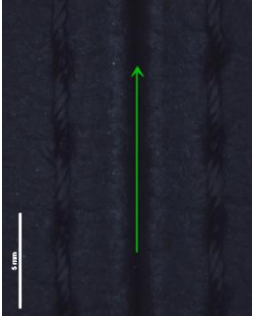
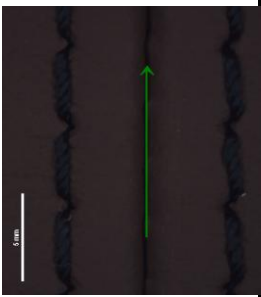
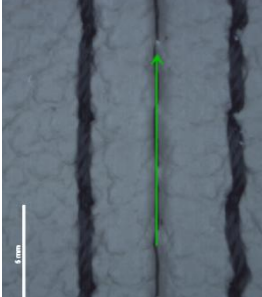
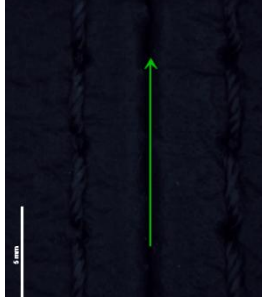

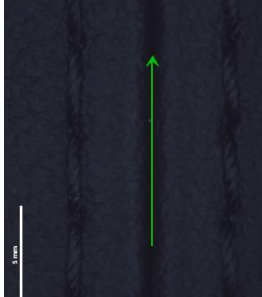
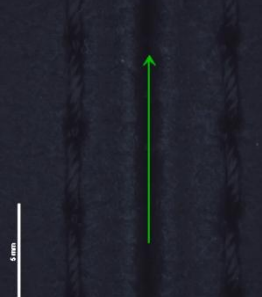
	vrchní		spodní	
	černá	běžová	černá	běžová
počet měření	počet smyček	počet smyček	počet smyček	počet smyček
1	18	9	30	13
2	24	13	33	12
3	27	12	34	14
4	28	11	40	13
5	28	6	38	12
6	25	8	37	13
7	29	14	38	10
8	31	9	36	10
9	25	8	34	16
10	25	11	38	14
11	24	17	40	15
12	24	13	44	14
13	24	9	42	12
14	26	12	32	13
15	24	18	34	11
16	22	13	35	11
17	20	8	38	13
18	18	11	39	14
19	23	7	47	13
20	29	12	45	14
21	28	8	41	12
22	29	13	40	10
23	30	10	40	14
24	28	12	48	14
25	26	10	53	10
26	22	16	52	11
27	27	9	46	12
28	24	13	45	13
29	26	12	47	14
30	25	11	50	13
min	18	6	30	10
max	31	18	53	16
x	25,30	11,17	40,53	12,67
s	3,24	2,87	6,05	1,56
s2	10,49	8,21	36,60	2,44
v [%]	12,80	25,66	14,93	12,32
CI 95%	1,16	1,03	2,16	0,56

Smyčkovitost šicích nití – krabicové grafy

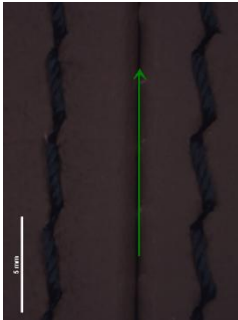
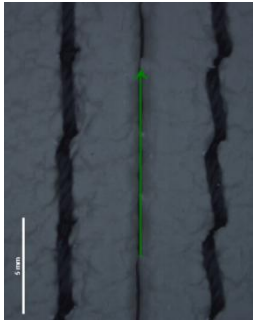
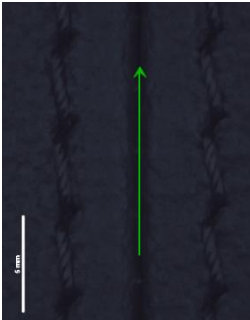
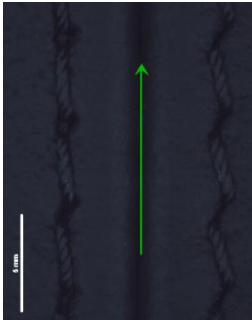
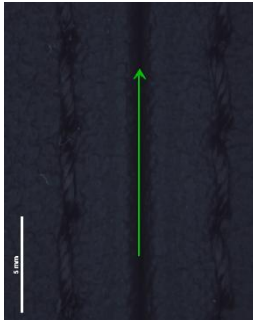
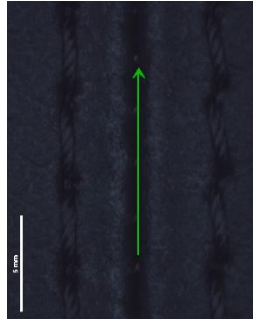
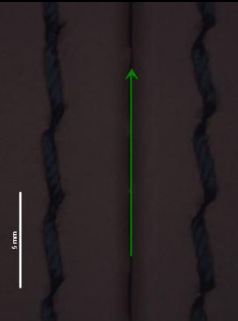
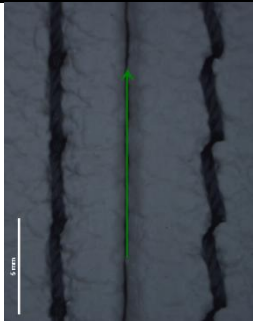
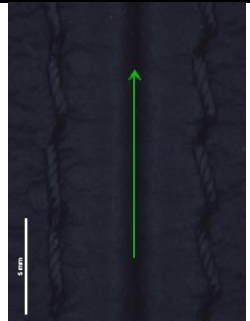
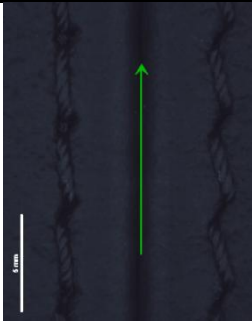
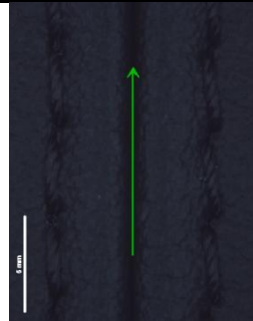
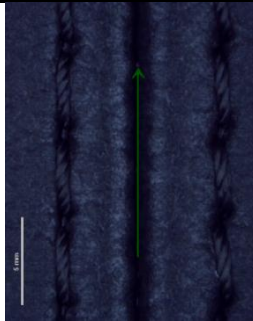


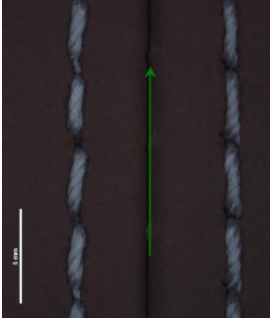
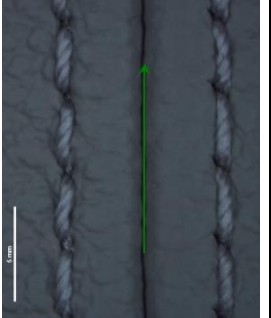
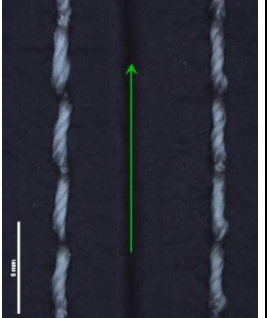
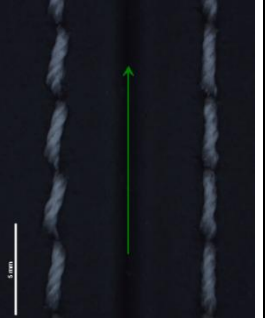
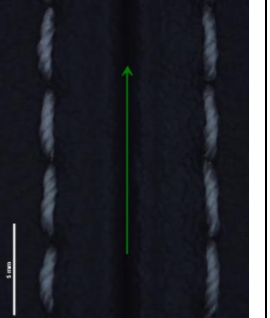
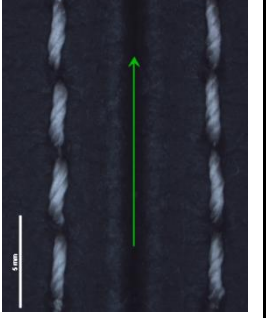
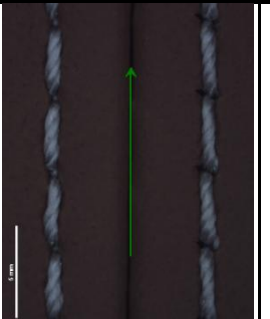
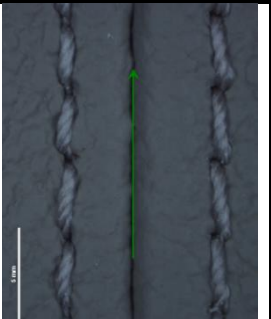
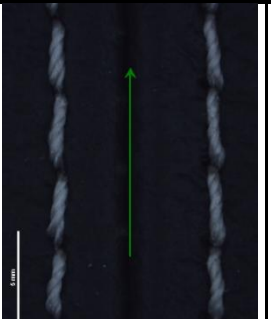
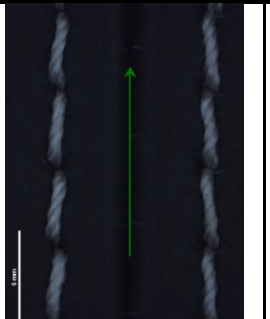
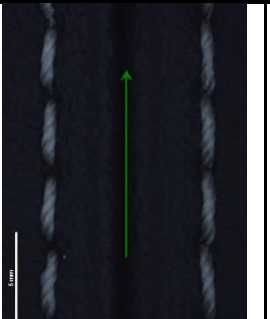
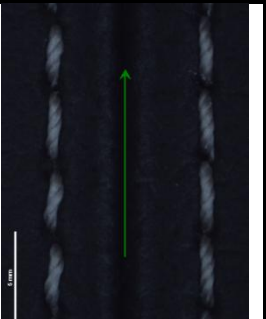
Příloha 6: Hodnocení kvality ozdobného švu – Obrazová analýza

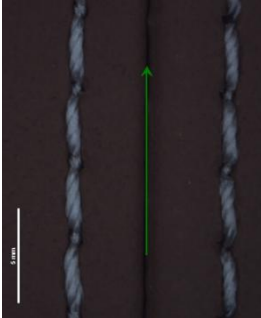
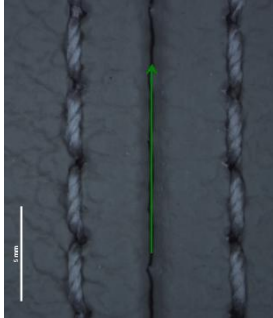
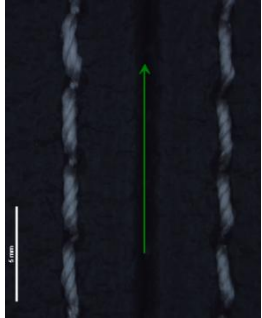
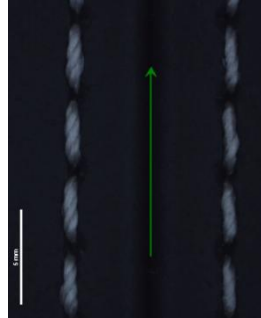
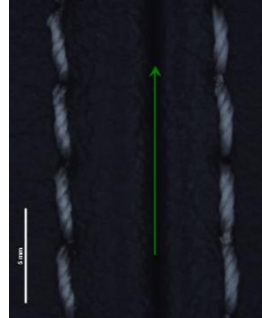
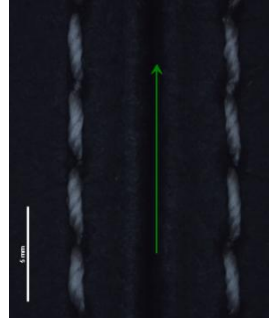
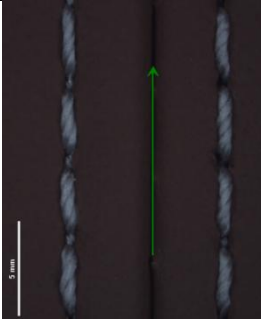
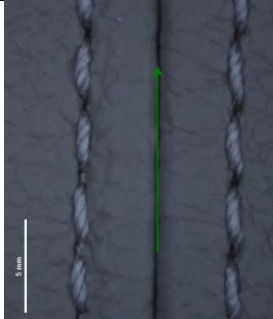
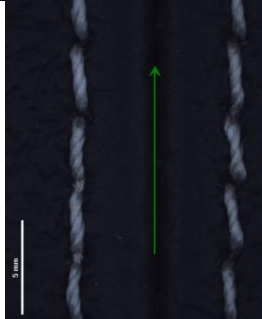
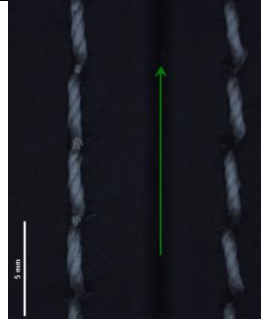
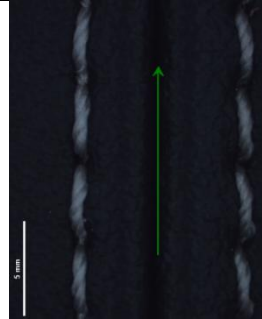
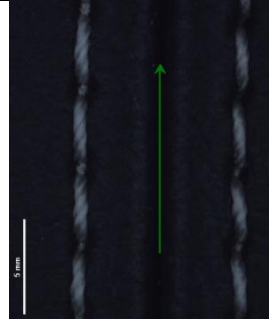
vrchní nit			černá, 20AS					
spodní nit			černá, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
130	DP	BN						
130	DP							

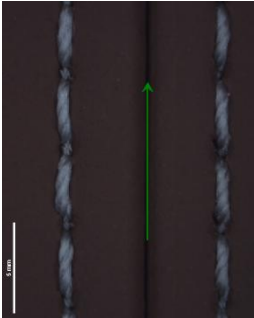
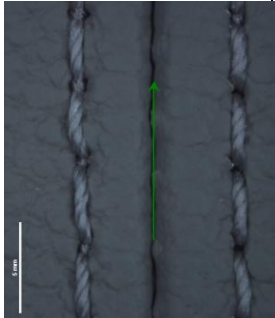
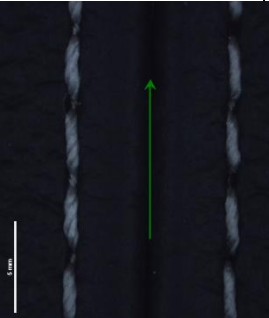
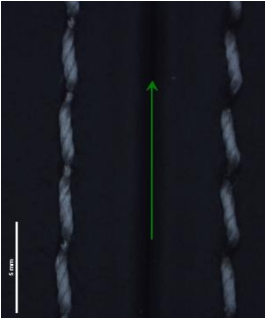
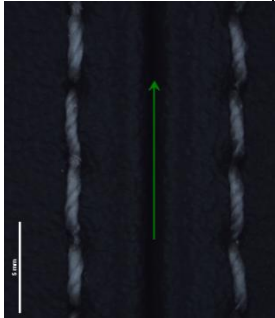
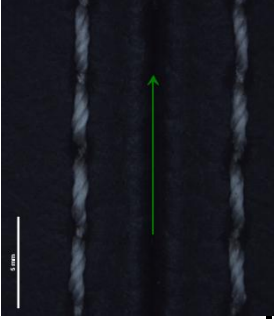
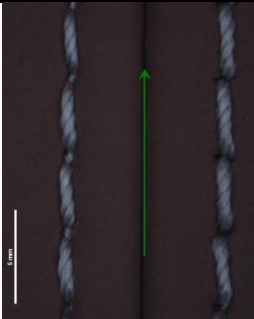
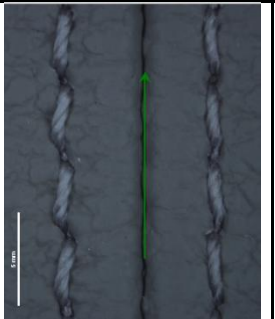
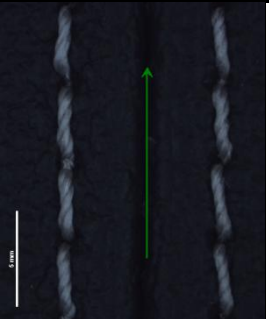
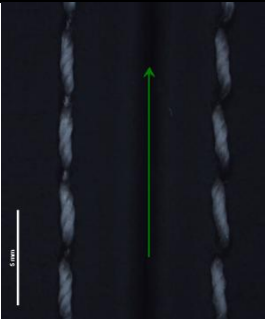
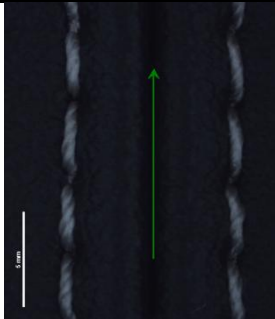
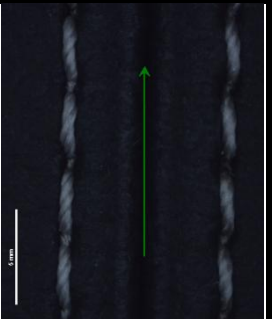
vrchní nit			černá, 20AS					
spodní nit			černá, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
140	DH	BN						
140								

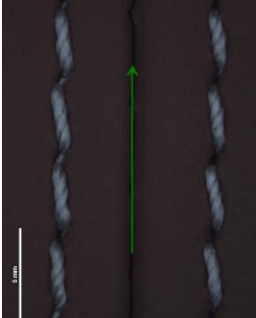
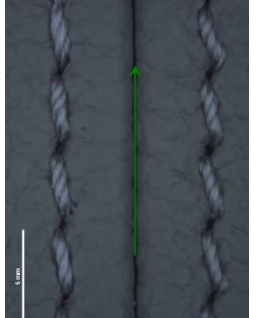

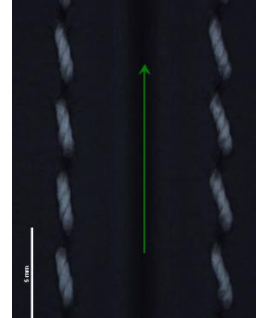
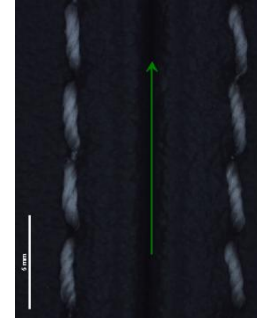
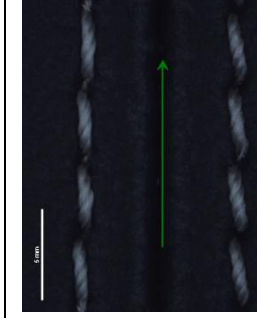
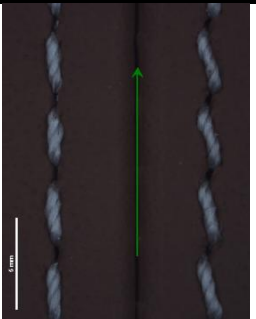
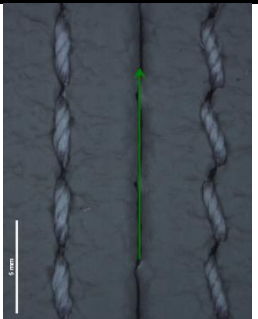
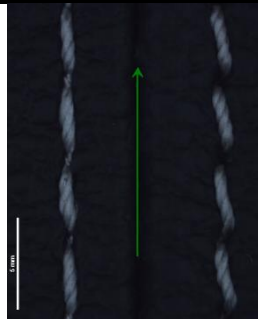
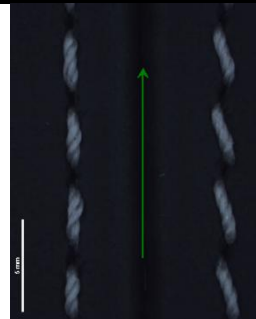
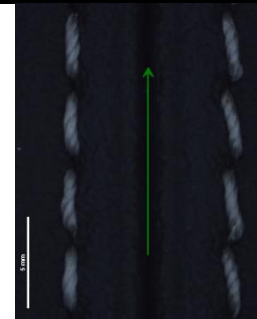
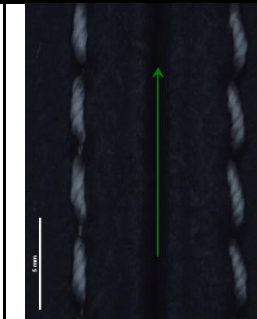
vrchní nit			černá, 20AS					
spodní nit			černá, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
140		20						
140		40						

vrchní nit			černá, 20AS					
spodní nit			černá, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
150	LR	BN						
150	LR	20						

vrchní nit			běžová, 20AS					
spodní nit			běžová, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
130	LL	BN						
130	LL							

vrchní nit			běžová, 20AS					
spodní nit			běžová, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
140	DH	BN						
140	S7	BN						

vrchní nit			běžová, 20AS					
spodní nit			běžová, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
140	S7	20						
140	S7	40						

vrchní nit			běžová, 20AS					
spodní nit			běžová, 40AS					
jemnost jehly	hrot	úhel natočení	M1	M2	M3	M4	M5	M6
150	LR	BN						
150	LR							

Příloha 6: Hodnocení kvality ozdobného švu – Obrazová analýza

jehla	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	-3,8	0	3,8	-2,3	0	2,3	M2	-1,1	3,3	4,4	-2	0	2
	-6,1	0	6,1	-1,1	0	1,1		-0,6	3	3,6	-4,8	-0,6	4,2
	-3,1	-1,5	1,6	-2,5	0	2,5		-1,5	0,5	2	-5,7	-1,8	3,9
	-3,6	0,5	4,1	-1,3	0	1,3		-3,2	1	4,2	-1,1	0	1,1
	-4,9	0	4,9	-1,3	-0,7	0,6		-3,9	1	4,9	-2,5	-1,1	1,4
	-5,3	-1,1	4,2	-3,5	0	3,5		-3,7	0,5	4,2	-1,7	-0,6	1,1
	-6,1	-0,5	5,6	-3,1	-0,6	2,5		-4,2	1,4	5,6	-3	0	3
	-6,2	-0,5	5,7	0,6	0	0,6		-4,4	0,5	4,9	-2,3	-0,6	1,7
	-3,1	0	3,1	-0,7	-2,3	1,6		-6,2	0,5	6,7	-2,4	0	2,4
	-2,1	0,8	2,9	-3,6	-1,3	2,3		-5	1,1	6,1	-5,5	0	5,5
	-4	0	4	-4,1	-1,3	2,8		-2,9	0,6	3,5	-4,2	0	4,2
	-2,7	0	2,7	-3,7	0	3,7		-2,9	0,6	3,5	-1,8	1,3	3,1
	-4,4	-0,5	3,9	0	0	0		-7	1,1	8,1	-1,9	0,6	2,5
	-3,6	0,6	4,2	0	0	0		-4	0,6	4,6	0	0	0
	-5,2	0	5,2	-0,7	-0,7	0		-5,5	0	5,5	-2,7	0	2,7
	-2,6	0	2,6	-4,1	0	4,1		-2,8	0,6	3,4	-3,9	0,6	4,5
	-3,3	0,7	4	-0,7	0	0,7		-5,1	0	5,1	-3,9	0,7	4,6
	-3,4	0,5	3,9	-3,7	-0,8	2,9		-6,1	0,6	6,7	-3,7	-0,7	3
	-2,4	-0,6	1,8	-2,1	-2,4	0,3		-4,3	-0,6	3,7	-5,1	-0,7	4,4
	-1,3	1,2	2,5	-2,4	-1,5	0,9		-4,2	0	4,2	-6,2	-0,6	5,6
-2	0,7	2,7	-0,9	0	0,9	-2,3	0	2,3	-0,7	0	0,7		
-1,4	0	1,4	0	-1,6	1,6	-4,6	0	4,6	-2,6	0,6	3,2		
-1,4	-0,6	0,8	-4,6	0	4,6	-3	0	3	-3,4	-0,7	2,7		
-1,3	0,6	1,9	-4,1	0	4,1	-3,8	0,6	4,4	-2,4	0,6	3		
-3,2	0	3,2	-0,8	0,8	1,6	-4,1	0,5	4,6	-3,6	0	3,6		
x [°]	-3,5	0,0	3,5	-2,0	-0,5	1,9	-3,9	0,7	4,6	-3,1	-0,1	3,0	
s [°]	1,5	0,6	1,4	1,6	0,8	1,4	1,5	0,9	1,4	1,6	0,7	1,5	
s2 [°]	2,2	0,4	1,9	2,4	0,6	1,9	2,3	0,7	1,9	2,4	0,4	2,1	
v [%]	-	-	40,5	-	-	75,3	-	-	30,5	-	-	49,4	
CI 95%	0,6	0,2	0,6	0,6	0,3	0,5	0,6	0,3	0,5	0,6	0,3	0,6	

jehla	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M3	-4,8	-0,6	4,2	-4,1	-3,3	0,8	M4	-3,1	0,6	3,7	-4,5	0	4,5
	-6,3	0	6,3	-3,3	-1,2	2,1		-2,8	-0,5	2,3	-5,9	0	5,9
	-3,8	0	3,8	-6,4	-2,3	4,1		-2,7	-1	1,7	-7,5	0,7	8,2
	-3,8	-1,1	2,7	-5,7	-1,2	4,5		-4,4	0	4,4	-5,8	-0,7	5,1
	-3,7	-0,5	3,2	-5,5	-0,7	4,8		-4,4	-0,5	3,9	-7,3	-0,7	6,6
	-3,2	0,5	3,7	-4,2	0	4,2		-4	-1,6	2,4	-9,2	-0,7	8,5
	-2,7	0,5	3,2	-3,9	0,8	4,7		-4,4	-1,8	2,6	-9,1	-2,1	7
	-5	0,5	5,5	-5,3	-0,7	4,6		-4,5	0	4,5	-10,1	-0,7	9,4
	-4	0	4	-3	0	3		-4,3	0	4,3	-7,7	-1,3	6,4
	-5,4	0,5	5,9	-3,9	0	3,9		-5,1	-0,5	4,6	-10,6	-1,5	9,1
	-2,9	0,6	3,5	-2,3	0,8	3,1		-4,9	-1,1	3,8	-9,1	-1,4	7,7
	-1,7	1,1	2,8	-4,7	0	4,7		-6,2	0	6,2	-10,6	-2,1	8,5
	-4,1	0	4,1	-3	0	3		-4,7	-1,2	3,5	-8	0	8
	-2,8	-0,6	2,2	-2,3	0	2,3		-5,2	-0,6	4,6	-7,7	0,7	8,4
	-5,4	0,6	6	-2,2	-0,6	1,6		-4,1	-0,6	3,5	-5,7	0	5,7
	-4	1,1	5,1	-1,7	0	1,7		-3,8	0	3,8	-8,5	0	8,5
	-4,4	1,3	5,7	-1,1	0	1,1		-3,8	0,6	4,4	-8,1	-0,6	7,5
	-2,7	1,2	3,9	-1,2	0	1,2		-3,4	0	3,4	-6,9	0	6,9
	-4,2	0,6	4,8	-1,8	-0,6	1,2		-5,4	-0,6	4,8	-5,7	0	5,7
	-3,1	0,6	3,7	-1,7	0	1,7		-3,5	0	3,5	-4,9	-1,8	3,1
-3,7	0,6	4,3	-2,5	0	2,5	-4,9	-0,7	4,2	-4,8	-1,7	3,1		
-3,5	0,6	4,1	-2,6	0	2,6	-2,7	0	2,7	-4,3	0	4,3		
-4,2	0,7	4,9	-3,1	0	3,1	-0,7	0,6	1,3	-5	1,2	6,2		
-4,4	0	4,4	-0,6	0	0,6	-2,9	1,3	4,2	-7,4	-0,6	6,8		
-2,8	0,6	3,4	-2	0	2	-3,1	0,4	3,5	-6,9	0	6,9		
x [°]	-3,9	0,4	4,2	-3,1	-0,4	2,8	-4,0	-0,3	3,7	-7,3	-0,5	6,7	
s [°]	1,0	0,6	1,1	1,6	0,9	1,4	1,1	0,7	1,1	1,9	0,9	1,7	
s2 [°]	1,0	0,3	1,1	2,3	0,8	1,8	1,3	0,5	1,1	3,5	0,8	2,9	
v [%]	-	-	25,8	-	-	49,4	-	-	29,1	-	-	26,0	
CI 95%	0,4	0,2	0,4	0,6	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,7	0,3	0,7	

jehla	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			běžová			sada	černá			běžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	-2,2	0,0	2,2	-0,7	0,7	1,4	M6	-2,1	0,0	2,1	-2,6	0,7	3,3
	-2,2	-1,2	1,0	-0,7	0,0	0,7		-0,6	0,0	0,6	-2,4	-0,6	1,8
	-0,6	0,0	0,6	-2,6	0,0	2,6		-0,6	0,6	1,2	-3,5	0,7	4,2
	-2,6	1,0	3,6	-2,0	0,0	2,0		0,0	0,0	0,0	-2,4	-0,6	1,8
	-3,0	0,5	3,5	-1,5	0,8	2,3		-0,6	0,7	1,3	-1,9	0,6	2,5
	-1,6	1,1	2,7	-2,1	0,0	2,1		-1,1	0,6	1,7	-1,2	0,0	1,2
	-1,7	0,6	2,3	-1,4	0,0	1,4		0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	0,6
	-1,1	0,0	1,1	-1,3	0,7	2,0		-1,6	0,0	1,6	-3,1	0,0	3,1
	-1,7	0,0	1,7	-1,6	0,0	1,6		-0,6	-0,6	0,0	-1,1	0,6	1,7
	-2,3	0,5	2,8	-3,5	0,0	3,5		0,6	1,1	0,5	-0,6	0,6	1,2
	-1,2	1,1	2,3	-2,1	0,7	2,8		0,6	2,3	1,7	-3,2	0,0	3,2
	-0,6	1,6	2,2	-2,9	0,0	2,9		-0,6	0,0	0,6	-1,3	0,6	1,9
	-2,2	1,2	3,4	-2,9	0,0	2,9		-0,6	0,6	1,2	-2,5	1,3	3,8
	-0,6	0,6	1,2	-3,5	0,0	3,5		-0,7	0,8	1,5	-3,9	0,7	4,6
	-1,8	0,0	1,8	-3,7	0,0	3,7		0,0	0,6	0,6	-3,9	0,7	4,6
	-3,0	0,0	3,0	-4,2	0,0	4,2		0,0	0,0	0,0	-4,9	0,0	4,9
	-3,1	0,6	3,7	-2,4	0,7	3,1		-0,7	0,6	1,3	-3,3	0,0	3,3
	-2,0	0,6	2,6	-2,0	0,0	2,0		-0,6	0,0	0,6	-4,2	0,7	4,9
	0,0	1,3	1,3	-2,5	0,7	3,2		-0,6	0,6	1,2	-1,9	0,0	1,9
	0,0	2,4	2,4	-1,4	1,5	2,9		-0,6	1,3	1,9	0,0	0,8	0,8
-1,9	0,7	2,6	-2,2	0,0	2,2	-1,2	0,8	2,0	-2,3	0,0	2,3		
-1,8	1,3	3,1	-1,5	2,2	3,7	-0,8	0,0	0,8	-2,3	0,7	3,0		
-1,5	1,3	2,8	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0		
-1,2	0,6	1,8	-1,5	0,5	2,0	0,0	0,6	0,6	-1,5	0,7	2,2		
-1,4	1,1	2,5	-1,1	1,2	2,3	-1,0	0,8	1,8	-0,8	0,8	1,6		
x [°]	-1,7	0,7	2,3	-2,1	0,4	2,4	-0,6	0,5	1,0	-2,2	0,4	2,6	
s [°]	0,9	0,7	0,9	1,0	0,6	1,0	0,6	0,6	0,7	1,3	0,5	1,4	
s2 [°]	0,7	0,5	0,7	1,0	0,3	0,9	0,3	0,3	0,4	1,7	0,2	1,9	
v [%]	-	-	36,6	-	-	40,3	-	-	66,0	-	-	54,1	
CI 95%	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2	0,5	

typ jehly	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	P +10°												
sada	černá			běžová			sada	černá			běžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	-6,5	4,3	10,8	-2,1	3,5	5,6	M2	-3,6	1,1	4,7	-6,0	3,3	9,3
	-7,2	4,0	11,2	-0,6	3,6	4,2		-1,2	0,6	1,8	-6,0	2,3	8,3
	-3,9	1,8	5,7	0,0	2,6	2,6		-0,6	0,6	1,2	-3,0	1,2	4,2
	-4,1	0,6	4,7	0,0	2,4	2,4		-1,8	1,1	2,9	-3,6	1,2	4,8
	-2,1	2,3	4,4	0,0	3,7	3,7		-1,2	1,7	2,9	-1,9	3,5	5,4
	-5,9	0,0	5,9	-0,7	1,9	2,6		-1,9	1,6	3,5	-3,3	1,2	4,5
	-3,3	0,0	3,3	-1,4	2,0	3,4		-2,2	0,0	2,2	-5,3	1,3	6,6
	-1,8	1,1	2,9	0,0	3,5	3,5		-1,6	0,6	2,2	-5,5	1,2	6,7
	-4,7	1,3	6,0	-2,5	1,8	4,3		-1,7	1,2	2,9	-4,4	3,3	7,7
	-4,5	0,6	5,1	-0,7	3,1	3,8		-1,8	1,1	2,9	-2,7	3,5	6,2
	-5,9	0,6	6,5	0,0	3,7	3,7		-2,3	1,2	3,5	-3,4	2,5	5,9
	-4,2	0,0	4,2	-1,9	2,6	4,5		-1,7	0,6	2,3	-2,0	0,6	2,6
	-4,1	0,0	4,1	-0,6	3,0	3,6		-2,5	1,2	3,7	-3,8	2,4	6,2
	-5,1	0,0	5,1	-1,2	1,8	3,0		-3,8	0,7	4,5	-5,0	3,0	8,0
	-4,2	0,7	4,9	-2,5	1,2	3,7		-2,7	0,6	3,3	-6,3	1,3	7,6
	-3,6	0,7	4,3	-2,0	3,8	5,8		-2,7	1,4	4,1	-3,3	3,7	7,0
	-2,5	0,0	2,5	-3,0	1,2	4,2		-2,0	1,4	3,4	-2,4	3,4	5,8
	-2,6	0,6	3,2	-1,3	3,4	4,7		-0,7	0,7	1,4	-5,9	2,8	8,7
	-4,6	0,6	5,2	-2,2	1,4	3,6		-0,7	0,7	1,4	-8,0	3,2	11,2
	-4,7	1,1	5,8	0,0	2,0	2,0		-1,2	0,8	2,0	-5,0	3,2	8,2
-3,3	1,0	4,3	0,0	0,0	0,0	-2,0	0,7	2,7	-6,4	2,7	9,1		
-3,5	0,7	4,2	-1,5	0,7	2,2	-2,4	0,6	3,0	-8,8	2,1	10,9		
-4,2	1,6	5,8	-1,4	0,0	1,4	-3,0	0,6	3,6	-3,4	1,5	4,9		
-4,5	1,1	5,6	-0,7	0,7	1,4	-2,8	0,6	3,4	-6,6	2,2	8,8		
-2,9	0,6	3,5	-2,2	0,7	2,9	-2,0	0,5	2,5	-5,8	3,1	8,9		
x [°]	-4,2	1,0	5,2	-1,1	2,2	3,3	-2,0	0,9	2,9	-4,7	2,4	7,1	
s [°]	1,3	1,1	2,0	1,0	1,2	1,3	0,8	0,4	0,9	1,8	0,9	2,1	
s2 [°]	1,7	1,2	4,0	0,9	1,4	1,7	0,7	0,2	0,8	3,2	0,9	4,3	
v [%]	-	-	39,5	-	-	39,7	-	-	32,2	-	-	29,7	
CI 95%	0,5	0,4	0,8	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,4	0,7	0,4	0,8	

typ jehly	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	P +10°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M3	-5,6	0,6	6,2	-5,7	0,7	6,4	M4	-2,7	3,3	6,0	-4,6	0,6	5,2
	-5,8	0,6	6,4	-2,9	0,7	3,6		-1,7	1,9	3,6	-3,8	0,0	3,8
	-3,8	0,6	4,4	-7,6	0,0	7,6		-1,3	2,9	4,2	-3,4	0,0	3,4
	-3,9	0,6	4,5	-7,0	0,7	7,7		-1,2	4,3	5,5	-4,3	0,0	4,3
	-1,2	4,7	5,9	-8,8	0,0	8,8		-2,6	1,0	3,6	-4,8	0,0	4,8
	-4,1	1,8	5,9	-6,6	0,7	7,3		-2,8	2,6	5,4	-2,0	0,7	2,7
	-4,3	1,4	5,7	-8,7	0,0	8,7		-2,7	3,3	6,0	-3,4	0,7	4,1
	-5,8	0,0	5,8	-7,7	0,7	8,4		-2,3	2,9	5,2	-1,4	0,7	2,1
	-4,1	0,7	4,8	-5,2	1,5	6,7		-1,9	3,2	5,1	-2,2	0,7	2,9
	-4,0	1,3	5,3	-8,0	1,4	9,4		-1,7	1,3	3,0	-3,9	0,0	3,9
	-3,3	1,8	5,1	-5,9	0,8	6,7		-3,9	1,9	5,8	-3,1	0,0	3,1
	-3,3	-0,6	2,7	-8,6	0,7	9,3		-4,0	3,4	7,4	-1,3	0,0	1,3
	-3,0	2,2	5,2	-5,3	1,1	6,4		-2,6	3,4	6,0	-4,8	2,1	6,9
	-2,0	0,6	2,6	-3,7	0,6	4,3		-2,0	0,7	2,7	-4,9	1,4	6,3
	-2,6	0,7	3,3	-3,9	1,6	5,5		-4,1	1,4	5,5	-6,2	0,0	6,2
	-3,3	0,7	4,0	-5,4	1,1	6,5		-2,8	2,7	5,5	-5,4	1,5	6,9
	-2,6	0,7	3,3	-5,2	0,6	5,8		-1,5	2,7	4,2	-5,4	1,1	6,5
	-2,1	1,4	3,5	-5,9	0,0	5,9		-1,3	3,6	4,9	-4,9	1,6	6,5
	-2,6	1,2	3,8	-4,7	1,1	5,8		-2,1	2,1	4,2	-4,1	2,2	6,3
	-4,6	0,6	5,2	-5,2	0,0	5,2		-3,7	3,7	7,4	-6,9	1,2	8,1
-4,3	1,5	5,8	-4,4	0,0	4,4	-3,6	2,2	5,8	-5,6	3,3	8,9		
-4,8	1,4	6,2	-5,8	0,6	6,4	-5,3	2,9	8,2	-5,1	1,1	6,2		
-4,2	0,7	4,9	-2,2	0,0	2,2	-2,9	1,8	4,7	-7,8	1,8	9,6		
-3,9	2,6	6,5	-2,4	0,7	3,1	-3,3	3,0	6,3	-7,4	1,2	8,6		
-1,2	0,6	1,8	-5,4	0,6	6,0	-4,0	1,8	5,8	-6,0	2,2	8,2		
x [°]	-3,6	1,1	4,8	-5,7	0,6	6,3	-2,7	2,6	5,3	-4,5	1,0	5,5	
s [°]	1,3	1,0	1,3	1,9	0,5	1,9	1,1	0,9	1,3	1,7	0,9	2,3	
s2 [°]	1,5	1,0	1,7	3,4	0,2	3,4	1,1	0,8	1,7	2,8	0,8	4,9	
v [%]	-	-	27,7	-	-	29,7	-	-	25,2	-	-	41,5	
CI 95%	0,5	0,4	0,5	0,7	0,2	0,7	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,9	

typ jehly	130 SCHMETZ												
hrot	DP LL												
°natočení	P +10°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	-0,5	3,4	3,9	-4,8	3,4	8,2	M6	0,0	2,4	2,4	-5,4	-0,8	4,6
	-0,7	6,5	7,2	-6,5	3,6	10,1		0,0	2,3	2,3	-5,2	0,0	5,2
	-0,6	2,6	3,2	-5,2	1,3	6,5		0,6	1,8	1,2	-4,4	0,0	4,4
	-0,6	2,3	2,9	-0,7	2,1	2,8		1,2	1,3	0,1	-4,5	0,0	4,5
	-0,6	6,8	7,4	-4,7	-0,6	4,1		0,7	0,6	0,1	-0,8	0,7	1,5
	-2,0	6,1	8,1	-4,2	1,4	5,6		0,6	3,0	2,4	-2,1	1,5	3,6
	-1,2	2,7	3,9	-3,9	2,6	6,5		0,0	0,0	0,0	-3,1	1,4	4,5
	0,0	3,4	3,4	-2,9	2,1	5,0		-0,6	0,6	1,2	-4,4	1,6	6,0
	-1,3	2,0	3,3	-2,4	2,9	5,3		0,0	0,6	0,6	-2,1	2,2	4,3
	-3,8	1,3	5,1	-4,3	0,7	5,0		-0,6	2,0	2,6	-3,1	1,5	4,6
	-2,2	0,7	2,9	-4,3	0,7	5,0		0,0	0,0	0,0	-2,8	1,6	4,4
	-2,0	0,0	2,0	-4,9	2,1	7,0		-0,6	0,7	1,3	-2,2	1,6	3,8
	-0,6	1,8	2,4	-3,0	0,0	3,0		-1,4	0,6	2,0	-2,8	0,7	3,5
	-3,7	0,6	4,3	-4,6	1,1	5,7		0,0	0,7	0,7	-2,2	0,8	3,0
	0,0	0,7	0,7	-4,4	1,2	5,6		-1,4	2,0	3,4	-2,3	0,0	2,3
	-2,7	1,0	3,7	-5,5	1,7	7,2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	-2,3	0,5	2,8	-2,8	1,2	4,0		0,0	5,2	5,2	-3,1	0,0	3,1
	-2,1	1,1	3,2	-2,3	1,7	4,0		0,0	1,9	1,9	-3,6	0,0	3,6
	-1,6	0,5	2,1	-4,0	2,2	6,2		-0,6	2,6	3,2	-1,9	-0,6	1,3
	-0,6	1,2	1,8	-2,3	0,5	2,8		-0,7	1,6	2,3	-3,5	0,0	3,5
	-0,5	1,6	2,1	-2,3	1,2	3,5		-0,7	0,0	0,7	-3,6	0,0	3,6
	-2,2	0,9	3,1	-2,4	1,8	4,2		-1,5	0,6	2,1	-5,3	0,0	5,3
	-1,8	1,2	3,0	-3,7	1,1	4,8		-0,8	0,0	0,8	-1,9	0,0	1,9
	-3,1	2,7	5,8	-2,4	-1,2	1,2		0,0	2,1	2,1	-2,5	0,0	2,5
-2,5	1,6	4,1	-2,5	3,0	5,5	-1,1	0,0	1,1	-3,9	0,6	4,5		
x [°]	-1,6	2,1	3,7	-3,6	1,5	5,2	-0,3	1,3	1,6	-3,1	0,5	3,6	
s [°]	1,1	1,9	1,8	1,3	1,2	1,9	0,7	1,3	1,3	1,3	0,8	1,4	
s2 [°]	1,2	3,4	3,1	1,7	1,3	3,4	0,4	1,5	1,6	1,7	0,6	1,9	
v [%]	-	-	48,9	-	-	36,7	-	-	80,1	-	-	38,9	
CI 95%	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DH												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	1,4	2,5	1,1	1,5	2,1	0,6	M2	-2,0	5,0	7,0	2,0	0,0	2,0
	0,7	3,1	2,4	2,9	2,6	0,3		0,0	4,4	4,4	2,4	0,7	1,7
	0,0	4,0	4,0	0,8	0,0	0,8		1,8	6,5	4,7	2,7	0,0	2,7
	0,0	2,0	2,0	2,4	3,0	0,6		1,1	3,4	2,3	2,4	0,0	2,4
	0,7	1,3	0,6	0,0	2,8	2,8		0,6	4,4	3,8	0,7	0,7	0,0
	-0,7	0,7	1,4	1,8	1,5	0,3		1,2	2,8	1,6	-1,3	0,0	1,3
	0,0	1,3	1,3	0,7	2,2	1,5		2,4	5,2	2,8	0,0	-0,7	0,7
	0,0	1,3	1,3	5,4	2,1	3,3		2,4	3,5	1,1	1,5	-1,4	2,9
	0,0	0,7	0,7	1,7	3,7	2,0		1,7	1,9	0,2	0,0	0,0	0,0
	0,0	2,0	2,0	3,1	3,6	0,5		3,0	4,8	1,8	0,8	0,0	0,8
	0,0	0,0	0,0	2,4	4,2	1,8		1,2	3,9	2,7	0,0	0,0	0,0
	0,0	2,5	2,5	2,9	1,6	1,3		1,2	4,2	3,0	0,8	0,0	0,8
	-1,2	3,2	4,4	4,8	0,8	4,0		0,6	3,1	2,5	0,0	0,0	0,0
	0,0	3,5	3,5	3,0	1,5	1,5		2,0	1,3	0,7	-0,7	0,0	0,7
	-0,7	3,1	3,8	4,6	2,1	2,5		1,9	3,5	1,6	0,0	-0,8	0,8
	0,0	3,2	3,2	4,3	1,4	2,9		2,6	0,7	1,9	0,7	0,0	0,7
	0,6	5,3	4,7	3,2	3,1	0,1		1,4	1,4	0,0	1,6	0,8	0,8
	0,0	5,6	5,6	2,6	1,5	1,1		2,1	0,8	1,3	0,0	0,0	0,0
	0,0	3,0	3,0	2,6	0,8	1,8		0,5	0,5	0,0	1,7	0,0	1,7
	0,5	2,6	2,1	0,0	0,8	0,8		2,6	1,1	1,5	0,7	-0,7	1,4
0,0	1,3	1,3	1,8	3,1	1,3	0,0	0,5	0,5	0,7	0,7	0,0		
0,0	3,2	3,2	2,0	2,2	0,2	0,6	0,5	0,1	0,7	0,0	0,7		
0,0	2,2	2,2	0,6	0,6	0,0	2,8	0,5	2,3	0,0	0,0	0,0		
0,4	3,4	3,0	0,0	1,7	1,7	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0		
0,0	3,1	3,1	0,6	3,6	3,0	0,6	1,1	0,5	-1,1	0,0	1,1		
x [°]	0,1	2,6	2,5	2,2	2,1	1,5	1,3	2,6	2,0	0,7	0,0	0,9	
s [°]	0,5	1,3	1,4	1,5	1,1	1,1	1,1	1,9	1,7	1,1	0,5	0,9	
s2 [°]	0,2	1,7	1,8	2,2	1,1	1,2	1,3	3,3	2,8	1,1	0,2	0,8	
v [%]	-	-	55,6	-	-	75,5	-	-	86,9	-	-	96,1	
CI 95%	0,2	0,5	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,4	0,2	0,3	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DH												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M3	0,6	4,0	3,4	1,6	2,4	0,8	M4	-2,6	0,7	3,3	0,0	0,7	0,7
	2,3	5,3	3,0	2,2	1,9	0,3		0,0	0,7	0,7	-1,3	0,0	1,3
	3,9	5,0	1,1	2,4	1,2	1,2		0,6	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0
	0,0	1,8	1,8	1,3	4,0	2,7		0,6	0,5	0,1	-0,6	-1,2	0,6
	0,6	4,4	3,8	1,3	1,3	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
	0,6	4,7	4,1	3,3	1,9	1,4		1,3	-0,7	2,0	0,0	0,0	0,0
	2,9	4,8	1,9	1,3	3,3	2,0		-0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
	2,6	7,3	4,7	2,0	3,2	1,2		-0,6	2,4	3,0	0,0	0,0	0,0
	3,3	7,3	4,0	2,7	3,7	1,0		0,0	2,4	2,4	0,0	0,0	0,0
	0,0	4,6	4,6	0,7	4,3	3,6		0,0	2,6	2,6	0,0	0,0	0,0
	1,3	6,3	5,0	1,3	3,9	2,6		0,0	3,0	3,0	0,0	0,0	0,0
	2,7	8,1	5,4	2,1	3,2	1,1		1,3	2,7	1,4	0,0	-1,4	1,4
	6,2	6,8	0,6	2,8	3,2	0,4		1,4	4,4	3,0	0,0	1,5	1,5
	5,6	5,5	0,1	3,0	2,1	0,9		0,7	1,9	1,2	0,0	0,0	0,0
	4,7	4,9	0,2	2,7	2,9	0,2		2,0	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0
	4,7	2,0	2,7	6,3	4,1	2,2		2,2	1,5	0,7	-1,3	0,7	2,0
	6,0	4,1	1,9	2,7	2,9	0,2		0,7	1,4	0,7	0,7	0,0	0,7
	4,8	4,3	0,5	2,9	6,3	3,4		2,3	1,4	0,9	0,0	1,5	1,5
	4,5	4,8	0,3	4,2	4,8	0,6		3,4	1,4	2,0	0,0	0,7	0,7
	5,3	5,3	0,0	0,0	3,0	3,0		3,4	3,1	0,3	-0,7	0,8	1,5
4,4	7,1	2,7	0,7	5,0	4,3	4,1	3,4	0,7	-0,8	0,7	1,5		
5,7	5,6	0,1	0,0	3,9	3,9	2,4	1,8	0,6	0,8	0,7	0,1		
2,8	4,0	1,2	3,3	5,4	2,1	3,2	2,4	0,8	0,0	0,0	0,0		
1,2	2,7	1,5	1,5	5,4	3,9	0,5	3,2	2,7	0,0	1,8	1,8		
1,1	2,2	1,1	2,4	5,5	3,1	1,4	1,4	0,0	-0,7	0,0	0,7		
x [°]	3,1	4,9	2,2	2,2	3,6	1,8	1,1	1,8	1,4	-0,2	0,3	0,7	
s [°]	2,0	1,7	1,7	1,4	1,4	1,3	1,5	1,2	1,1	0,5	0,7	0,7	
s2 [°]	3,9	2,7	2,9	1,8	1,8	1,7	2,2	1,4	1,1	0,2	0,5	0,5	
v [%]	-	-	78,3	-	-	73,0	-	-	79,8	-	-	103,9	
CI 95%	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DH												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	0,0	1,6	1,6	-3,6	2,2	5,8	M6	1,5	2,8	1,3	-2,0	2,2	4,2
	0,0	3,3	3,3	-0,6	3,3	3,9		0,7	2,9	2,2	-3,5	0,0	3,5
	0,6	1,1	0,5	-1,0	0,0	1,0		0,0	1,6	1,6	-3,1	0,6	3,7
	-1,3	-1,3	0,0	-2,2	1,2	3,4		0,6	0,7	0,1	-2,6	0,0	2,6
	-2,5	0,6	3,1	-0,5	1,2	1,7		0,0	0,7	0,7	0,6	0,6	0,0
	-1,2	0,0	1,2	-1,1	2,3	3,4		0,0	0,6	0,6	-1,2	1,3	2,5
	-0,7	-0,6	0,1	0,0	2,4	2,4		0,0	1,1	1,1	0,0	1,3	1,3
	0,0	-0,6	0,6	0,0	3,0	3,0		-1,6	0,0	1,6	0,6	4,4	3,8
	0,0	1,3	1,3	0,6	3,7	3,1		0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5
	0,6	2,4	1,8	-1,1	2,4	3,5		-0,6	0,0	0,6	1,7	5,9	4,2
	0,6	2,0	1,4	0,0	2,8	2,8		-0,6	0,6	1,2	0,7	3,4	2,7
	0,0	2,6	2,6	0,0	5,0	5,0		0,0	2,4	2,4	2,3	4,2	1,9
	0,0	0,6	0,6	1,2	3,6	2,4		0,6	2,5	1,9	0,6	2,6	2,0
	0,0	2,1	2,1	0,0	3,1	3,1		0,0	3,2	3,2	1,3	3,8	2,5
	0,0	3,1	3,1	0,6	4,7	4,1		0,6	3,7	3,1	0,0	5,0	5,0
	0,7	2,1	1,4	-2,0	0,0	2,0		0,0	3,9	3,9	0,7	4,9	4,2
	-0,7	1,3	2,0	-2,0	0,0	2,0		0,0	7,2	7,2	0,0	1,3	1,3
	0,0	3,6	3,6	-1,3	1,2	2,5		0,0	4,0	4,0	1,9	4,8	2,9
	0,0	3,6	3,6	-0,7	3,9	4,6		0,0	3,4	3,4	0,0	3,9	3,9
	-1,4	0,7	2,1	0,0	3,9	3,9		0,0	2,5	2,5	1,2	3,3	2,1
0,0	1,1	1,1	-1,9	1,3	3,2	0,0	6,0	6,0	0,7	3,6	2,9		
-1,2	3,2	4,4	0,0	0,6	0,6	0,0	5,3	5,3	1,4	1,9	0,5		
0,8	2,6	1,8	-1,3	0,0	1,3	0,8	4,8	4,0	1,4	4,7	3,3		
0,0	1,3	1,3	0,0	2,0	2,0	-0,4	3,1	3,5	0,0	2,6	2,6		
0,6	3,4	2,8	-0,7	3,1	3,8	0,0	2,9	2,9	0,7	0,7	0,0		
x [°]	-0,2	1,6	1,9	-0,7	2,3	3,0	0,1	2,6	2,6	0,1	2,8	2,6	
s [°]	0,8	1,4	1,2	1,1	1,5	1,2	0,6	1,9	1,8	1,5	1,7	1,3	
s2 [°]	0,6	1,9	1,3	1,1	2,1	1,5	0,3	3,6	3,2	2,2	2,9	1,7	
v [%]	-	-	61,8	-	-	41,6	-	-	71,4	-	-	49,8	
CI 95%	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,2	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5	

typ jehly	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	1,5	5,0	3,5	3,3	1,9	1,4	M2	-0,6	4,8	5,4	2,5	4,2	1,7
	3,4	6,3	2,9	3,9	0,0	3,9		-3,7	6,2	9,9	3,5	5,2	1,7
	1,3	4,1	2,8	3,7	0,9	2,8		-1,1	8,3	9,4	1,1	6,2	5,1
	1,0	6,3	5,3	4,3	1,0	3,3		-2,1	8,1	10,2	0,0	4,8	4,8
	1,6	6,4	4,8	2,7	1,1	1,6		-0,5	5,3	5,8	0,6	1,2	0,6
	0,5	6,1	5,6	3,0	0,5	2,5		-1,5	4,4	5,9	0,5	0,5	0,0
	1,1	6,3	5,2	4,5	1,0	3,5		-1,1	4,4	5,5	0,0	1,2	1,2
	1,6	7,6	6,0	2,3	0,5	1,8		-0,5	7,8	8,3	0,0	2,8	2,8
	1,1	5,2	4,1	3,7	0,5	3,2		-1,1	7,3	8,4	0,0	0,6	0,6
	0,5	7,5	7,0	2,0	1,0	1,0		-1,6	3,7	5,3	0,6	0,5	0,1
	1,3	6,8	5,5	2,9	1,0	1,9		-0,6	3,1	3,7	1,2	0,6	0,6
	0,5	6,5	6,0	2,0	1,5	0,5		-1,9	4,1	6,0	0,6	1,2	0,6
	0,5	5,3	4,8	3,0	0,9	2,1		-1,7	6,8	8,5	0,0	2,9	2,9
	0,5	5,6	5,1	3,2	0,5	2,7		-1,2	3,7	4,9	0,0	2,8	2,8
	0,5	6,0	5,5	4,5	1,0	3,5		-0,6	6,6	7,2	1,2	2,4	1,2
	0,6	6,9	6,3	4,7	0,5	4,2		-1,2	6,8	8,0	1,1	5,0	3,9
	1,1	6,6	5,5	3,2	0,5	2,7		-1,8	7,4	9,2	0,6	3,3	2,7
	0,0	6,0	6,0	3,6	0,9	2,7		-0,7	5,8	6,5	1,2	3,4	2,2
	1,1	7,8	6,7	2,1	0,5	1,6		-0,6	5,6	6,2	0,6	5,6	5,0
	1,3	5,2	3,9	2,8	0,5	2,3		0,6	5,3	4,7	0,6	3,4	2,8
0,7	6,1	5,4	3,5	0,0	3,5	-1,2	6,1	7,3	0,0	3,3	3,3		
0,5	6,4	5,9	1,0	0,5	0,5	-0,8	5,9	6,7	0,0	3,7	3,7		
1,0	5,9	4,9	2,7	0,9	1,8	-0,9	4,7	5,6	0,5	3,7	3,2		
1,4	5,6	4,2	2,8	0,5	2,3	-1,0	5,2	6,2	0,0	3,5	3,5		
1,1	6,5	5,4	3,1	0,5	2,6	-0,7	5,6	6,3	0,6	2,4	1,8		
x [°]	1,0	6,2	5,1	3,1	0,7	2,4	-1,1	5,7	6,8	0,7	3,0	2,4	
s [°]	0,7	0,8	1,1	0,9	0,4	1,0	0,8	1,4	1,7	0,8	1,7	1,5	
s2 [°]	0,4	0,7	1,1	0,7	0,2	0,9	0,6	2,0	2,9	0,7	2,7	2,2	
v [%]	-	-	21,0	-	-	41,4	-	-	25,3	-	-	64,6	
CI 95%	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3	0,6	0,7	0,3	0,7	0,6	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M3	1,1	4,6	3,5	2,6	5,0	2,4	M4	-0,6	3,1	3,7	5,4	8,7	3,3
	0,0	3,5	3,5	2,9	8,1	5,2		0,7	1,3	0,6	4,3	9,0	4,7
	-1,0	3,5	4,5	1,1	7,2	6,1		-0,7	2,1	2,8	3,5	9,2	5,7
	-3,7	3,1	6,8	5,7	5,4	0,3		1,6	2,7	1,1	5,3	9,2	3,9
	-2,7	3,9	6,6	2,8	5,9	3,1		2,2	2,7	0,5	5,0	9,3	4,3
	-1,6	5,3	6,9	0,5	5,9	5,4		2,1	2,2	0,1	3,8	10,6	6,8
	1,7	6,9	5,2	2,2	4,7	2,5		0,0	3,0	3,0	3,9	9,5	5,6
	0,0	5,3	5,3	1,2	6,1	4,9		0,6	4,0	3,4	2,7	12,7	10,0
	0,6	6,2	5,6	0,0	2,4	2,4		0,6	3,2	2,6	3,7	9,7	6,0
	1,7	4,8	3,1	-1,5	2,2	3,7		-0,6	3,6	4,2	3,1	11,1	8,0
	1,1	4,5	3,4	-5,4	0,0	5,4		0,0	4,3	4,3	1,8	9,2	7,4
	1,3	3,8	2,5	-3,6	-1,7	1,9		0,6	4,5	3,9	2,4	10,3	7,9
	1,2	4,4	3,2	-3,2	2,4	5,6		0,6	3,2	2,6	3,4	10,8	7,4
	0,0	3,7	3,7	-4,4	3,1	7,5		1,1	4,2	3,1	1,1	9,6	8,5
	0,6	3,9	3,3	-1,8	2,5	4,3		0,7	5,7	5,0	3,5	9,4	5,9
	0,6	4,5	3,9	-2,5	2,2	4,7		0,7	3,4	2,7	4,3	5,3	1,0
	-1,3	5,8	7,1	-1,3	0,6	1,9		0,7	3,2	2,5	3,1	6,4	3,3
	-1,2	4,2	5,4	-0,6	1,2	1,8		1,7	2,9	1,2	4,8	10,3	5,5
	0,6	5,4	4,8	-0,6	0,0	0,6		2,3	3,4	1,1	4,4	9,7	5,3
	-2,5	5,0	7,5	0,0	1,2	1,2		0,6	7,4	6,8	4,9	8,8	3,9
-2,9	2,9	5,8	0,0	2,6	2,6	2,9	4,6	1,7	3,2	9,5	6,3		
-0,7	4,3	5,0	-0,6	1,9	2,5	1,3	4,8	3,5	6,0	8,9	2,9		
0,0	6,2	6,2	0,0	1,4	1,4	0,8	3,5	2,7	4,7	8,4	3,7		
0,7	6,4	5,7	0,0	2,5	2,5	1,1	4,3	3,2	6,7	9,1	2,4		
0,0	5,4	5,4	0,7	3,5	2,8	0,6	3,7	3,1	4,4	8,2	3,8		
x [°]	-0,3	4,7	5,0	-0,2	3,1	3,3	0,9	3,6	2,8	4,0	9,3	5,3	
s [°]	1,5	1,1	1,4	2,5	2,4	1,9	0,9	1,2	1,5	1,3	1,4	2,1	
s2 [°]	2,2	1,1	2,0	5,9	5,7	3,3	0,8	1,5	2,2	1,6	1,9	4,4	
v [%]	-	-	29,0	-	-	56,4	-	-	54,8	-	-	40,1	
CI 95%	0,6	0,4	0,6	1,0	1,0	0,7	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,8	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			běžová			sada	černá			běžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M5	0,6	5,4	4,8	0,8	5,8	4,9	M6	-1,5	3,2	4,7	2,4	5,0	2,6
	-0,6	4,3	4,9	-1,8	0,8	2,6		0,0	4,5	4,5	0,4	5,6	5,1
	1,3	3,6	2,3	-0,4	4,6	5,0		-1,5	1,4	2,9	1,2	4,7	3,5
	-1,4	3,6	5,0	0,4	1,6	1,2		0,6	3,6	3,0	0,8	2,4	1,6
	-1,8	3,8	5,6	1,6	3,0	1,5		0,6	1,1	0,5	0,4	3,3	2,9
	0,7	5,3	4,6	-0,8	5,6	6,4		-1,7	1,2	2,9	0,0	6,3	6,3
	0,6	4,8	4,2	-3,5	3,8	7,3		0,6	0,6	0,0	0,0	4,7	4,7
	0,6	6,3	5,7	0,0	2,3	2,3		-0,6	4,4	5,0	0,4	2,6	2,2
	0,7	4,1	3,4	0,4	3,2	2,8		0,6	3,7	3,1	0,0	3,0	3,0
	1,3	6,6	5,3	-0,8	5,0	5,8		0,7	2,5	1,8	1,3	4,0	2,7
	1,8	4,8	3,0	-0,4	3,8	4,2		0,7	3,6	2,9	0,8	2,0	1,2
	4,2	5,4	1,2	-3,6	2,7	6,2		0,6	2,6	2,0	-1,2	1,8	3,1
	3,2	5,5	2,3	0,0	5,4	5,4		0,6	2,0	1,4	-1,3	3,6	4,9
	2,1	3,6	1,5	-0,4	6,3	6,6		0,0	3,7	3,7	-1,6	3,0	4,6
	0,0	4,7	4,7	0,0	4,3	4,3		0,6	3,5	2,9	-0,4	3,1	3,5
	0,5	2,8	2,3	0,4	4,5	4,1		0,0	1,9	1,9	0,0	1,9	1,9
	-1,0	4,4	5,4	0,0	6,5	6,5		0,0	2,6	2,6	-0,4	5,8	6,2
	0,5	3,3	2,8	0,4	4,2	3,8		0,0	2,6	2,6	0,4	5,7	5,3
	1,2	3,7	2,5	0,0	6,1	6,1		0,7	3,9	3,2	0,4	4,6	4,2
	1,1	3,5	2,4	0,8	4,7	3,9		1,4	6,1	4,7	0,4	6,5	6,1
0,7	3,9	3,2	0,7	1,9	1,1	0,7	4,3	3,6	0,0	5,9	5,9		
1,1	4,5	3,4	-1,1	4,3	5,4	0,7	5,1	4,4	0,8	3,9	3,1		
1,4	3,1	1,7	0,0	2,4	2,4	0,5	3,2	2,7	-0,4	4,7	5,1		
2,1	4,2	2,1	-1,2	4,2	5,4	0,0	1,8	1,8	0,0	2,9	2,9		
0,9	4,1	3,2	-1,6	4,7	6,3	0,0	2,7	2,7	0,0	4,1	4,1		
x [°]	0,9	4,4	3,5	-0,4	4,1	4,5	0,2	3,0	2,9	0,2	4,0	3,9	
s [°]	1,3	1,0	1,4	1,2	1,5	1,8	0,8	1,3	1,3	0,8	1,4	1,5	
s2 [°]	1,6	0,9	1,9	1,4	2,2	3,3	0,6	1,7	1,5	0,7	2,0	2,2	
v [%]	-	-	40,0	-	-	41,4	-	-	43,9	-	-	38,9	
CI 95%	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,3	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L -20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	1,1	4,0	2,9	-2,3	-0,8	1,5	M2	-2,6	2,7	5,3	3,4	0,4	3,0
	1,7	3,8	2,1	0,9	0,8	0,1		-3,6	2,6	6,2	1,5	0,9	0,6
	1,7	4,4	2,7	0,4	0,4	0,0		-2,6	2,9	5,5	3,0	1,2	1,9
	0,5	3,4	2,9	0,4	0,4	0,0		-3,2	2,0	5,2	0,9	1,6	0,7
	1,1	5,5	4,4	0,4	0,8	0,4		-1,1	4,6	5,7	1,0	1,2	0,2
	2,3	4,7	2,4	-1,7	0,8	2,5		-1,5	7,1	8,6	-0,5	0,4	0,8
	3,3	6,7	3,4	-0,4	-0,4	0,0		-0,5	4,2	4,7	1,9	0,8	1,1
	3,0	7,3	4,3	-0,4	-0,4	0,0		-1,1	2,5	3,6	3,8	1,5	2,3
	2,9	5,5	2,6	-1,2	0,9	2,2		-3,7	6,9	10,6	1,3	3,1	1,8
	3,3	7,9	4,6	-0,8	1,7	2,5		-0,5	5,3	5,8	3,0	2,7	0,3
	2,6	4,9	2,3	0,4	0,4	0,0		-2,8	5,1	7,9	0,9	3,9	3,0
	1,3	5,1	3,8	0,0	0,4	0,4		-1,5	2,4	3,9	1,6	2,9	1,3
	0,7	3,1	2,4	1,3	1,4	0,1		-1,1	3,9	5,0	1,2	4,1	2,9
	0,6	3,7	3,1	0,4	1,2	0,8		-1,7	5,6	7,3	1,6	2,9	1,4
	0,6	3,4	2,8	0,4	1,1	0,7		-0,6	3,3	3,9	2,2	1,1	1,1
	0,6	2,7	2,1	0,6	1,6	1,1		-0,6	5,7	6,3	0,5	0,9	0,4
	0,6	4,7	4,1	0,4	2,1	1,7		0,5	4,7	4,2	0,4	1,3	0,9
	1,3	4,4	3,1	0,0	1,2	1,2		0,5	2,4	1,9	0,4	0,8	0,4
	0,6	5,2	4,6	-0,4	1,6	2,0		0,0	3,3	3,3	0,4	0,7	0,4
	0,6	5,7	5,1	-0,4	1,7	2,0		0,0	2,5	2,5	0,5	-1,9	2,4
	0,0	6,5	6,5	-0,4	0,8	1,2		0,0	8,0	8,0	0,9	-0,9	1,8
	0,7	5,1	4,4	-2,4	1,2	3,6		0,6	6,1	5,5	0,9	-0,8	1,7
	0,7	6,3	5,6	-2,7	0,4	3,2		0,0	4,4	4,4	0,4	-1,2	1,6
	0,0	6,5	6,5	-1,3	0,8	2,1		0,7	3,4	2,7	0,4	-0,9	1,3
0,0	7,3	7,3	-1,9	0,8	2,7	1,2	4,5	3,3	0,0	0,8	0,8		
x [°]	1,3	5,1	3,8	-0,4	0,8	1,3	-1,0	4,2	5,3	1,3	1,1	1,4	
s [°]	1,0	1,4	1,5	1,1	0,7	1,1	1,4	1,7	2,1	1,1	1,5	0,9	
s2 [°]	1,1	1,9	2,1	1,2	0,5	1,2	1,9	2,7	4,1	1,1	2,3	0,7	
v [%]	-	-	38,5	-	-	87,0	-	-	39,4	-	-	63,1	
CI 95%	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,4	0,6	0,3	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L -20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M3	-0,6	2,4	3,0	0,6	2,3	1,7	M4	-1,6	7,3	8,9	2,3	7,5	5,2
	-1,0	2,1	3,1	0,0	4,2	4,2		-2,0	6,7	8,7	6,5	8,2	1,7
	-3,1	3,7	6,8	1,8	3,8	2,0		-0,5	5,7	6,2	3,5	8,2	4,7
	-2,8	6,4	9,2	0,6	5,3	4,7		-1,0	4,9	5,9	5,4	8,5	3,1
	-1,0	4,0	5,0	1,1	5,0	3,9		-1,0	5,0	6,0	4,1	5,1	1,0
	0,5	4,9	4,4	0,6	3,3	2,7		-2,2	5,9	8,1	3,3	7,4	4,1
	-1,0	5,7	6,7	1,2	3,2	2,0		-0,5	5,3	5,8	5,7	6,2	0,5
	0,5	5,5	5,0	0,5	2,1	1,6		0,0	7,2	7,2	5,0	6,3	1,3
	0,5	6,0	5,5	0,0	4,9	4,9		0,0	7,6	7,6	4,1	6,8	2,7
	0,5	5,0	4,5	1,2	4,3	3,1		0,0	7,3	7,3	8,2	10,0	1,8
	0,5	6,2	5,7	0,0	3,5	3,5		-0,5	8,0	8,5	4,3	8,1	3,8
	-0,5	3,8	4,3	0,5	3,6	3,1		0,0	8,5	8,5	4,6	9,4	4,8
	-1,0	3,1	4,1	0,0	1,8	1,8		0,0	7,8	7,8	5,3	10,5	5,2
	-1,0	3,2	4,2	0,5	2,7	2,2		0,6	7,2	6,6	3,7	9,4	5,7
	-0,5	2,5	3,0	1,5	2,7	1,2		0,6	6,5	5,9	3,5	8,6	5,1
	0,5	2,0	1,5	0,0	2,2	2,2		0,6	4,3	3,7	3,1	11,9	8,8
	-0,5	3,7	4,2	1,1	3,3	2,2		0,0	5,6	5,6	3,7	10,5	6,8
	-0,5	3,2	3,7	1,7	4,6	2,9		-1,2	7,3	8,5	3,3	11,2	7,9
	-0,6	5,5	6,1	1,5	4,0	2,5		0,0	3,7	3,7	5,8	12,7	6,9
	0,0	4,4	4,4	2,1	5,2	3,1		-1,3	6,9	8,2	5,6	11,2	5,6
-1,6	3,7	5,3	0,6	5,5	4,9	-0,7	6,5	7,2	6,1	13,1	7,0		
-1,0	2,2	3,2	1,1	6,8	5,7	0,0	6,4	6,4	4,9	12,4	7,5		
-0,5	1,7	2,2	0,5	3,3	2,8	0,0	7,9	7,9	6,6	14,8	8,2		
0,0	2,9	2,9	0,5	4,9	4,4	0,6	8,6	8,0	6,5	10,5	4,0		
-0,5	2,7	3,2	0,0	5,9	5,9	0,6	5,4	4,8	4,9	10,0	5,1		
x [°]	-0,6	3,9	4,4	0,8	3,9	3,2	-0,4	6,5	6,9	4,8	9,5	4,7	
s [°]	0,9	1,4	1,7	0,6	1,3	1,3	0,8	1,3	1,5	1,4	2,4	2,4	
s2 [°]	0,8	2,0	2,6	0,4	1,6	1,7	0,6	1,6	2,1	1,8	5,5	5,3	
v [%]	-	-	37,3	-	-	41,9	-	-	21,5	-	-	49,6	
CI 95%	0,4	0,6	0,7	0,2	0,5	0,5	0,3	0,5	0,6	0,5	0,9	0,9	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L -20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	0,5	2,2	1,7	0,0	4,0	4,0	M6	0,0	3,5	3,5	-1,2	-0,6	0,6
	1,1	2,7	1,6	1,9	2,1	0,2		-1,1	6,6	7,7	1,1	4,4	3,3
	0,5	2,9	2,4	1,6	4,2	2,6		0,0	3,2	3,2	3,0	4,6	1,6
	0,5	3,6	3,1	0,0	5,0	5,0		0,0	4,7	4,7	0,5	5,0	4,5
	0,5	4,0	3,5	1,1	4,4	3,3		0,0	3,6	3,6	0,0	4,2	4,2
	0,0	5,0	5,0	-1,1	2,8	3,9		-1,1	3,3	4,4	1,0	3,9	2,9
	0,6	3,5	2,9	1,6	3,1	1,5		0,0	4,7	4,7	0,6	1,1	0,5
	0,6	3,7	3,1	-2,1	4,2	6,3		0,5	1,8	1,3	1,1	3,4	2,3
	0,6	4,6	4,0	0,5	4,5	4,0		0,6	3,8	3,2	1,1	4,2	3,1
	0,0	2,3	2,3	0,5	3,0	2,5		0,5	4,3	3,8	1,1	4,4	3,3
	-2,3	1,2	3,5	-1,0	4,7	5,7		1,7	6,5	4,8	0,6	4,0	3,4
	0,0	1,9	1,9	1,5	5,3	3,8		0,6	5,7	5,1	1,1	3,2	2,1
	-0,6	0,6	1,2	2,2	4,6	2,4		0,0	5,0	5,0	0,6	3,0	2,4
	-1,8	0,6	2,4	0,5	3,9	3,4		0,0	3,4	3,4	1,2	3,0	1,8
	-1,3	2,5	3,8	1,0	4,4	3,4		0,7	5,4	4,7	0,0	2,8	2,8
	0,0	1,4	1,4	0,0	4,3	4,3		0,6	4,3	3,7	1,8	2,8	1,0
	0,0	2,7	2,7	3,2	4,7	1,5		0,6	3,3	2,7	-2,3	3,0	5,3
	0,0	3,9	3,9	0,5	5,1	4,6		1,2	4,5	3,3	1,8	1,9	0,1
	-0,6	1,4	2,0	1,1	4,5	3,4		0,0	3,1	3,1	0,0	2,0	2,0
	-1,3	3,4	4,7	2,5	6,0	3,5		0,4	3,4	3,0	-0,6	3,0	3,6
0,5	2,1	1,6	1,2	4,8	3,6	0,0	4,1	4,1	1,1	3,0	1,9		
0,6	3,2	2,6	1,2	4,6	3,4	0,0	5,2	5,2	1,2	4,1	2,9		
0,0	1,9	1,9	0,6	4,6	4,0	0,6	5,0	4,4	1,8	3,8	2,0		
0,0	2,4	2,4	0,7	4,8	4,1	0,6	4,0	3,4	2,1	7,6	5,5		
-0,4	3,4	3,8	2,0	5,1	3,1	0,0	4,6	4,6	1,2	4,2	3,0		
x [°]	-0,1	2,7	2,8	0,8	4,3	3,5	0,3	4,3	4,0	0,8	3,4	2,6	
s [°]	0,8	1,2	1,0	1,2	0,8	1,3	0,6	1,1	1,2	1,1	1,5	1,4	
s2 [°]	0,7	1,3	1,0	1,3	0,7	1,6	0,3	1,2	1,4	1,1	2,2	1,8	
v [%]	-	-	37,4	-	-	37,0	-	-	29,6	-	-	52,1	
CI 95%	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L - 40°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	0,7	7,6	6,9	2,2	2,1	0,1	M2	-2,3	1,2	3,5	0,0	3,3	3,3
	0,6	8,7	8,1	1,1	1,5	0,4		-0,6	5,1	5,7	0,6	4,4	3,8
	0,6	7,4	6,8	0,6	3,8	3,2		0,0	4,2	4,2	-1,7	2,4	4,1
	0,0	5,7	5,7	0,0	2,3	2,3		0,0	4,6	4,6	-2,6	4,2	6,8
	-1,1	4,1	5,2	1,0	4,7	3,7		0,5	2,5	2,0	-2,7	2,7	5,4
	0,0	4,1	4,1	2,8	2,2	0,6		0,0	1,6	1,6	-4,9	2,8	7,7
	0,0	5,6	5,6	2,6	2,9	0,3		-0,5	2,2	2,7	-4,2	4,3	8,5
	0,0	4,2	4,2	4,0	1,4	2,6		-0,5	3,4	3,9	-3,8	2,8	6,6
	0,0	6,9	6,9	4,8	3,0	1,8		0,0	3,8	3,8	-4,7	3,3	8,0
	0,0	7,0	7,0	2,6	0,5	2,1		0,6	4,1	3,5	-8,3	0,5	8,8
	0,6	6,0	5,4	3,0	1,6	1,4		0,5	4,9	4,4	-6,3	0,5	6,8
	-0,6	4,2	4,8	4,6	2,0	2,6		-0,6	4,8	5,4	-5,0	1,5	6,5
	0,0	4,6	4,6	1,6	2,3	0,7		0,0	4,6	4,6	-4,6	0,5	5,1
	0,0	5,0	5,0	4,0	2,2	1,8		0,0	4,9	4,9	-5,5	1,4	6,9
	-0,6	3,7	4,3	3,3	0,5	2,8		0,0	2,3	2,3	-5,2	1,9	7,1
	0,0	4,9	4,9	2,6	0,9	1,7		0,0	3,2	3,2	-5,5	2,6	8,1
	0,6	6,3	5,7	4,1	0,5	3,6		0,0	3,1	3,1	-7,6	4,3	11,9
	-1,2	5,9	7,1	2,8	0,4	2,4		-0,6	2,5	3,1	-8,3	5,6	13,9
	-1,1	4,6	5,7	2,4	1,3	1,1		0,0	2,5	2,5	-8,7	6,0	14,7
	-0,6	5,1	5,7	3,4	1,4	2,0		-0,6	3,1	3,7	-7,1	6,6	13,7
	-2,7	4,7	7,4	1,4	2,3	0,9		0,0	3,6	3,6	-9,2	2,0	11,2
	-1,3	5,1	6,4	2,4	1,9	0,5		0,0	4,2	4,2	-9,6	3,1	12,7
	-0,6	5,5	6,1	2,0	0,9	1,1		0,6	4,5	3,9	-10,7	0,5	11,2
0,0	5,0	5,0	0,0	1,8	1,8	0,6	4,7	4,1	-8,9	0,5	9,4		
0,0	5,0	5,0	1,4	0,5	0,9	1,3	4,6	3,3	-7,3	2,3	9,6		
x [°]	-0,3	5,5	5,7	2,4	1,8	1,7	-0,1	3,6	3,7	-5,7	2,8	8,5	
s [°]	0,8	1,3	1,1	1,3	1,1	1,0	0,7	1,1	1,0	3,0	1,8	3,2	
s2 [°]	0,6	1,5	1,1	1,7	1,1	1,0	0,4	1,2	1,0	8,4	3,0	10,0	
v [%]	-	-	18,9	-	-	61,1	-	-	27,3	-	-	38,0	
CI 95%	0,3	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	1,2	0,7	1,3	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L - 40°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M3	-2,2	7,1	9,3	2,2	3,0	0,8	M4	2,1	7,0	4,9	1,1	5,7	4,6
	1,6	9,1	7,5	0,5	6,9	6,4		0,0	6,6	6,6	1,9	4,9	3,0
	3,2	6,6	3,4	1,1	7,7	6,6		0,0	7,1	7,1	1,1	4,7	3,6
	2,2	9,2	7,0	2,0	6,5	4,5		-1,6	7,8	9,4	2,8	5,0	2,2
	2,1	9,5	7,4	1,0	7,7	6,7		0,0	5,6	5,6	3,4	6,1	2,7
	1,1	9,2	8,1	2,4	8,5	6,1		1,1	5,4	4,3	2,5	4,6	2,1
	1,1	7,6	6,5	1,1	6,9	5,8		0,0	3,8	3,8	3,2	5,7	2,5
	0,6	5,8	5,2	2,0	7,4	5,4		-1,5	7,5	9,0	2,8	4,7	1,9
	1,0	4,0	3,0	1,5	5,8	4,3		0,0	6,5	6,5	1,2	5,4	4,2
	0,0	6,6	6,6	1,0	5,7	4,7		-1,6	4,9	6,5	2,8	6,6	3,8
	-0,6	7,5	8,1	2,0	4,3	2,3		-2,3	3,6	5,9	1,6	6,3	4,7
	1,1	7,1	6,0	2,7	0,0	2,7		-1,2	6,6	7,8	1,6	4,4	2,8
	0,0	7,3	7,3	2,5	4,3	1,8		-2,3	4,7	7,0	1,1	8,3	7,2
	0,0	5,7	5,7	1,7	4,1	2,4		0,0	5,3	5,3	1,6	7,3	5,7
	0,0	7,1	7,1	4,2	5,5	1,3		-0,6	6,3	6,9	1,0	4,9	3,9
	0,6	6,5	5,9	9,5	6,1	3,4		-1,1	7,0	8,1	0,6	6,5	5,9
	1,2	8,2	7,0	1,8	5,2	3,4		-1,2	3,4	4,6	3,6	5,2	1,6
	1,8	9,0	7,2	2,3	6,7	4,4		-1,2	7,0	8,2	3,3	5,9	2,6
	0,6	7,3	6,7	3,5	5,2	1,7		0,0	7,0	7,0	1,1	6,8	5,7
	1,3	5,8	4,5	-2,4	5,0	7,4		0,0	6,3	6,3	1,1	5,8	4,7
0,6	5,0	4,4	3,4	2,0	1,4	0,0	4,3	4,3	2,4	6,9	4,5		
0,0	5,5	5,5	4,2	4,1	0,1	-0,6	4,8	5,4	1,1	5,2	4,1		
0,7	6,3	5,6	-1,4	5,1	6,5	-0,7	3,9	4,6	2,4	4,9	2,5		
0,0	7,0	7,0	5,9	6,2	0,3	-0,7	3,9	4,6	2,0	3,8	1,8		
0,6	6,2	5,6	2,5	5,9	3,4	-1,4	2,6	4,0	2,7	5,7	3,0		
x [°]	0,7	7,0	6,3	2,3	5,4	3,8	-0,6	5,6	6,1	2,0	5,7	3,7	
s [°]	1,1	1,4	1,5	2,3	1,9	2,2	1,0	1,5	1,6	0,9	1,0	1,5	
s2 [°]	1,1	1,9	2,1	4,9	3,4	4,7	1,0	2,1	2,4	0,8	1,0	2,1	
v [%]	-	-	23,3	-	-	59,2	-	-	25,8	-	-	40,3	
CI 95%	0,4	0,6	0,6	0,9	0,7	0,9	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	

jehla	140 SCHMETZ												
hrot	DP SERV 7												
°natočení	L - 40°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	-2,3	4,2	6,5	0,0	1,8	1,8	M6	-1,4	-0,6	0,8	0,6	1,7	1,1
	-1,6	5,9	7,5	0,5	1,7	1,2		-0,6	0,6	1,2	0,5	1,7	1,2
	-1,1	5,1	6,2	1,1	1,1	0,0		0,0	0,6	0,6	2,1	3,2	1,1
	0,0	4,3	4,3	1,1	4,0	2,9		1,1	2,3	1,2	1,1	2,0	0,9
	0,0	2,8	2,8	1,6	3,6	2,0		-0,6	1,2	1,8	0,5	3,4	2,9
	-1,6	4,0	5,6	0,5	2,0	1,5		-1,2	1,1	2,3	-1,1	2,4	3,5
	-0,6	4,3	4,9	0,5	2,6	2,1		0,6	0,0	0,6	0,0	2,8	2,8
	-1,7	4,7	6,4	0,5	2,3	1,8		0,0	1,9	1,9	1,1	1,7	0,6
	0,0	5,7	5,7	0,6	1,7	1,1		0,0	2,4	2,4	0,5	5,9	5,4
	0,6	5,5	4,9	1,1	3,2	2,1		0,6	2,6	2,0	1,5	3,4	1,9
	0,5	4,2	3,7	0,6	2,5	1,9		1,1	5,3	4,2	1,1	2,3	1,2
	0,0	3,7	3,7	1,0	4,9	3,9		0,6	5,2	4,6	1,1	3,7	2,6
	0,0	4,0	4,0	0,0	3,3	3,3		0,6	4,1	3,5	1,0	4,3	3,3
	0,6	4,2	3,6	0,5	3,9	3,4		0,0	3,9	3,9	1,0	2,7	1,7
	0,6	3,8	3,2	2,0	3,9	1,9		1,3	3,4	2,1	2,5	5,7	3,2
	0,0	4,0	4,0	-1,5	4,6	6,1		0,7	4,9	4,2	0,0	0,5	0,5
	0,6	3,0	2,4	1,5	3,0	1,5		0,6	5,0	4,4	2,1	2,5	0,4
	0,6	5,8	5,2	0,5	3,8	3,3		0,0	4,2	4,2	1,1	4,7	3,6
	0,0	3,7	3,7	0,0	2,7	2,7		-0,6	3,8	4,4	-1,5	4,5	6,0
	0,0	5,4	5,4	1,6	3,8	2,2		0,0	3,8	3,8	1,0	4,6	3,6
0,0	4,1	4,1	0,0	1,0	1,0	0,0	3,7	3,7	0,0	3,0	3,0		
-0,6	1,8	2,4	0,0	2,0	2,0	0,6	3,9	3,3	1,1	3,8	2,7		
-0,6	2,9	3,5	0,5	2,0	1,5	0,0	3,9	3,9	3,0	4,1	1,1		
0,0	2,2	2,2	0,0	1,2	1,2	-0,7	0,7	1,4	1,1	4,2	3,1		
0,0	3,4	3,4	0,9	1,6	0,7	0,0	3,4	3,4	0,5	3,0	2,5		
x [°]	-0,3	4,1	4,4	0,6	2,7	2,1	0,1	2,9	2,8	0,9	3,3	2,4	
s [°]	0,8	1,1	1,4	0,7	1,1	1,2	0,7	1,7	1,3	1,0	1,3	1,5	
s2 [°]	0,6	1,1	1,9	0,5	1,2	1,5	0,5	2,9	1,7	0,9	1,6	2,0	
v [%]	-	-	32,2	-	-	58,0	-	-	48,3	-	-	60,7	
CI 95%	0,3	0,4	0,6	0,3	0,4	0,5	0,3	0,7	0,5	0,4	0,5	0,6	

jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M1	7,3	11,6	4,3	1,8	9,1	7,3	M2	0,0	3,4	3,4	7,0	12,8	5,8
	7,1	11,4	4,3	9,6	9,9	0,3		1,9	7,5	5,6	6,4	14,0	7,6
	8,6	12,0	3,4	8,5	10,5	2,0		0,6	10,2	9,6	7,6	13,0	5,4
	7,9	10,5	2,6	9,5	9,8	0,3		3,2	9,3	6,1	11,0	14,7	3,7
	7,5	8,8	1,3	5,2	12,3	7,1		1,9	6,0	4,1	11,0	14,0	3,0
	6,4	12,4	6,0	3,9	10,4	6,5		3,0	7,1	4,1	10,0	12,9	2,9
	6,9	9,1	2,2	7,3	11,1	3,8		1,3	8,4	7,1	7,8	12,7	4,9
	6,0	8,1	2,1	7,4	9,1	1,7		2,9	8,7	5,8	10,3	11,8	1,5
	6,6	9,1	2,5	10,3	9,6	0,7		1,3	9,2	7,9	5,0	13,9	8,9
	5,9	9,2	3,3	6,5	8,5	2,0		0,6	8,1	7,5	3,6	13,0	9,4
	6,3	9,8	3,5	5,9	9,7	3,8		3,1	10,0	6,9	6,0	10,0	4,0
	7,1	8,1	1,0	4,0	8,5	4,5		0,7	11,4	10,7	7,4	12,4	5,0
	7,5	10,3	2,8	5,5	7,3	1,8		1,2	8,8	7,6	6,2	10,6	4,4
	5,2	10,2	5,0	9,2	8,1	1,1		1,4	10,6	9,2	9,7	14,5	4,8
	5,5	12,2	6,7	9,6	4,2	5,4		0,0	8,2	8,2	4,0	14,3	10,3
	6,7	10,3	3,6	3,9	5,8	1,9		0,7	9,9	9,2	4,5	11,4	6,9
	5,0	13,4	8,4	4,8	7,8	3,0		0,0	9,8	9,8	3,7	13,6	9,9
	4,7	11,8	7,1	5,1	7,6	2,5		0,0	7,2	7,2	7,1	11,5	4,4
	6,4	10,6	4,2	8,2	6,0	2,2		1,5	8,6	7,1	4,2	11,3	7,1
	7,2	10,8	3,6	8,1	7,5	0,6		0,0	9,6	9,6	5,7	14,2	8,5
5,6	11,6	6,0	7,6	9,8	2,2	0,0	11,2	11,2	9,2	12,6	3,4		
7,1	9,8	2,7	8,1	9,1	1,0	0,0	10,8	10,8	9,6	14,0	4,4		
6,6	12,2	5,6	7,0	10,8	3,8	0,6	9,5	8,9	7,8	11,2	3,4		
5,4	9,1	3,7	7,8	11,0	3,2	1,3	6,2	4,9	6,4	13,0	6,6		
7,4	10,4	3,0	7,9	8,9	1,0	1,2	9,7	8,5	4,7	14,7	10,0		
x [°]	6,6	10,5	4,0	6,9	8,9	2,8	1,1	8,8	7,6	7,0	12,9	5,8	
s [°]	1,0	1,4	1,8	2,2	1,8	2,1	1,0	1,8	2,2	2,3	1,3	2,5	
s2 [°]	0,9	1,9	3,2	4,6	3,3	4,1	1,1	3,2	4,6	5,3	1,7	6,1	
v [%]	-	-	46,4	-	-	73,8	-	-	28,5	-	-	43,3	
CI 95%	0,4	0,6	0,7	0,9	0,7	0,8	0,4	0,7	0,9	0,9	0,5	1,0	

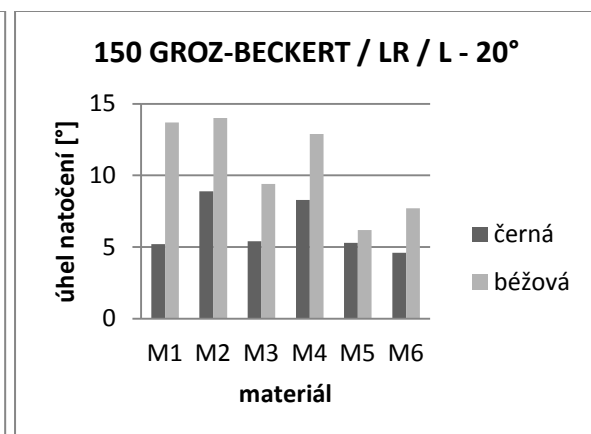
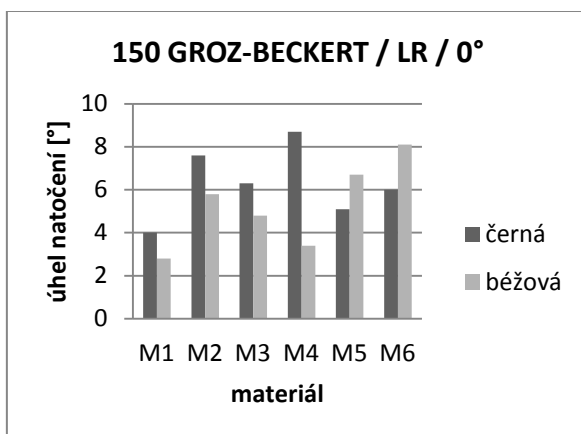
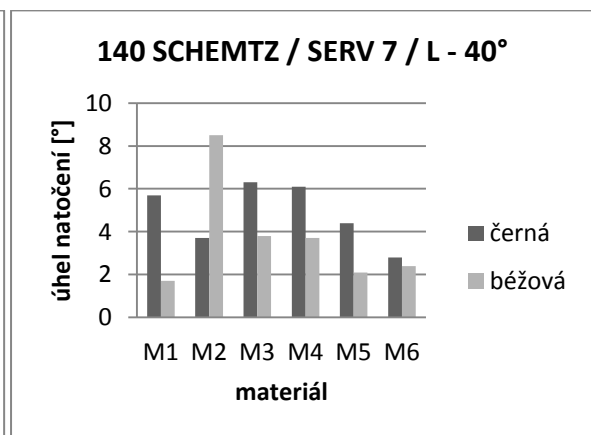
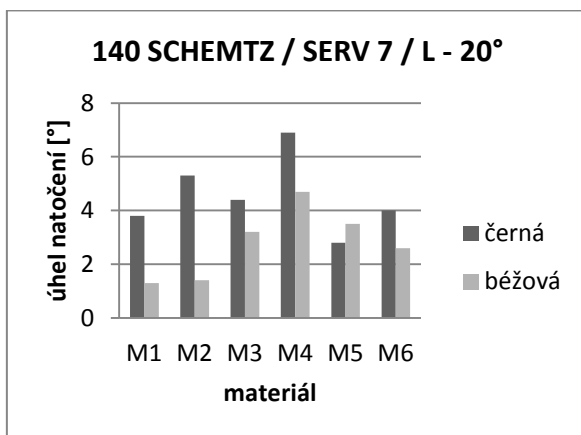
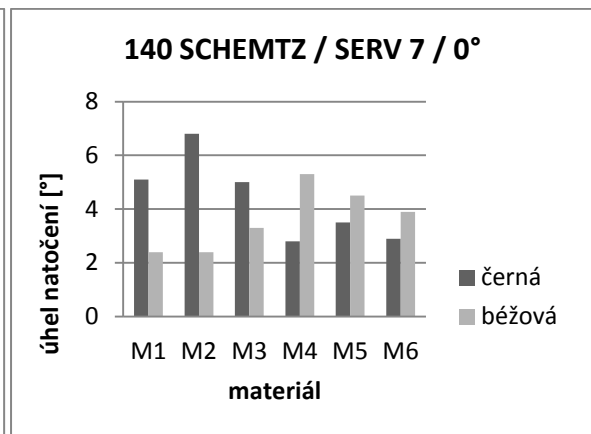
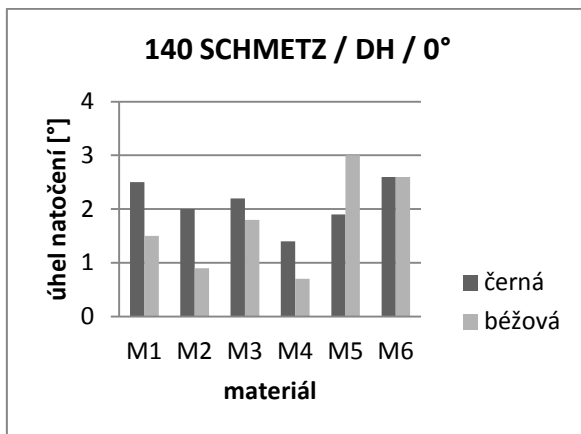
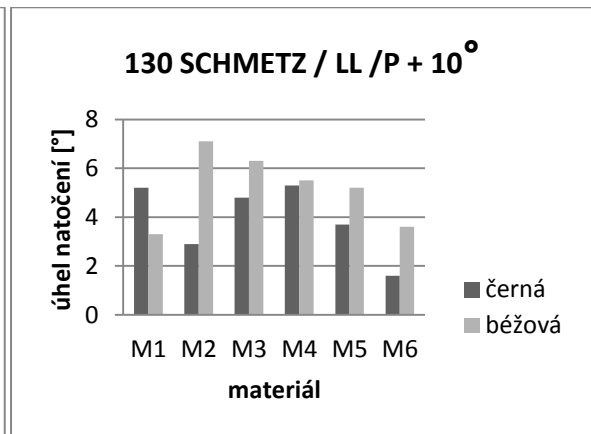
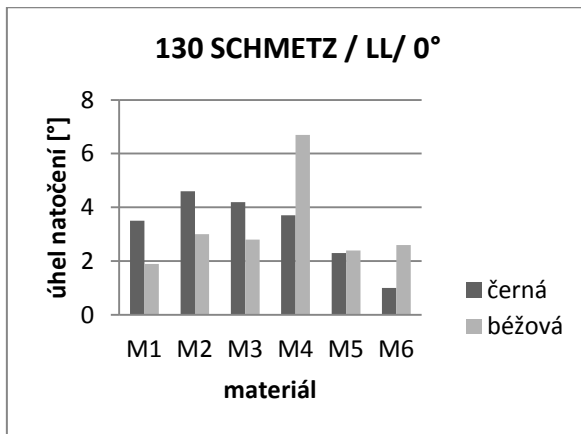
jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M3	3,5	10,8	7,3	1,7	12,3	10,6	M4	0,6	10,5	9,9	10,3	11,0	0,7
	0,6	11,9	11,3	3,6	11,5	7,9		5,8	13,4	7,6	10,7	12,9	2,2
	2,9	10,7	7,8	0,8	8,5	7,7		4,9	13,8	8,9	9,6	13,4	3,8
	5,5	10,4	4,9	0,7	9,6	8,9		7,0	12,9	5,9	8,1	10,9	2,8
	4,2	10,7	6,5	0,0	10,5	10,5		6,6	14,5	7,9	8,9	10,4	1,5
	3,7	8,9	5,2	6,0	9,9	3,9		4,9	11,1	6,2	7,7	9,7	2,0
	2,9	9,0	6,1	6,8	10,4	3,6		2,9	15,3	12,4	8,2	8,8	0,6
	3,4	10,7	7,3	6,9	12,8	5,9		6,4	13,5	7,1	7,3	10,2	2,9
	0,6	11,4	10,8	4,9	10,7	5,8		3,9	12,8	8,9	9,6	13,5	3,9
	5,0	11,7	6,7	6,8	6,1	0,7		4,8	12,4	7,6	7,3	12,5	5,2
	5,8	10,0	4,2	5,0	9,6	4,6		4,9	13,2	8,3	8,6	11,9	3,3
	7,6	11,1	3,5	6,7	8,0	1,3		3,7	10,7	7,0	9,5	14,4	4,9
	9,1	12,8	3,7	8,2	10,3	2,1		0,7	14,4	13,7	10,7	14,6	3,9
	7,0	11,8	4,8	6,4	12,0	5,6		5,3	13,5	8,2	10,4	12,3	1,9
	8,1	14,7	6,6	8,7	10,3	1,6		6,8	14,5	7,7	10,4	12,3	1,9
	7,0	13,2	6,2	7,6	10,5	2,9		3,4	16,0	12,6	7,4	10,4	3,0
	4,9	14,4	9,5	6,3	12,5	6,2		7,1	15,5	8,4	8,5	10,3	1,8
	7,6	13,5	5,9	6,8	10,7	3,9		4,1	12,1	8,0	10,0	10,6	0,6
	8,7	11,2	2,5	9,0	10,2	1,2		1,5	11,8	10,3	10,0	11,0	1,0
	5,4	10,5	5,1	8,3	11,3	3,0		5,6	11,6	6,0	6,2	14,5	8,3
7,2	9,1	1,9	7,9	13,6	5,7	4,5	12,2	7,7	5,2	14,9	9,7		
6,0	9,7	3,7	8,3	10,4	2,1	3,8	13,4	9,6	6,1	12,0	5,9		
1,0	9,8	8,8	8,8	12,8	4,0	4,2	12,5	8,3	6,1	10,1	4,0		
0,0	8,8	8,8	5,0	9,5	4,5	5,9	13,7	7,8	6,6	11,0	4,4		
0,6	10,2	9,6	7,8	13,4	5,6	3,6	14,2	10,6	7,8	11,4	3,6		
x [°]	4,7	11,1	6,3	6,0	10,7	4,8	4,5	13,2	8,7	8,4	11,8	3,4	
s [°]	2,8	1,6	2,5	2,7	1,7	2,8	1,8	1,4	2,0	1,6	1,7	2,2	
s2 [°]	7,3	2,6	6,0	6,8	2,9	7,4	3,1	2,0	3,8	2,6	2,7	4,8	
v [%]	-	-	39,4	-	-	57,9	-	-	23,1	-	-	67,0	
CI 95%	1,1	0,6	1,0	1,0	0,7	1,1	0,7	0,6	0,8	0,6	0,7	0,9	

jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	bez natočení												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M5	-0,9	5,8	6,7	0,0	7,4	7,4	M6	-0,6	5,5	6,1	1,5	9,6	8,1
	0,0	7,7	7,7	0,6	5,8	5,2		0,0	2,9	2,9	1,6	10,8	9,2
	0,0	5,4	5,4	0,0	7,7	7,7		-1,2	6,0	7,2	0,8	9,7	8,9
	0,0	6,7	6,7	0,5	6,1	5,6		-0,6	4,6	5,2	0,0	10,2	10,2
	0,7	8,9	8,2	0,6	7,7	7,1		-0,6	2,8	3,4	0,8	9,1	8,3
	2,4	7,3	4,9	0,0	5,8	5,8		-1,8	2,8	4,6	0,9	9,2	8,3
	2,0	7,3	5,3	-0,6	9,1	9,7		-0,6	4,4	5,0	0,0	8,6	8,6
	0,0	5,7	5,7	0,0	7,4	7,4		0,0	7,7	7,7	0,0	7,6	7,6
	1,1	4,4	3,3	0,6	6,9	6,3		0,0	6,5	6,5	-0,6	11,2	11,8
	0,0	4,5	4,5	0,6	7,0	6,4		0,0	7,5	7,5	0,6	9,3	8,7
	2,2	8,1	5,9	-0,6	8,2	8,8		0,0	6,3	6,3	0,6	7,9	7,3
	2,3	4,4	2,1	0,0	5,4	5,4		0,6	11,1	10,5	-0,6	8,7	9,3
	2,9	7,9	5,0	-0,6	7,5	8,1		0,0	10,0	10,0	0,0	8,5	8,5
	1,9	10,6	8,7	0,7	7,6	6,9		0,0	6,5	6,5	0,0	7,2	7,2
	3,1	6,4	3,3	0,0	6,3	6,3		2,1	7,4	5,3	0,7	7,7	7,0
	2,2	6,2	4,0	0,0	3,9	3,9		0,0	7,3	7,3	1,3	5,5	4,2
	1,3	8,2	6,9	1,3	6,0	4,7		0,6	4,7	4,1	0,0	7,2	7,2
	1,2	4,3	3,1	0,7	5,8	5,1		0,0	5,4	5,4	0,0	9,4	9,4
	3,1	6,5	3,4	0,0	5,0	5,0		0,7	4,6	3,9	1,3	6,6	5,3
	0,6	5,3	4,7	0,0	3,4	3,4		0,0	5,4	5,4	0,0	7,6	7,6
0,6	4,7	4,1	0,0	11,4	11,4	0,0	7,8	7,8	0,0	8,6	8,6		
2,4	7,4	5,0	0,0	8,9	8,9	1,5	7,0	5,5	0,0	7,5	7,5		
0,9	6,2	5,3	0,0	8,5	8,5	0,0	4,8	4,8	0,0	8,8	8,8		
2,2	5,8	3,6	-0,7	6,5	7,2	0,0	5,6	5,6	0,7	7,6	6,9		
1,6	6,3	4,7	0,7	6,4	5,7	0,8	7,2	6,4	1,5	10,4	8,9		
x [°]	1,4	6,5	5,1	0,2	6,9	6,7	0,0	6,1	6,0	0,4	8,6	8,1	
s [°]	1,1	1,6	1,7	0,5	1,7	1,9	0,8	2,0	1,8	0,6	1,4	1,5	
s2 [°]	1,2	2,4	2,7	0,2	2,8	3,3	0,6	3,9	3,2	0,4	1,8	2,2	
v [%]	-	-	32,4	-	-	27,8	-	-	30,2	-	-	18,5	
CI 95%	0,4	0,6	0,7	0,2	0,7	0,7	0,3	0,8	0,7	0,3	0,5	0,6	

jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	L - 20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot	materiál	L	P	rozdíł hodnot	L	P	rozdíł hodnot
M1	4,6	10,9	6,3	2,3	15,7	13,4	M2	2,1	11,8	9,7	0,0	9,5	9,5
	5,4	10,2	4,8	3,3	14,6	11,3		4,0	13,9	9,9	0,0	14,0	14,0
	6,5	11,2	4,7	0,0	13,5	13,5		1,9	17,5	15,6	-0,8	14,8	15,6
	7,4	11,0	3,6	-0,7	16,4	17,1		4,2	12,4	8,2	1,3	14,4	13,1
	6,5	8,3	1,8	0,7	13,5	12,8		5,1	15,8	10,7	-0,7	15,3	16,0
	7,8	10,7	2,9	3,4	13,9	10,5		3,7	13,4	9,7	-1,5	11,0	12,5
	6,7	11,2	4,5	2,2	16,3	14,1		4,6	11,8	7,2	0,0	9,3	9,3
	4,8	10,4	5,6	3,2	14,5	11,3		3,3	11,4	8,1	0,0	14,2	14,2
	6,7	12,4	5,7	0,0	13,9	13,9		3,3	12,7	9,4	0,0	14,4	14,4
	5,7	11,1	5,4	0,9	13,9	13,0		2,9	13,5	10,6	0,0	13,9	13,9
	7,8	14,5	6,7	0,8	15,6	14,8		2,2	14,0	11,8	0,0	11,6	11,6
	6,9	13,4	6,5	4,0	15,4	11,4		0,6	12,4	11,8	-0,7	15,6	16,3
	7,5	12,3	4,8	0,0	14,2	14,2		0,7	15,7	15,0	-2,3	12,7	15,0
	6,7	12,2	5,5	0,0	13,2	13,2		2,9	13,2	10,3	0,0	18,4	18,4
	4,8	11,6	6,8	0,0	15,5	15,5		2,1	12,0	9,9	0,0	15,4	15,4
	6,1	10,0	3,9	1,7	14,6	12,9		3,7	10,3	6,6	0,0	14,2	14,2
	3,9	14,9	11,0	0,0	16,1	16,1		4,9	10,6	5,7	0,8	15,3	14,5
	7,1	10,5	3,4	0,6	12,9	12,3		3,0	11,0	8,0	0,0	15,2	15,2
	6,1	12,2	6,1	0,0	15,9	15,9		3,2	9,9	6,7	0,0	16,2	16,2
	4,6	10,3	5,7	2,0	14,8	12,8		3,5	8,7	5,2	0,0	13,4	13,4
	6,7	10,9	4,2	0,7	13,4	12,7		3,6	8,9	5,3	-0,8	15,5	16,3
	6,9	12,2	5,3	0,0	15,6	15,6		3,7	10,2	6,5	0,0	11,2	11,2
	7,4	11,6	4,2	-1,4	13,2	14,6		3,8	11,1	7,3	-0,8	11,9	12,7
	5,7	11,4	5,7	0,0	15,1	15,1		3,4	10,6	7,2	0,0	13,2	13,2
	4,6	10,2	5,6	-0,7	13,2	13,9		2,8	8,9	6,1	0,0	14,1	14,1
	x [°]	6,2	11,4	5,2	0,9	14,6		13,7	3,2	12,1	8,9	-0,2	13,8
s [°]	1,1	1,4	1,7	1,4	1,1	1,7	1,1	2,2	2,7	0,7	2,1	2,1	
s2 [°]	1,2	1,9	2,8	2,0	1,2	2,7	1,2	4,8	7,3	0,5	4,3	4,3	
v [%]	-	-	32,8	-	-	12,2	-	-	30,9	-	-	15,1	
CI 95%	0,4	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7	0,4	0,9	1,1	0,3	0,8	0,8	

jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	L - 20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M3	6,5	8,5	2,0	0,7	7,9	7,2	M4	3,9	14,1	10,2	0,0	9,8	9,8
	7,9	13,6	5,7	0,7	8,2	7,5		4,8	13,5	8,7	0,0	10,4	10,4
	9,6	10,2	0,6	0,0	7,1	7,1		4,9	12,1	7,2	0,0	9,1	9,1
	8,5	11,3	2,8	0,7	8,7	8,0		3,7	11,8	8,1	0,0	11,5	11,5
	7,5	14,5	7,0	3,4	11,3	7,9		6,6	11,6	5,0	0,0	15,0	15,0
	9,9	14,0	4,1	4,2	14,2	10,0		5,3	12,2	6,9	-0,8	11,8	12,6
	11,7	12,5	0,8	2,7	8,1	5,4		4,1	13,4	9,3	0,0	10,6	10,6
	11,4	14,8	3,4	0,0	11,2	11,2		6,4	13,5	7,1	0,0	9,7	9,7
	11,0	16,2	5,2	0,0	9,1	9,1		4,5	12,8	8,3	0,0	14,0	14,0
	12,4	15,7	3,3	1,4	9,7	8,3		3,8	12,5	8,7	0,0	11,3	11,3
	8,5	13,1	4,6	0,7	10,0	9,3		4,2	13,7	9,5	0,0	16,6	16,6
	9,2	11,7	2,5	0,7	11,4	10,7		4,1	14,2	10,1	0,0	13,4	13,4
	8,2	13,0	4,8	0,7	12,0	11,3		4,3	13,9	9,6	0,9	13,3	12,4
	7,0	14,3	7,3	4,2	11,2	7,0		5,3	13,5	8,2	0,0	13,8	13,8
	6,6	11,5	4,9	1,5	12,1	10,6		6,8	13,5	6,7	0,0	13,4	13,4
	5,8	15,9	10,1	3,4	11,7	8,3		3,4	11,6	8,2	0,0	14,5	14,5
	6,5	13,0	6,5	0,7	11,3	10,6		5,2	12,2	7,0	0,0	12,7	12,7
	7,3	12,1	4,8	1,4	12,1	10,7		3,6	13,4	9,8	0,0	14,3	14,3
	4,5	15,2	10,7	1,4	11,0	9,6		4,1	13,2	9,1	0,0	13,9	13,9
	5,9	13,8	7,9	2,1	9,4	7,3		2,9	10,7	7,8	0,0	13,6	13,6
7,6	12,8	5,2	3,0	10,4	7,4	3,4	12,1	8,7	0,6	12,9	12,3		
9,0	12,9	3,9	2,0	13,2	11,2	5,2	12,2	7,0	0,0	15,8	15,8		
3,0	13,7	10,7	2,9	14,3	11,4	4,1	13,4	9,3	0,0	13,7	13,7		
4,3	13,7	9,4	1,6	15,4	13,8	3,5	13,5	10,0	0,0	13,9	13,9		
7,5	13,3	5,8	0,0	14,0	14,0	5,6	12,6	7,0	0,0	13,0	13,0		
x [°]	7,9	13,3	5,4	1,6	11,0	9,4	4,5	12,8	8,3	0,0	12,9	12,9	
s [°]	2,3	1,8	2,8	1,3	2,2	2,2	1,0	0,9	1,3	0,3	1,9	1,9	
s2 [°]	5,3	3,0	7,7	1,7	4,6	4,5	1,0	0,8	1,7	0,1	3,5	3,5	
v [%]	-	-	52,9	-	-	23,0	-	-	15,9	-	-	14,9	
CI 95%	0,9	0,7	1,1	0,5	0,9	0,8	0,4	0,4	0,5	0,1	0,8	0,7	

jehla	150 GROZ-BECKERT												
hrot	DP LR												
°natočení	L - 20°												
sada	černá			béžová			sada	černá			béžová		
	úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]				úhel sklonu stehu [°]			úhel sklonu stehu [°]		
materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot	materiál	L	P	rozdíl hodnot	L	P	rozdíl hodnot
M5	0,0	6,9	6,9	0,0	5,5	5,5	M6	5,1	5,1	0,0	0,7	4,7	4,0
	2,5	8,6	6,1	0,0	4,9	4,9		3,9	5,3	1,4	-0,6	7,2	7,8
	3,1	8,6	5,5	0,7	5,3	4,6		2,6	6,3	3,7	0,0	6,5	6,5
	3,8	5,7	1,9	2,0	6,2	4,2		2,2	6,4	4,2	0,0	6,0	6,0
	1,2	9,1	7,9	0,7	8,1	7,4		0,6	6,2	5,6	-0,7	7,5	8,2
	2,6	8,5	5,9	0,8	10,1	9,3		2,5	5,8	3,3	0,0	8,0	8,0
	3,3	6,1	2,8	0,0	7,5	7,5		0,6	3,0	2,4	0,0	7,7	7,7
	1,4	5,8	4,4	0,7	7,6	6,9		1,3	6,9	5,6	0,0	8,8	8,8
	3,6	7,6	4,0	0,0	5,9	5,9		2,7	3,3	0,6	0,0	5,7	5,7
	2,8	8,0	5,2	0,7	7,5	6,8		0,6	5,0	4,4	0,0	7,0	7,0
	1,3	6,5	5,2	0,7	7,1	6,4		2,0	6,4	4,4	-0,7	8,9	9,6
	2,6	6,9	4,3	0,0	7,9	7,9		1,4	7,1	5,7	0,0	7,1	7,1
	3,8	8,1	4,3	0,0	8,2	8,2		3,4	7,4	4,0	-1,4	6,5	7,9
	0,5	7,3	6,8	-0,8	3,6	4,4		1,3	6,5	5,2	0,0	8,8	8,8
	-0,5	6,9	7,4	0,0	2,8	2,8		0,7	4,7	4,0	0,0	9,1	9,1
	1,1	8,6	7,5	0,0	3,0	3,0		0,6	6,9	6,3	0,0	5,2	5,2
	1,8	8,7	6,9	0,0	5,9	5,9		2,1	9,3	7,2	0,0	7,5	7,5
	2,3	6,9	4,6	-0,8	3,5	4,3		2,9	9,9	7,0	-0,7	6,9	7,6
	2,5	6,4	3,9	-1,6	6,1	7,7		0,7	9,0	8,3	0,0	8,8	8,8
	2,0	6,6	4,6	0,0	5,6	5,6		2,5	7,3	4,8	0,0	9,3	9,3
1,5	5,9	4,4	0,8	5,6	4,8	2,4	10,3	7,9	0,0	8,9	8,9		
2,9	6,2	3,3	0,0	8,7	8,7	1,8	6,2	4,4	-0,8	8,0	8,8		
0,8	7,4	6,6	0,0	8,4	8,4	0,8	8,3	7,5	-0,8	5,9	6,7		
1,4	8,4	7,0	1,5	8,1	6,6	2,5	6,6	4,1	0,0	6,3	6,3		
2,6	8,1	5,5	0,0	7,1	7,1	1,6	5,7	4,1	-0,9	9,6	10,5		
x [°]	2,0	7,4	5,3	0,2	6,4	6,2	2,0	6,6	4,6	-0,2	7,4	7,7	
s [°]	1,2	1,1	1,6	0,7	1,9	1,8	1,2	1,8	2,1	0,5	1,4	1,5	
s2 [°]	1,3	1,1	2,4	0,5	3,4	3,0	1,3	3,1	4,3	0,2	1,8	2,2	
v [%]	-	-	29,5	-	-	28,5	-	-	45,7	-	-	19,7	
CI 95%	0,5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,7	0,5	0,7	0,8	0,2	0,5	0,6	



Příloha 7: Hodnocení kvality ozdobného švu – Průpich jehel

	Bez šicí nitě					
typ jehly	130 LL					
počet měření	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	37	32	45	38	27	16
2	40	33	45	35	18	18
3	38,42	28,25	44,69	39,98	20,24	15,67
4	38,43	34,90	46,91	38,91	18,08	17,47
5	39,86	34,68	45,50	38,58	24,44	16,28
6	43,15	29,16	50,26	37,58	23,52	17,32
7	37,95	30,14	46,07	38,37	22,70	15,50
8	43	29	47	37	24	15
9	46	29	45	38	22	14
10	45,50	35,36	46,59	39,19	18,62	13,11
min	37	28	45	35	18	13
max	46	35	50	40	27	18
x	40,90	31,52	46,17	38,12	21,84	15,85
s	3,29	2,71	1,71	1,38	2,93	1,64
s2	10,86	7,33	2,93	1,91	8,57	2,69
v [%]	8,06	8,59	3,71	3,63	13,41	10,35
CI 95%	2,04	1,68	1,06	0,86	1,81	1,02

	Bez šicí nitě					
typ jehly	140 SERV7					
počet měření	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	58	66	78	52	43	27
2	54	70	76	64	46	26
3	52,13	67,74	80,59	55,74	51,70	26,82
4	59,78	62,59	84,47	62,90	52,86	26,88
5	59,03	61,93	82,41	57,37	50,49	25,71
6	51,90	64,66	84,35	58,90	47,72	24,26
7	57,09	67,40	83,32	56,00	54,18	21,31
8	55	65	84	60	47	23
9	59	68	78	54	50	21
10	62,59	66,77	77,09	56,70	50,68	24,03
min	52	62	76	52	43	21
max	63	70	84	64	54	27
x	56,94	66,05	80,84	57,78	49,41	24,59
s	3,51	2,57	3,39	3,68	3,46	2,22
s2	12,31	6,59	11,49	13,51	11,97	4,93
v [%]	6,16	3,89	4,19	6,36	7,00	9,03
CI 95%	2,17	1,59	2,10	2,28	2,14	1,38

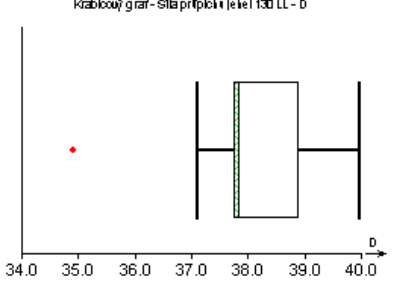
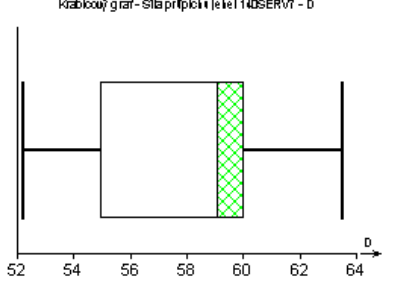
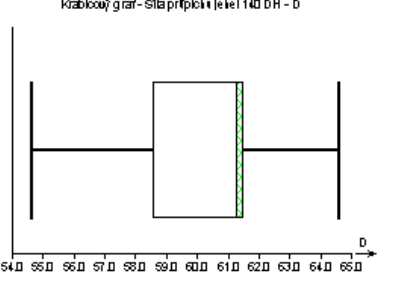

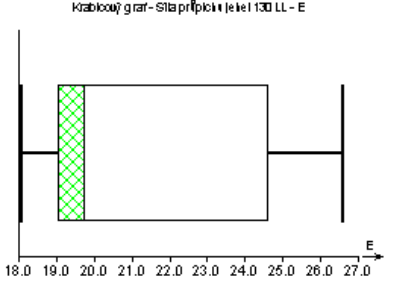
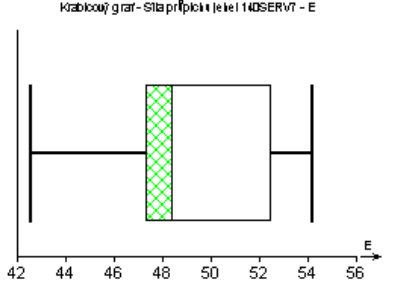
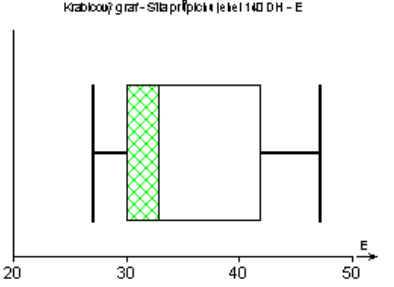
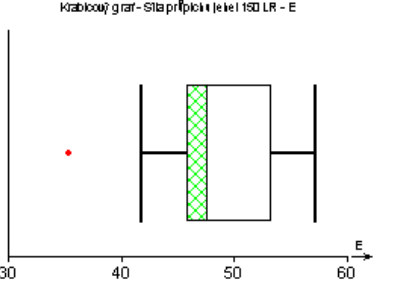
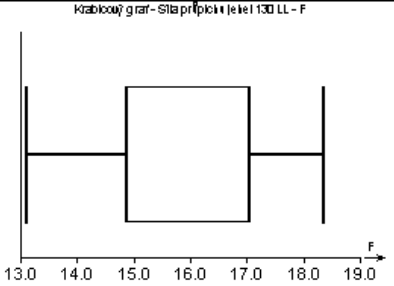
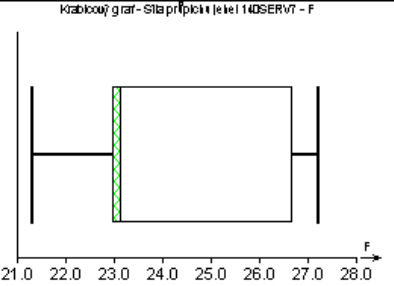
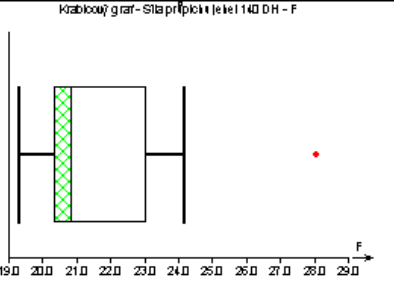
	Bez šicí nitě					
typ jehly	140 DH					
počet měření	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	54	57	68	60	31	22
2	52	66	67	65	27	24
3	53,45	64,50	77,20	60,33	42,16	22,36
4	55,53	58,05	71,48	59,20	37,09	21,70
5	58,14	66,32	75,34	58,63	27,40	20,01
6	55,14	62,67	72,31	61,31	47,15	19,33
7	51,78	63,18	69,68	54,66	38,82	20,00
8	55	63	67	55	39	28
9	57	68	70	62	38	21
10	52,57	75,35	67,75	61,61	29,89	22,62
min	52	57	67	55	27	19
max	58	75	77	65	47	28
x	54,54	64,54	70,66	59,73	35,72	22,17
s	2,11	5,12	3,44	2,99	6,72	2,52
s2	4,44	26,20	11,84	8,94	45,15	6,37
v [%]	3,86	7,93	4,87	5,01	18,81	11,38
CI 95%	1,31	3,17	2,13	1,85	4,16	1,56

	Bez šicí nitě					
typ jehly	150 LR					
počet měření	M1	M2	M3	M4	M5	M6
1	56	52	74	78	35	22
2	60	43	77	71	57	23
3	60,98	43,81	72,60	69,70	41,79	19,45
4	68,06	41,03	81,12	67,52	51,66	23,04
5	63,01	51,56	76,98	63,24	54,24	25,45
6	66,36	45,89	79,40	72,32	50,06	24,63
7	62,35	40,40	71,74	60,35	45,42	20,93
8	63	46	76	65	47	25
9	65	47	75	61	51	19
10	68,38	47,80	78,65	57,77	51,76	23,68
min	56	40	72	58	35	19
max	68	52	81	78	57	25
x	63,33	45,83	76,29	66,59	48,54	22,58
s	3,84	3,95	3,00	6,25	6,36	2,18
s2	14,72	15,61	9,01	39,08	40,39	4,75
v [%]	6,06	8,62	3,94	9,39	13,09	9,65
CI 95%	2,38	2,45	1,86	3,87	3,94	1,35

Typ jehly

	130 LL	140 SERV7	140 DH	150 LR
M1	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 130 LL - A</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 SERV7 - A</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 DH - A</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 150 LR - A</p>
M2	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 130 LL - B</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 SERV7 - B</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 DH - B</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 150 LR - B</p>
M3	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 130 LL - C</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 SERV7 - C</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 140 DH - C</p>	<p style="text-align: center;">Krabicový graf - Síla průpichů jehly 150 LR - C</p>

Typ jehly

	130 LL	140 SERV7	140 DH	150 LR	
M4	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 130 LL - D 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 SERV7 - D 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 DH - D 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 150 LR - D 	
	M5	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 130 LL - E 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 SERV7 - E 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 DH - E 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 150 LR - E 
		M6	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 130 LL - F 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 SERV7 - F 	Krabičový graf - Síta príloha k jehle 140 DH - F 

Příloha 7: Hodnocení kvality ozdobného švu – Průpich jehel s nitěmi

typ jehly	130 LL				140 SERV7			
typ nitě	černá	běžová	černá	běžová	černá	běžová	černá	běžová
počet měření	M1		M6		M1		M6	
1	38,90	38,77	13,29	13,11	65,14	59,69	20,43	23,71
2	39,17	38,63	16,06	14,02	68,37	62,78	23,27	23,60
3	34,63	37,76	14,46	16,06	67,21	68,27	26,09	27,31
4	40,79	39,53	14,18	13,13	66,21	64,71	26,66	22,73
5	43,58	38,41	15,00	13,25	60,84	70,65	21,14	23,20
min	35	38	13	13	61	60	20	23
max	44	40	16	16	68	71	27	27
x	39,41	38,62	14,60	13,91	65,55	65,22	23,52	24,11
s	3,26	0,64	1,03	1,26	2,89	4,35	2,82	1,83
s2	10,61	0,41	1,05	1,58	8,37	18,90	7,93	3,35
v [%]	8,27	1,66	7,02	9,03	4,41	6,66	11,98	7,59
CI 95%	2,02	0,40	0,64	0,78	1,79	2,69	1,75	1,13

typ jehly	140 DH				150 LR			
typ nitě	černá	běžová	černá	běžová	černá	běžová	černá	běžová
počet měření	M1		M6		M1		M6	
1	57,28	61,22	24,50	26,04	72,09	63,64	18,31	21,27
2	54,43	61,93	23,68	20,62	68,38	63,98	18,55	23,24
3	63,15	58,42	28,02	24,14	64,94	62,59	15,49	19,73
4	62,12	59,38	24,39	21,78	62,67	60,19	19,20	20,77
5	60,44	56,11	21,62	19,85	61,19	59,60	21,46	28,88
min	54	56	22	20	61	60	15	20
max	63	62	28	26	72	64	21	29
x	59,48	59,41	24,44	22,49	65,85	62,00	18,60	22,78
s	3,60	2,32	2,31	2,56	4,42	2,00	2,14	3,64
s2	12,93	5,37	5,34	6,57	19,50	4,00	4,57	13,26
v [%]	6,04	3,90	9,45	11,40	6,71	3,23	11,50	15,99
CI 95%	2,23	1,44	1,43	1,59	2,74	1,24	1,33	2,26

